

Norsk Vann

# Rapport

258 | 2020



## Rekrutteringsbehov i vannbransjen

Status og prognoser 2020 – 2050



Norsk Vann

# Norsk Vann Rapport

Det utgis tre typer rapporter:

## Rapportserie A

Dette er de opprinnelige hovedrapportene.

Dette kan være:

- Rapportering av prosjekter som er gjennomført innenfor organisasjonens eget prosjektsystem
- Rapportering av spleiselagsprosjekter hvor to eller flere andelseiere i Norsk Vann BA samarbeider for å løse felles utfordringer
- Rapportering av prosjekter som er gjennomført av andelseiere eller andre.  
Rapporten vil i slike tilfeller kunne være en ren kopi av originalrapporten eller noe bearbeidet

Fortløpende nummer xx-årstall

## Rapportserie B

Dette er en serie for «enklere» rapporter, for eksempel forprosjekter, som vil være grunnlag for videre prosjektvirksomhet mm.

Fortløpende nummer Bxx-årstall

## Rapportserie C

Dette er rapporter delfinansiert av Norsk Vann, men som er utgitt av andre.

Fortløpende nummer Cxx-årstall



Norsk Vann BA, Vangsvegen 143, 2321 Hamar  
Tlf: 62 55 30 30 E-post: [post@norsk vann.no](mailto:post@norsk vann.no)  
[www.norsk vann.no](http://www.norsk vann.no)



Prosjekresultatene fra Norsk Vann Rapport (serie A og B) kan fritt benyttes internt i egen organisasjon. Når prosjekresultatene benyttes i skriftlig materiale, må kilde oppgis. Videre salg/ formidling av resultatene utover dette er kun tillatt etter skriftlig avtale med Norsk Vann BA.

Norsk Vanns rapporter utarbeides i samspill mellom rådgiver, styringsgruppe og referansegruppe for prosjektet og er ikke behandlet i Norsk Vanns styrende organer. Norsk Vann har ikke ansvar for feil eller ufullstendigheter som måtte forekomme i rapporten og kan ikke stilles økonomisk eller på annen måte til ansvar for problemer som måtte oppstå som følge av bruk av rapporten.

# Norsk Vann Rapport

## Norsk Vann BA

Adresse: Vangsvegen 143, 2321 Hamar  
Telefon: 62 55 30 30  
E-post: post@norskvann.no  
Internettadresse: norskvann.no

## Rapportens tittel

Rekrutteringsbehov i vannbransjen. Status og prognoser 2020 – 2050

## Forfatter(e)

Oddvar G. Lindholm, professor emeritus ved fakultetet for realfag og teknologi NMBU

**Forsidefoto:** Ullensaker kommune og Norsk Vann

## Ekstrakt

Status og prognoser for antall ansatte i denne rapporten gjelder personer med vann- og avløpsteknisk utdanning. Basert på data fra Rådgivende ingeniørers forening (RIF) og KS er det beregnet at det finnes 1280 sivilingeniører (Master of Science – M.Sc.) i vann- og avløpssektoren i 2020. For å opprettholde antallet sivilingeniører helt frem til år 2050 trengs det 37 nye per år. Det er 1211 ingeniører (Bachelor of Science – B.Sc.) i vann- og avløpssektoren i 2020. For å opprettholde antallet ingeniører i vann- og avløpssektoren helt frem til år 2050 trengs det 41 nye per år. For å opprettholde totalen på ca. 3039 driftsoperatører frem mot år 2050 trengs det følgende antall per år i de tre kommende tiårsperiodene: 2020 – 2029: 134 per år, 2030 – 2039: 120 per år og 2040 – 2050: 85 per år.

**Rapportnummer: 258/2020**

**ISBN 978-82-414-0453-5 (trykt utgave)**  
**ISBN 978-82-414-0454-2 (elektronisk utg.)**  
**ISSN 1504-9884 (trykt utgave)**  
**ISSN 1890-8802 (elektronisk utg.)**

## Emneord, norsk

Rekruttering, kompetanse, sivilingeniører, ingeniører, driftsoperatører

## Emneord, engelsk

Recruitment, competence, civil engineers, engineers, operating operators

# Forord



I januar 2019 satte styret i Norsk Vann ned en arbeidsgruppe som skulle se på effektiv organisering av vann- og avløpstjenestene fremover. Arbeidsgruppen, og Norsk Vanns samfunnskomité, ønsket å få oppdaterte tall på kompetansebehov i vannbransjen. Hvor mange fagarbeidere, ingeniører og sivilingeniører trenger vi de neste årene for å dekke kompetansebehovet og ha nok ressurser til å løse daglig drift, vedlikehold av anlegg og ledningsnett, og investere nytt.

Klimaendringer, befolkningsvekst i sentrale strøk og fraflytting i rurale strøk, samt etterslep på infrastrukturen tilsier at vannbransjen må ha flere ansatte i årene som kommer.

Forrige gang Norsk Vann oppdaterte tall for rekruttering av ingeniører og sivilingeniører var i 2013. Året etter, i 2014, ble antall driftsoperatører i norsk vannbransje kartlagt med status og prognoser. Det har tidligere blitt gjort tilsvarende utredninger i Norsk Vann regi i årene 2000 og 2006.

Prosjektet «Fremtidig kompetansebehov i vannbransjen» beskriver behovet for nye fagarbeidere, ingeniører og sivilingeniører fram mot 2050. Behovet er vurdert ved å lage oversikter over antall ansatte i vann og avløpsbransjen i 2020 og prognoser frem mot 2050, og antall uteksaminerte studenter i 2014 – 2019. Prognoser frem mot 2050 viser behovet for antall nye studenter i perioden. Rapporten fokuserer bare på vann- og avløpsingeniører med VA-teknisk utdanning og driftsoperatører i vann- og avløpssektoren. Ingeniører og andre med annen faglig bakgrunn, som også trengs i vann- og avløpssektoren, slik som IT, byggfag, elektro, VVS, kjemi og geoteknikk, er ikke inkludert i undersøkelsen. Et parallelt Norsk Vann-prosjekt «Krav til kompetanse innen vannforsyning og avløp» (estimert ferdig oktober 2021), fokuserer bl.a. på fremtidige nye krav til kompetanse for medarbeidere i vann- og avløpssektoren. Et tredje pågående Norsk Vann-prosjekt «Finansieringsbehov i vannbransjen 2020 – 2040» (estimert ferdig januar 2021), fokuserer på investeringsbehovet, inkludert etterslepet i fornyelsen av ledningsnettet og nye rensekrav til vannbransjen mot år 2040. Disse rapportene må sees i en sammenheng.

Staten har ansvaret for å utdanne nok kompetent arbeidskraft.

Denne rapporten viser det fremtidige behovet.

Oddvar G. Lindholm, professor emeritus ved fakultet for realfag og teknologi ved Norges miljø- og biovitenskapelige universitet (NMBU), har vært engasjert som rådgiver for utredningene og analysene i denne rapporten. Prosjektleder fra Norsk Vann har vært Thomas Langeland Jørgensen.

Styringsgruppen har bestått av den styrenedsatte arbeidsgruppen for effektiv organisering av vann- og avløpstjenestene, med følgende medlemmer:

- Morten Finborud, Hias IKS
- Randi Erdal, Bergen kommune
- Trond Einar Uglebakken, Alta kommune
- Live Johannessen, Drammen kommune
- Michal Forland, DIHVA IKS
- Veronika H. Wæraas, GIVAS IKS
- Bjarne Ulvestad, ØyVAR AS

Norsk Vann takker alle medvirkende for et godt samarbeid og gode innspill i prosjektet.

Hamar, oktober 2020

Thomas Langeland Jørgensen  
Norsk Vann

# Sammendrag

Status og prognoser for antall ansatte i denne rapporten gjelder personer med vann- og avløpsteknisk utdanning. Basert på data fra Rådgivende ingeniørers forening (RIF) og KS er det beregnet at det finnes 1280 sivilingeniører (Master of Science – M.Sc.) i vann- og avløpssektoren i 2020. 210 av disse finnes i kommuner og interkommunale selskaper, 1040 i konsultentselskaper og ca. 30 hos andre arbeidsgivere tilknyttet vannbransjen.

Det er 701 ingeniører (Bachelor of Science – B.Sc.) i kommuner og interkommunale selskaper, 510 ingeniører i konsulentfirmaer og ca. 30 hos andre arbeidsgivere i vannbransjen. Dette blir til sammen 1211 ingeniører i vann- og avløpssektoren i 2020.

Tabellen under viser antall sivilingeniører og ingeniører i bransjen i 2020 sammenlignet med 2013.

| Gruppe og år  | Kommuner og interkommunale selskaper | Konsulentfirmaer | Stat og andre | Totalt |
|---------------|--------------------------------------|------------------|---------------|--------|
| Siv.ing. 2013 | 254                                  | 590              | 30            | 874    |
| Siv.ing. 2020 | 210                                  | 1040             | 30            | 1280   |
| Ingeniør 2013 | 841                                  | 410              | 30            | 1281   |
| Ingeniør 2020 | 701                                  | 510              | 30            | 1211   |

I den kommunale sektoren er det klart flere ingeniører (701) enn sivilingeniører (210). Hos de rådgivende ingeniører/konsulenter er det klart flere sivilingeniører (1040) enn ingeniører (510).

Antallet ansatte ingeniører og sivilingeniører i vann- og avløpssektoren har minnet i kommunene fra 2013 til 2020. Antallet ingeniører i vann- og avløpssektoren som er ansatt hos konsulenter har økt med ca. 20 % fra 2013 til 2020, og antallet sivilingeniører hos konsulentene har økt med ca. 75 % fra 2013 til 2020. Dette viser at en større andel av det faglige arbeidet innen vann- og avløpssektoren er overført fra kommuner til konsulentene.

Rekrutteringen av nye sivilingeniører til vann- og avløpssektoren fra NMBU og NTNU har i årene 2014 – 2019 vært 46 per år i gjennomsnitt. Det har vært en betydelig økning i utdanningstallene i denne perioden og i 2019 ble det utdannet 64 fra NMBU og NTNU. Legger man til masterkandidater fra Norges øvrige universiteter og antatte sivilingeniører fra andre land, blir anslaget på antall nye sivilingeniører i 2019 på ca. 80 til vann- og avløpssektoren.

Rekrutteringen av nye ingeniører til vann- og avløpssektoren fra universiteter og høyskoler i Norge har i gjennomsnitt i årene 2014 – 2019 vært ca. 57 per år. Det har vært en økning i denne perioden og i 2019 var antall nye ingeniører til vann- og avløpssektoren 68.

Totalt ble det dermed rekruttert 148 nye ingeniører og sivilingeniører til vann- og avløpssektoren bare i 2019.

**For å opprettholde antallet sivilingeniører på 2020-nivå helt frem til år 2050 trengs det 37 nye per år.** Det er da regnet med vanlig alderspensjonering i gjennomsnitt på 68 år og et årlig frafall på 1 % p.g.a. uførhet, sykdom, død, etc. Dersom man får utdannet det samme antallet hvert år av sivilingeniører som det man hadde i 2019 (80 per år), vil man allerede i år 2035 ha 664 flere enn det er i 2020.

**For å opprettholde antallet ingeniører i vann- og avløpssektoren på 2020-nivå helt frem til år 2050 trengs det 41 nye per år.**

Det er da regnet med vanlig alderspensjonering på i gjennomsnitt 68 år og et årlig frafall på 1 % p.g.a. uførhet, sykdom, død, etc. Dersom man får utdannet det samme antallet hvert år av ingeniører som det man hadde i 2019 (68 per år), vil man allerede i år 2035 ha 404 flere enn det er i 2020.

For at kommuner og interkommunale selskaper (IKS) skal kunne opprettholde de 911 ingeniører og sivilingeniører de har i 2019, trengs 30 nye per år frem mot 2050. Av disse er i dag 77 % ingeniører og 23 % sivilingeniører. Konsulenter er ikke med i dette tallet på 30.

Skal bransjen løse fremtidens utfordringer med klimaforverring, fortetting i byer, bærekraftig utvikling og nye krav fra myndighetene, kreves en bredere kompetanse enn det vann- og avløpsingeniører tradisjonelt har hatt. Personer med kompetanse innen IT-teknologi, automasjon, kjemiteknikk og hydrologi blir viktige å rekruttere til vann- og avløpssektoren. De aller fleste med ren vann- og avløpsteknisk utdanning går til denne sektoren, mens bare en mindre andel av de øvrige nevnte ingeniører går til vann- og avløpssektoren. Dette gjør det vanskeligere å beregne status og rekrutteringsbehov i fremtiden for de øvrige utdanningene, slik denne rapporten gjør for vann- og avløps-utdannede fagfolk.

I spørreundersøkelsen (Jørgensen 2020) som ble gjennomført i mars og april 2020 svarte 39 kommuner, med et innbyggertall på til sammen 1,87 millioner, og 10 interkommunale selskaper (IKS) med et innbyggertall på til sammen 963 000, samt Oslo Lufthavn OSL. For å finne data om driftsoperatører for hele Norge har det vært nødvendig å ekstrapolere tallene fra spørreundersøkelsen opp til hele befolkningstallet for Norge.

Aldersfordelingen på driftsoperatørene har tyngdepunktet på de eldre årsklassene.

Tabellen under viser antall driftsoperatører som er beregnet for hele Norge i kategoriene ledningsnett, vannbehandling og avløpsrenseanlegg.

| Arbeidsgiver                                 | Ledningsnett | Vannrenseanlegg | Avløpsrenseanlegg | Totalt |
|----------------------------------------------|--------------|-----------------|-------------------|--------|
| Kommuner                                     | 1625         | 396             | 427               | 2448   |
| IKS                                          | 220          | 79              | 132               | 431    |
| Private vannverk                             |              | 110             |                   | 110    |
| Privat ansatte og innleide til kommuner (2%) | 33           | 8               | 9                 | 50     |
| SUM                                          | 1878         | 593             | 568               | 3039   |

**For å opprettholde totalen på ca. 3039 driftsoperatører frem mot år 2050 trengs det følgende antall per år i de tre kommende tiårsperiodene:**

**2020 – 2029: 134 per år**

**2030 – 2039: 120 per år**

**2040 – 2050: 85 per år**

Da antallet driftsoperatører innen ledningsnett er størst, trengs det i perioden 2020 – 2029 hvert år 82 innen ledningsnett, 27 innen vannbehandling og 25 innen avløpsrensing.

Ved Norsk Vanns kurs for driftsoperatører har det vært en ubalanse i forhold til de nevnte behovene, da for få har valgt ledningsnett som fagfelt. Bare 16 tok et slikt kurs i gjennomsnitt per år i årene 2017, 2018 og 2019.

Tallene for rekruttering som er nevnt ovenfor handler bare om hva som er nødvendig for å opprettholde dagens situasjon. Imidlertid blir det et økt behov for ingeniører og sivilingeniører i fremtiden for å kunne håndtere kommende utfordringer med klimaforverring, ledningsnettfornyelse, økt befolkning, etc. Norsk Vann har i 2020 fått gjennomført nye beregninger av investeringsbehovet i vannbransjen i tidsrommet 2021–2040 (oppdatering av rapport 223 som publiseres i januar 2021) Dersom kommunene skal få gjennomført disse nødvendige investeringene trengs 465 nye årsverk for ingeniører og sivilingeniører for å få dette realisert for ledningsnett og renseanlegg. Dette kommer i tillegg til rekrutteringen som trengs hvert år for å erstatte pensjonerings og annet naturlig frafall. Siden en betydelig andel av ingeniørårsverkene vil bli utført av andre typer ingeniører enn vann- og avløpsingeniører, som f.eks. byggingeniører, VVS-ingeniører, elektroingeniører m.m., er det beregnet at 308 årsverk av de 465 vil være VA-ingeniørårsverk.

I 2019 var antall nye ingeniører og sivilingeniører i vann- og avløpssektoren hhv 68 og 80. Det er gode muligheter for at et slikt rekrutteringsnivå kan fortsette i de kommende årene, og da vil man allerede i 2024 nå det beregnede behovet på 308 nye vann- og avløpsingeniører i sektoren.

Behovet for rekruttering av driftsoperatører til ledningsnett og renseanlegg er beregnet til 191 per år i perioden 2020 – 2029, og 177 per år i perioden 2030 – 2039. I disse tallene er det tatt høyde for investeringsbehovet for å møte kommende utfordringer.

De tre siste kapitlene handler om kompetanse i mindre kommuner kontra i større kommuner, samt bruken av innleide konsulenter til å løse ingeniørtekniske oppgaver innen vann- og avløpssektoren. Små kommuner har ofte problemer med å ansette nye vann- og avløpsingeniører, fordi yngre folk foretrekker større ingeniørmiljøer og større mer utfordrende oppgaver. Antallet ingeniører i små kommuner er ofte under 3 – 4, og de har gjerne ansvar både for vei, vann og avløp. Det er da meget vanskelig å opprettholde oppdatert kunnskap om den beste teknologien og beste praksis på vann- og avløpsområdet, og få gjennomført større oppgraderingsarbeider. Av de undersøkte kommunene i dette prosjektet hadde ca. 45 % to eller færre ingeniørårsverk.

Det har de siste årene foregått en betydelig overføring av ingeniørtekniske oppgaver innen vann- og avløp fra kommunene til konsulentfirmaer. Dette er uheldig når de faglige ressursene i mange kommuner allerede er for svak.

For å ha en bærekraftig vann- og avløpsvirksomhet bør enhver ingeniørstab ha en viss kjernekompetanse innen planlegging, prosjektledelse, fornyelse, drift og vedlikehold. Konsulenter bør brukes ved høyere belastninger enn normalt, og til oppgaver som krever spesialkunnskap. Prosjekteringsoppgaver utføres også ofte av konsulenter med lang erfaring i dette.

# English summary

**This report is published in Norwegian by  
Norwegian Water BA (Norsk Vann BA).**

Address: Vangsvegen 143, NO-2321 Hamar, Norway  
Phone: + 47 62 55 30 30  
E-mail: [post@norsk vann.no](mailto:post@norsk vann.no)  
Website: [www.norsk vann.no](http://www.norsk vann.no)

Report no: 258/2020  
Report title: Recruitment needs in the water industry. Status and forecasts 2020 – 2050  
Date of issue: October 2020

Author: Oddvar G. Lindholm, professor emeritus NMBU

ISBN: 978-82-414-0453-5 (printed edition)  
ISBN: 978-82-414-0454-2 (electronic edition)  
ISSN: 1504-9884 (printed edition)  
ISSN: 1890-9248 (electronic edition)

## Summary

Based on data from the Consulting Engineers' Association (RIF) and the Municipal Association of Local Authorities (KS), it is estimated that there are 210 civil engineers (Master of Science - M.Sc.) in municipalities and inter-municipal companies (IKS), 1040 civil engineers in consultancy firms and it is estimated approximately 30 in the Water and sewerage sector with other employers. This will total 1280 civil engineers in the Water and sewerage sector in 2020.

There are 701 engineers (Bachelor of Science - B.Sc.) in municipalities and inter-municipal companies (IKS), 510 engineers in consultancy companies and it is estimated approximately 30 in the Water and sewerage sector with other employers. This will total 1211 engineers in the Water and sewerage sector in 2020.

This shows that in the municipal sector there are clearly more engineers (701) than civil engineers (210). Of the consulting engineers/consultants, there are clearly more civil engineers (1040) than engineers (510).

The number of employed engineers and civil engineers in the Water and sewerage sector has decreased in the municipalities from 2013 to 2020. The number of engineers employed by consultants has increased by approximately 20 % from 2013 to 2020 and the number of civil engineers at the consultants has increased by approximately 75 % from 2013 to 2020. This shows that a greater part of the professional work within the Water and sewerage sector has been transferred from municipalities to the consultants.

The recruitment of new civil engineers from Norwegian University of Life Sciences (NMBU) and Norwegian University of Science and Technology (NTNU) has averaged a total of 46 per year in the years 2014-2019. There has been a significant increase in education figures during this period and in 2019 there were 64 graduates from NMBU and NTNU. Adding master's candidates from Norway's other universities and assumed civil engineers from other countries the estimated the number of new civil engineers in 2019 are approximately 80.

On average, the recruitment of new engineers from universities and colleges in Norway in the years 2014 – 2019 was 57 to the Water and sewerage sector. There has been an increase during the period and in 2019 the number of new engineers was 68.

A total of 148 new engineers and civil engineers were thus recruited into the Water and sewerage sector in 2019 alone.

In order to maintain the number of civil engineers until the year 2050, 37 new civil engineers are needed per year. It is then assumed that ordinary retirement pension occurs on average at 68 years and an annual drop-off of 1% caused by disability, illness, death, etc.

If we get the same number of civil engineers every year as we did in 2019 (80 per year), we will already have 664 more than in 2020 by 2035.

To maintain the number of engineers until 2050, 41 new ones are needed per year. It is then assumed that ordinary retirement pension is on average at 68 years and an annual drop-off of 1% caused by disability, illness, death, etc.

If we get the same number of engineers each year as we had in 2019 (68 per year), we will already have 404 more than we had in 2020 by 2035.

In order for municipalities and the IKS to be able to maintain the 911 engineers and civil engineers they have in 2019, 30 new ones per year are needed. Of these, 77 % are engineers and 23 % are civil engineers. (Consultants are not included in this number).

In the survey sent out in 2020, only 39 municipalities responded with a total population of 1,87 million and 10 inter-municipal companies (IKS) as well as Oslo Airport OSL. In order to find data on operators for the whole of Norway, it has then been necessary to extrapolate the figures from the survey to the entire population of Norway. The age distribution of the operation and maintenance (O&M) operators lies with the center of gravity in the older year classes.

The table below shows the number of O&M operators for the whole of Norway in the categories of water and sewerage network, water treatment and sewage treatment plants.

| Employer                        | Water and sewage networks | Treatment of drinking water | Wastewater treatment | SUM  |
|---------------------------------|---------------------------|-----------------------------|----------------------|------|
| Municipalities                  | 1625                      | 396                         | 427                  | 2448 |
| Inter municipal companies (IKS) | 220                       | 79                          | 132                  | 431  |
| Private water works             |                           | 110                         |                      | 110  |
| Hired private personnel (2 %)   | 33                        | 8                           | 9                    | 50   |
| Total sum                       | 1878                      | 593                         | 568                  | 3039 |

To maintain the stock of 3039 O&M operators by the year 2050, the following number per year is needed in the next three decades:

2020 - 2029: 134 per year

2030 - 2039: 120 per year

2040 - 2050: 85 per year

As the number of operators on the pipeline network is by far the largest, in the period 2020 – 2029, every year 82 on the pipeline network, 27 in water treatment and 25 in sewage treatment are needed.

At Norsk Vann's course for O&M operators, there has been an imbalance in relation to the aforementioned needs, as too few have chosen pipe network as a field. Only 16 took such a course on average per year in the years 2017, 2018 and 2019.

There will be an increased need for engineers and civil engineers in the future to be able to handle challenges with climate change, pipe network renewal, increased population, etc. In 2020 Norsk Vann has carried out new calculations on necessary investments in the period 2021–2040 (new report is coming in January 2021) Based on these new analyzes, it is estimated that 465 new engineers and civil engineers are needed to be able to meet the need for these investments in networks and treatment plants. These 465 persons are in addition to the normal recruitment

due to retirements and other types of loss of staff. Of these 465 engineers 308 need to have a water supply and sanitary engineering background and 157 will have backgrounds from the building sector, electro sector, etc.

The number of recruitment of new engineers per year for the water and wastewater sector was 68 and the number of new civil engineers per year was 80 in 2019. There is a good chance that such a recruitment level can continue in the coming years. If this level of new engineers per year remains in the coming years, the number of the needed 308 new water supply and sanitary engineers will be reached already in the year 2024.

The need for recruitment of operators for pipelines and treatment plants is estimated at 191 per year in the period 2020 – 2029 and 177 per year in the period 2030 – 2039. Then the need for new increased investments to meet future challenges is included in these figures.

The last three chapters are about competence in smaller municipalities versus larger municipalities, and the use of hired consultants to solve engineering technical tasks in the water and sewerage sector. Small municipalities often have trouble hiring new water and sewerage engineers, as younger people prefer larger engineering environments and larger, more challenging tasks. The number of engineers in small municipalities is often below 3 – 4 and sometimes they have responsibility for roads, water and drains. It is then very difficult to maintain up-to-date knowledge of the best technology and best practices in the water and wastewater sector, and to complete major upgrading work. Of the municipalities surveyed in this project, approx. 45 % had two or fewer engineering man-years.

In recent years, there has been a significant transfer of engineering tasks in water and wastewater technology from municipalities to consultancy firms. This is unfortunate when the academic resources in the municipalities themselves are already too weak in many municipalities.

To have a sustainable water and wastewater business, there must be a minimum of core competence in planning, project management, renewal, operation and maintenance in any engineering team. Consultants should be used at higher loads than normal and for tasks requiring specialized knowledge. Detailed design jobs and drawings are also often performed by consultants with extensive experience in this field.

# Innhold

|                                                                                             |    |  |  |
|---------------------------------------------------------------------------------------------|----|--|--|
| 1. Innledning                                                                               | 13 |  |  |
| 2. Datainnsamling, behov for annen enn va-teknisk utdanning og avgrensninger for prosjektet | 15 |  |  |
| 3. Antall og rekruttering av sivilingeniører (m.sc.) i vann- og avløpssektoren i 2020       | 17 |  |  |
| 3.1. Status for antall sivilingeniører                                                      | 17 |  |  |
| 3.2. Rekruttering av nye sivilingeniører                                                    | 19 |  |  |
| 3.3. Prognoser for antall sivilingeniører 2020 – 2050                                       | 21 |  |  |
| 4. Antall og rekruttering av ingeniører (b.sc.) i vann- og avløpssektoren i 2020            | 23 |  |  |
| 4.1. Status for antall ingeniører                                                           | 23 |  |  |
| 4.2. Rekruttering av nye ingeniører                                                         | 25 |  |  |
| 4.3. Prognoser for antall ingeniører 2020 – 2050                                            | 26 |  |  |
| 5. Antall og rekruttering av driftsoperatører i vann- og avløpssektoren i 2020              | 29 |  |  |
| 5.1. Status for antall driftsoperatører                                                     | 29 |  |  |
| 5.2. Driftsoperatører for vann- og avløpsnett                                               | 31 |  |  |
| 5.3. Driftsoperatører på drikkevannsanlegg                                                  | 33 |  |  |
| 5.4. Driftsoperatører på avløpsrensaneanlegg                                                | 34 |  |  |
| 5.5. Sammenstilling av data for alle kategorier driftsoperatører                            | 35 |  |  |
| 5.6. Rekruttering av nye driftsoperatører                                                   | 36 |  |  |
| 5.7. Prognoser for antall driftsoperatører 2020 – 2050                                      | 37 |  |  |
| 6. Behov for personell i vann- og avløpssektoren i lys av kommende utfordringer             | 39 |  |  |
| 6.1. behov for sivilingeniører og ingeniører i lys av kommende utfordringer                 | 39 |  |  |
| 6.2. Behov for nye driftsoperatører i lys av kommende utfordringer                          | 41 |  |  |
| 7. Kompetanse i kommunene og eksternt                                                       | 43 |  |  |
| 7.1. Kompetansegap sett mot kommunestørrelse                                                | 43 |  |  |
| 7.1.1. Spørreundersøkelse blant Norsk Vanns medlemmer i 2019                                | 43 |  |  |
| 7.1.2. Spørreundersøkelse blant NITO-medlemmene i kommuner om vann og avløp i 2019          | 45 |  |  |
| 7.1.3. Hvilken betydning har det å ha sivilingeniører i tillegg til ingeniører i staben?    | 48 |  |  |
| 7.2. Kompetanse hos kommuner kontra bruk av konsultantselskaper                             | 49 |  |  |
| 7.2.1. Spørreundersøkelse blant Norsk Vanns medlemmer i 2019                                | 49 |  |  |
| 7.2.2. Spørreundersøkelse blant NITO-medlemmene i kommunene om vann og avløp i 2019         | 49 |  |  |
| 7.3. Hvilken kjernekompetanse bør det være i en kommune?                                    | 50 |  |  |
| 7.4. Oppsummerende konklusjon om kompetanse og konsulentbistand                             | 51 |  |  |
| Vedlegg 1: Resultater fra spørreundersøkelser foretatt av Norsk Vann og NITO.               | 54 |  |  |
| Vedlegg 2: Beregninger av lønnsutvikling for ingeniører og sivilingeniører                  | 59 |  |  |
| Tidligere utgitte rapporter                                                                 | 61 |  |  |

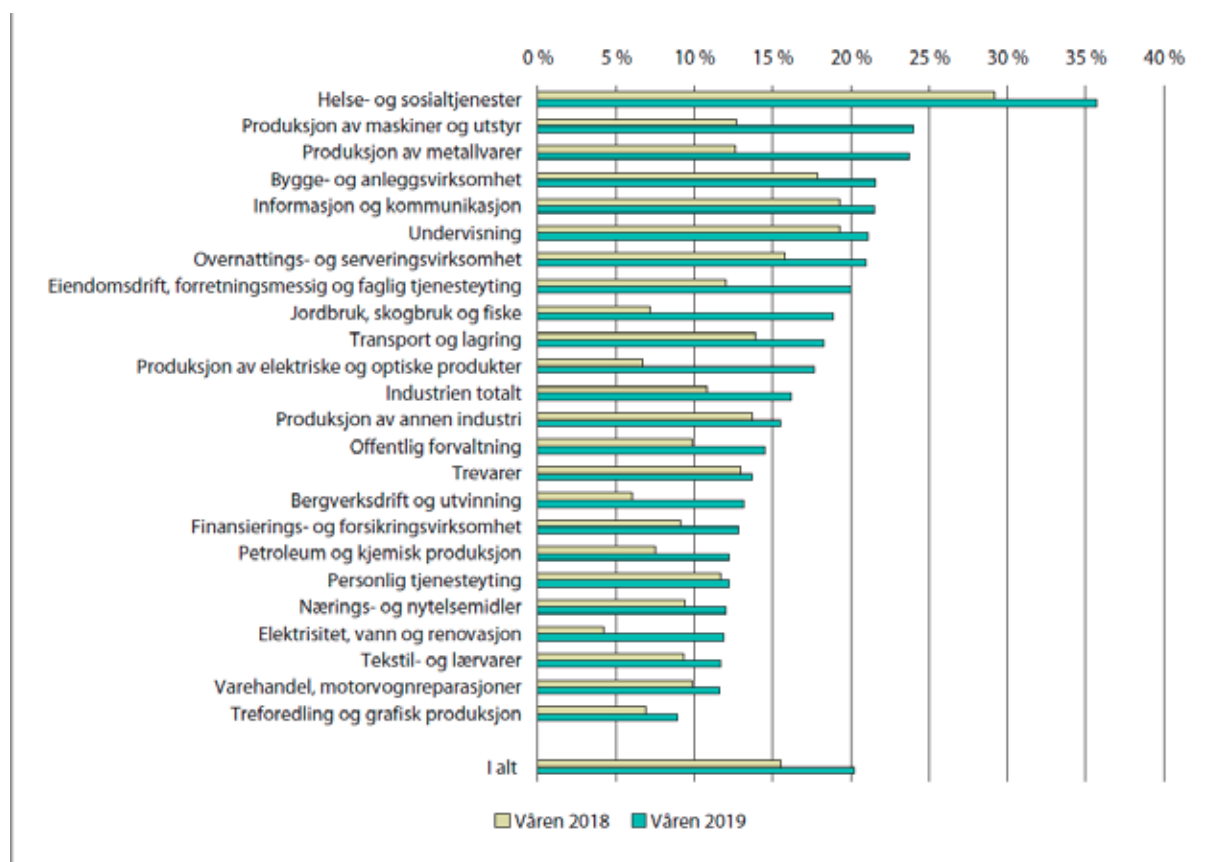


# 1. Innledning

Norsk Vann har gjennomført en rekke rekrutteringsundersøkelser for sivilingeniører og ingeniører med vann- og avløpsteknisk utdanning, samt operatører på ledningsnett og driftsoperatører på avløpsrenseanlegg og vannverk. Undersøkelsene har vært utført årene 2000, 2006, 2013 og 2014. Disse er oppført i litteraturlisten til slutt.

Norsk Vann rapporterer herved en oppfølging i 2020 av disse undersøkelsene.

Norges offentlige utredninger har i rapporten NOU 2020:2 «Framtidige kompetansebehov III» analysert status og kommende behov for kompetanse for bl.a. ingeniører og fagarbeidere. I figuren 3.1. faller vann- og avløpssektoren inn under gruppen Elektrisitet, vann og renovasjon. Her ser man at av de undersøkte virksomhetene i gruppen Elektrisitet, vann og renovasjon rapporterte 4 % i 2018 og 12 % i 2019 at de hadde hatt rekrutteringsproblemer. Dette er en meget bedre situasjon enn gjennomsnittet for alle de andre undersøkte gruppene. Likevel er det litt urovekkende at økningen i rekrutteringsproblemer var såpass stor fra 2018 til 2019.

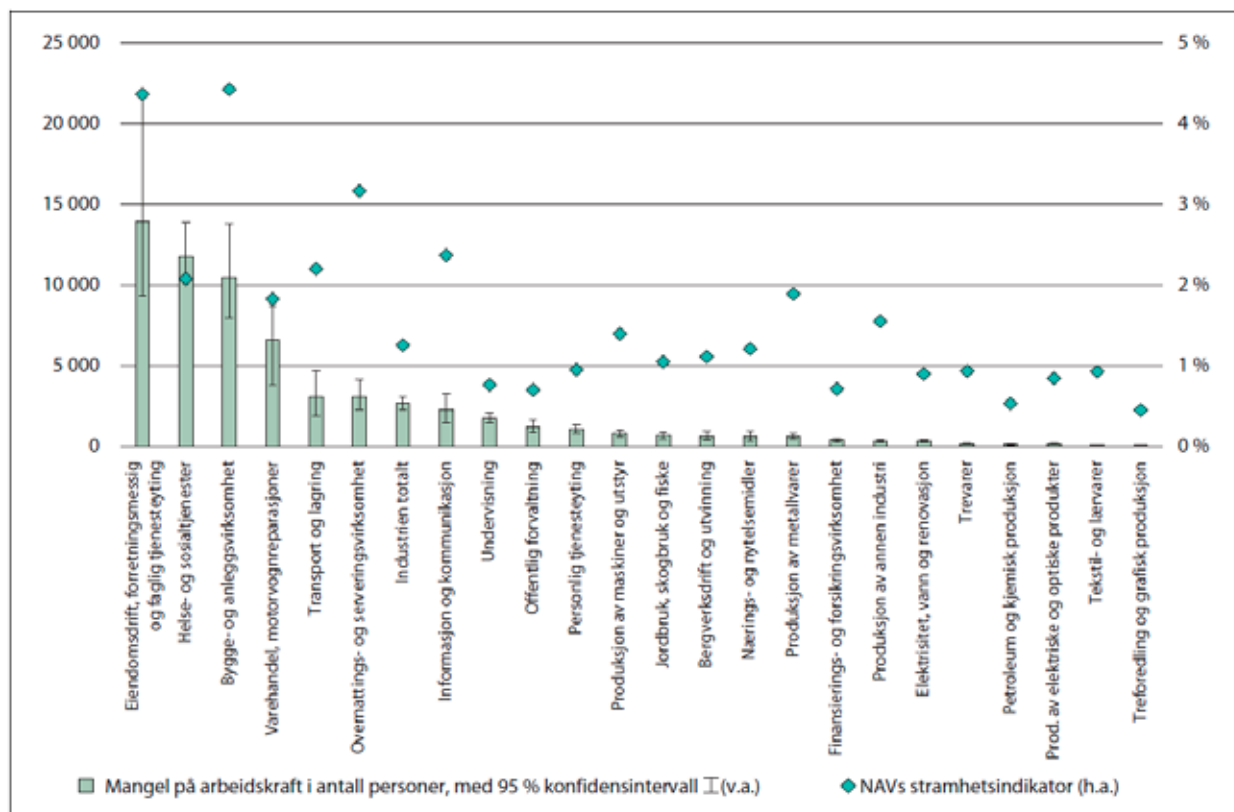


Figur 3.1 Andel virksomheter med rekrutteringsproblemer, innen ulike næringer. 2018 og 2019

NAV følger SSBs standard for næringsgruppering. Antall svar (svarprosent) var 13 781 (70 prosent) i 2018 og 11 168 (68 prosent) i 2019. Undersøkelsen ble gjennomført fra slutten av januar til midten av mars begge år. Spørsmålet til virksomhetene er om de i de siste tre månedene har «mislyktes i å rekruttere arbeidskraft» i 2018-undersøkelsen, endret til «forsøkt å rekruttere uten å få tak i rett/ønsket kompetanse» i 2019-undersøkelsen. Svaralternativene er: (1) Ja. (2) Vi fikk ikke ansatt noen med de kvalifikasjonene vi søkte etter, men har ansatt noen med lavere eller annen formell kompetanse. (3) Nei. Søylen i figur 3.1 viser summen av de som svarte enten (1) eller (2), som andel av virksomhetene i næringen.

Kilde: NAVs bedriftsundersøkelse 2018 og 2019.

Figuren under viser mangelen på arbeidskraft i de ulike gruppene. Elektrisitet, vann og renovasjon ser ut til å mangle ca. 200 personer. Dette tilsvarer ca. 1% av ønsket sysselsetting i gruppen. Gruppens totale antall ansatte skulle ut fra dette være ca. 20 000. Tidligere grove overslag har antydnet at ca. 6000 personer er ansatt i vann- og avløpssektoren alene.



Mangel på arbeidskraft etter næring. Målt i antall personer (venstre akse) og som andel av ønsket sysselsetting i 2019 (høyre akse).

Analysene fra NOU 2020:2 viser dermed at også vann- og avløpssektoren kan få utfordringer innen rekruttering av arbeidskraft i konkurranse med andre sektorer i samfunnet. Dette er noe som man fortsatt må arbeide med i de kommende årene.

## 2. Datainnsamling, behov for annen enn VA-teknisk utdanning og avgrensninger for prosjektet

Dette prosjektet fokuserer bare på vann- og avløpsingeniører med vann- og avløpsteknisk utdanning og driftsoperatører i vann- og avløpssektoren. Ingeniører med annen faglig bakgrunn som også trengs i vann- og avløpssektoren, slik som IT, byggfag, hydrologi, elektroteknikk, automasjon, VVS, energiteknikk, kjemiteknikk og geoteknikk er ikke inkludert i undersøkelsen. I økende grad vil det i fremtiden kreves en bredere kompetanse i vann- og avløpsbransjen enn bare den vann- og avløpsingeniører tradisjonelt har hatt. De aller fleste med ren vann- og avløpsteknisk utdanning går til vann- og avløpsbransjen, mens bare en mindre andel av de øvrige nevnte ingeniører går til vann- og avløpssektoren. Videre vil den andelen slike konsulenter som arbeider med vann- og avløpssektoren utgjøre en liten del sammenlignet med totalaktiviteten til de nevnte andre fagkategoriene. Dette gjør det vanskeligere å beregne status og rekrutteringsbehov i fremtiden for de øvrige utdanningene, slik denne rapporten gjør for vann- og avløpsutdannede fagfolk.

Nye rensekraft fra myndighetene krever kunnskap i kjemi, prosesseteknikk og automasjon fordi forbedret og mer effektiv rensing av næringsstoffer og organisk stoff blir nødvendig. Det er også økt fokus på problemer som medisiner, rester, bakterier og virus i avløpet, i tillegg til tungmetaller og organiske mikroforurensninger. Et krav om renere slamprodukt fra avløpsrenseanleggene vil også føre til behov for forbedret slambehandling.

Klimaendringene fører til behov for økt kompetanse innen urban hydrologi og landskapsarkitektur for å håndtere overvannsproblemene. Kompetansen fra hydrologer og landskapsarkitekter vil være nødvendig for å håndtere økte regnintensiteter og fortetting i byene.

I tillegg til kompetanse hos kommuner og interkommunale selskaper (IKS), trengs økt kompetanse hos statlige myndigheter. Det er i dag tilsynelatende for få med kompetanse innen vann- og avløpstekniske fag hos fylkesmennene. Dersom man styrker dette miljøet med en VA-teknisk utdannet sivilingeniør per fylke, blir dette et økt behov på 10 nye sivilingeniører. Miljødirektoratet har heller ikke nok kompetanse innen vann- og avløpstekniske fag. Her trengs minst to nye sivilingeniører for å følge opp kommende utfordringer og koordinering av fylkesmennene, samt utviklingen av nødvendige retningslinjer og forskrifter for vann- og avløpssektoren.

Et parallelt Norsk Vann prosjekt «nr. 3 – 2020. Finansieringsbehov i vannbransjen 2021 – 2040» (rapport utgis januar 2021) fokuserer på investeringsbehovet, inkludert etterslepet i fornyelsen av ledningsnett og nye rensekraft til vannbransjen. Et tredje parallelt prosjekt «nr. 8 – 2020. Krav til kompetanse innen vannforsyning og avløp» (rapport utgis oktober 2021) fokuserer på fremtidige nye krav til kompetanse for medarbeidere i vann- og avløpssektoren.

For å kunne få et nytt datamateriale om driftsoperatørenes, ingeniørenes og sivilingeniørenes antall og aldersfordeling ble det 3. mars 2020 sendt ut et spørreskjema digitalt til alle kommuner og IKSer som er medlemmer i Norsk Vann.

Følgende data var med i undersøkelsen:

- Navn på kommune eller IKS og antall innbyggere eller personer betjent
- Antall årsverk og antall personer på drift av vannnett og avløpsnett
- Antall årsverk og antall personer på drift av vannbehandling
- Antall årsverk og antall personer på drift av avløpsbehandling
- Alder på hver enkelt driftsoperatør
- Faglig bakgrunn for driftsoperatørene fordelt på elektrofag, byggfag/rørlegger, mekaniske fag, kjemiske prosesser, eller annen faglig bakgrunn
- Antall innleide årsverk med driftsoperatører som er privat ansatte, fordelt på ledningsnett, vannbehandling og avløpsrensing
- Antall årsverk for ingeniører fordelt på ledningsnett, vannbehandling, avløpsrensing og prosjektering og administrasjon
- Alder på hver enkelt ingeniør
- Antall årsverk for sivilingeniører fordelt på ledningsnett, vannbehandling, avløpsrensing og prosjektering og administrasjon
- Alder på hver enkelt sivilingeniør
- Antall årsverk med andre kategorier fagfolk som jobber med nedbørsfelt, vannkilder og resipienter. Fordelt på hydrologer, kjemikere, biologer, naturforvaltere og andre.

Det ble purret to ganger for å få inn svar. Sluttstrek for å sende inn svar var 28. april 2020.

Koronakrisen ble nok forstyrrende for mange i kommunene og i IKS, så tidspunktet for undersøkelsen bidro nok til den lave svarprosenten.

Data om rekruttering av nyutdannede sivilingeniører (master) er innhentet fra NMBU, NTNU, Universitetet i Agder (UiA), Universitetet i Stavanger (UiS), Universitetet i Sørøst-Norge (USN) og Norges arktiske universitet (UiT).

Data om rekruttering av ingeniører (bachelor) er innhentet fra de samme universitetene i tillegg til OsloMet, Høgskolen på Vestlandet (HVL) og Høgskolen på Østlandet (HiØ).

KS har gitt data om antall ansatte ingeniører og sivilingeniører, samt deres alder, som de har i sine arkiver. Kommuner og interkommunale selskaper er inkludert. Rådgivende ingeniørers forening (RIF) har gitt data om antall ansatte sivilingeniører og ingeniører i konsultentselskapene.

Norsk Vanns arkiver for kurs i drift og vedlikehold av ledningsnett, drift av avløpsanlegg og drift av vannverk er benyttet for å få oversikt over antall kursdeltagere for operatører for årene 2014 – 2019.

For å få et bedre grunnlag for å finne antallet av og alder på ingeniører, sivilingeniører og driftsoperatører, ble NITO, TEKNA og Fagforbundet kontaktet. Ingen av disse hadde imidlertid sortering på ansatte innen vann- og avløpssektoren, så data fra disse kunne ikke brukes i dette prosjektet.

Det er flere usikre parametere i analysene. Antall utdannede per år er en meget følsom parameter for bestanden av ansatte til enhver tid. Netto frafall per år er også en meget følsom parameter som også kan variere betydelig.

Konsulentfirmaer og kommuner rekrutterer en del ansatte med utenlandsk statsborgerskap. Flere av disse slår seg ned i Norge på temmelig permanent basis. Motsatt vei kan det også tenkes at norske ingeniører tar arbeid i andre land.

Vann- og avløpsdivisjonene i store konsultentselskaper har mange personer med «ren» vann- og avløpskompetanse. Likevel har noen av disse ofte en mindre del av inntjeningen sin innenfor markedsområdet vann- og avløpssektoren, og en større del innen samferdsel. Når vi ser på de betydelige investeringene som kommer innen samferdsel i tiden fremover, kan det føre til en reduksjon av kapasiteten avsatt til den kommunale vann- og avløpssektoren. Dette forholdet kan bidra til å påvirke behovet for antall vanningeniører i fremtiden. Rekrutteringsbehovet til bransjen vil være mindre dersom ingeniørene med vann- og avløpskompetanse i større grad får jobbe med utfordringene i egen sektor, og ikke med andre sektorer i tillegg.

### 3. Antall og rekruttering av sivilingeniører (M.Sc.) i vann- og avløpssektoren i 2020

#### 3.1. Status for antall sivilingeniører

RIF-undersøkelsen i 2013 viste at man da hadde 253 sivilingeniører og 841 ingeniører (totalt 1094) i kommunene knyttet til vann- og avløpssektoren. RIF anslo at det var ca. 1000 ingeniører og sivilingeniører i konsulentfirmaene som i hovedsak arbeider med vann og avløp i 2013. Dersom man i tillegg antok at det var ca. 30 sivilingeniører og 30 ingeniører som i hovedsak arbeider med vann og avløp i Staten, innen undervisning, hos leverandører, organisasjoner, etc., var det totale antallet ingeniører og sivilingeniører knyttet til vann- og avløpssektoren ca. 2150 i 2013.

Antall siv.ing. i 2013 = 253 (i kommunene) + 30 (andre) + 590 (konsulentene) = 873

Antall ingeniører i 2013 = 841 (i kommunene) + 30 (andre) + 410 (konsulentene) = 1281

I 2020 rapporterer RIF (Bakken 2020) at RIFs medlemsfirmaer har ca. 12.500 ansatte. Av disse arbeider ca. 10 % innen vann og avløp. Fordelingen av disse på utdanningsnivåer er:

PhD: 40 personer (3,3 %)

MSc: 792 personer (63,8 %)

BSc: 408 personer (32,9 %)

Totalt: 1240 personer.

RIF har ca. 80 % av rådgiverbransjen som medlemmer. Det estimeres da totalt ca. 1500 rådgivere i konsulentbransjen innen vann- og avløpssektoren.

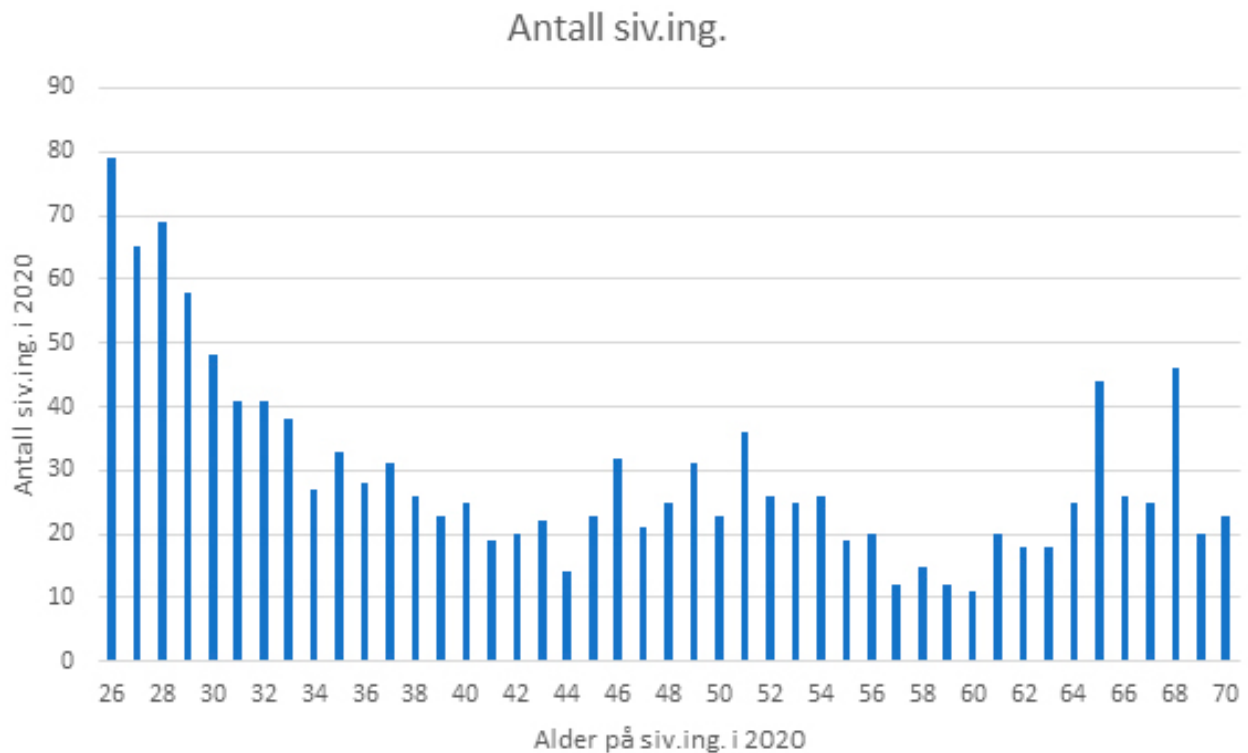
Tabell 3.1.1. viser antall sivilingeniører i vann- og avløpssektoren i 2019. Dataene er basert på arkivene til KS (Bøe 2020) og opplysninger fra RIF (Bakken 2020). Det er en økning på 68 per år i forhold til 2013 og ca. 400 totalt på 6 år. Fra NTNU og NMBU er det i samme periode utdannet 270 sivilingeniører i vann- og avløpssektoren. Differansen på ca. 130 kan ha kommet fra de øvrige universitetene i Norge, fra andre land og det kan være overgang fra andre bransjer som f.eks. oljesektoren.

Ellers ser man av tabell 3.1.1. at det er en nedgang på 44 i kommunal sektor, men en oppgang på 450 i konsulentfirmaer. Dette tyder på at mer faglig arbeid overføres fra kommunene til konsulentfirmaene.

**Tabell 3.1.1.** Antall sivilingeniører i vann- og avløpssektoren.

| Gruppe og år  | Kommuner og interkommunale selskaper | Konsulentfirmaer | Stat og andre | Totalt |
|---------------|--------------------------------------|------------------|---------------|--------|
| Siv.ing. 2013 | 254                                  | 590              | 30            | 874    |
| Siv.ing. 2020 | 210                                  | 1040             | 30            | 1280   |

Figur 3.1.1. viser antall utdannede sivilingeniører innen vann- og avløpssektoren i ulike aldersgrupper i 2020. Tallene inkluderer utdannede ved NTNU/NTH, NMBU/UMB/NLH, fra utenlandske universiteter og andre norske utdanningsinstitusjoner. Man ser at antallet av sivilingeniører i de yngre gruppene er mye høyere enn antallet i de eldre gruppene. Bortsett fra aldersgruppene på 68 og 65 år, er det ikke et stort antall som vil pensjonere seg i de kommende årene.



**Figur 3.1.1.** Antall sivilingeniører per aldersgruppe utdannet innen vann- og avløpssektoren. Totalt 1286.

I tillegg til eksamenstallene fra NTNU og NMBU er det lagt til 5 per år til 2005. Så stiger dette tallet til 15 per år i 2010, og er 15 per år videre til 2019. Dette tillegget er gjort for å kompensere for utdannende ved andre universiteter og netto tilskudd fra andre land. Dette bidrar dessuten til å kalibrere totaltallet til 1286, som er nær totaltallet for siv. ing. funnet av RIF og KS i 2020.

---

## 3.2. Rekruttering av nye sivilingeniører

For å vise trenden i antall utdannede sivilingeniører i perioden 2014 – 2019, er det vist eksamenstall i tabellene 3.2.1. – 3.2.3.

I tabell 3.2.1. ser man antall utdannede kvinner og menn med mastergrad (sivilingeniør) innen vannforsyning og miljøteknikk ved NTNU i Trondheim.

**Tabell 3.2.1.** Utdannede sivilingeniører ved NTNU. Vann- og miljøteknikk. Sægt 2020.

| Årstall | Antall kvinner | Antall menn | Totalt |
|---------|----------------|-------------|--------|
| 2014    | 1              | 4           | 5      |
| 2015    | 6              | 5           | 11     |
| 2016    | 5              | 9           | 14     |
| 2017    | 11             | 11          | 22     |
| 2018    | 14             | 7           | 21     |
| 2019    | 18             | 5           | 23     |
| 2020    | 17             | 3           | 20     |

Man ser av tabell 3.2.1. at antallet utdannede sivilingeniører i årene 2014 til og med 2016 var ganske lavt. Fra 2017 til og med 2020 er totalantallet kommet opp på et godt nivå. Gjennomsnittet for de syv årene fra NTNU var ca. 17 kandidater per år.

Ved NMBU utdannes master-kandidater til vann- og avløpssektoren fra to linjer. Dette er «Vann- og miljøteknikk» og «Industriell økonomi» (ind.øk.). På linjen for Industriell økonomi må studentene velge en spesialisering i tillegg til økonomien. Dette kan bl.a. være vann- og avløpsteknikk. Disse studentene får det samme antall studiepoeng og de samme vannkursene som de med «Vann- og miljøteknikk». Ca.  $\frac{1}{4}$  av totalt antall siv.ing. med vann- og miljøteknikk kommer fra linjen for industriell økonomi og ca.  $\frac{3}{4}$  fra Vann- og miljøteknikklinjen.

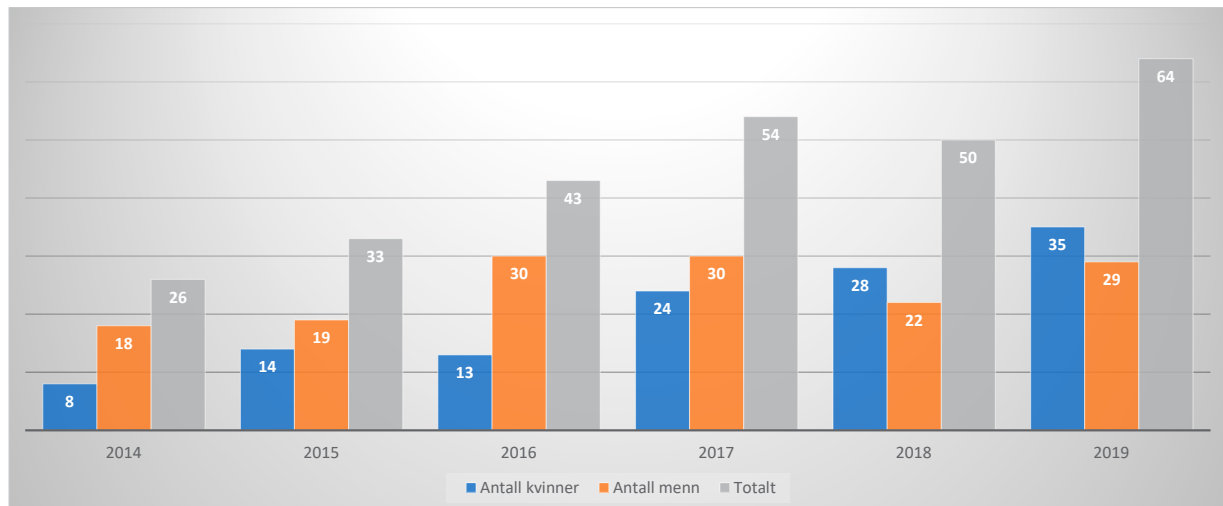
Tabell 3.2.2. viser totalt antall NMBU-kandidater med master med den vanlige hovedlinjen for vann- og avløpsteknikk samt for ind.øk. linjen. Antallet har økt mye i løpet av de siste seks årene.

Det har vært en betydelig stigning i antallet kandidater med NMBU-mastere fra 2014 til 2019. NMBU forventer også mer enn 40 nye i 2020. Gjennomsnittet for de seks årene ved NMBU er totalt 29 kandidater per år.

**Tabell 3.2.2.** Totalt antall utdannede sivilingeniører fra NMBU med vann- og avløpsteknikk. Summen av kandidater fra linjene Vann- og miljøteknikk og ind.øk. med vann- og avløpsspesialisering.

| Årstall | Antall kvinner | Antall menn | Totalt |
|---------|----------------|-------------|--------|
| 2014    | 7              | 14          | 21     |
| 2015    | 8              | 14          | 22     |
| 2016    | 8              | 21          | 29     |
| 2017    | 13             | 19          | 32     |
| 2018    | 14             | 15          | 29     |
| 2019    | 17             | 24          | 41     |

Figur 3.2.1. viser totalt antall M.Sc. fra NTNU og NMBU samlet.



**Figur 3.2.1.** Totalt antall utdannede master (sivilingeniør) fra NTNU og NMBU

Gjennomsnittet per år fra både NTNU og NMBU i perioden 2014 – 2019 var totalt 46 per år, mens antallet i 2019 var 64. Det samme antallet forventes i 2020.

UiA har hatt 1 masterkandidat med hovedoppgaven i vann og avløp og ansettelse i vann- og avløpssektoren i årene 2017, 2018 og 2019. (Liltved 2020). USN regner med 4 mastere per år til VA-sektoren. (Bakke 2020). UiS har ikke gitt noe svar på dette.

Antallet mastere til vann- og avløpssektoren fra UiS, UiA og USN anslås totalt til 10 per år.  
Antallet mastere fra andre land anslås i gjennomsnitt til 6 per år.

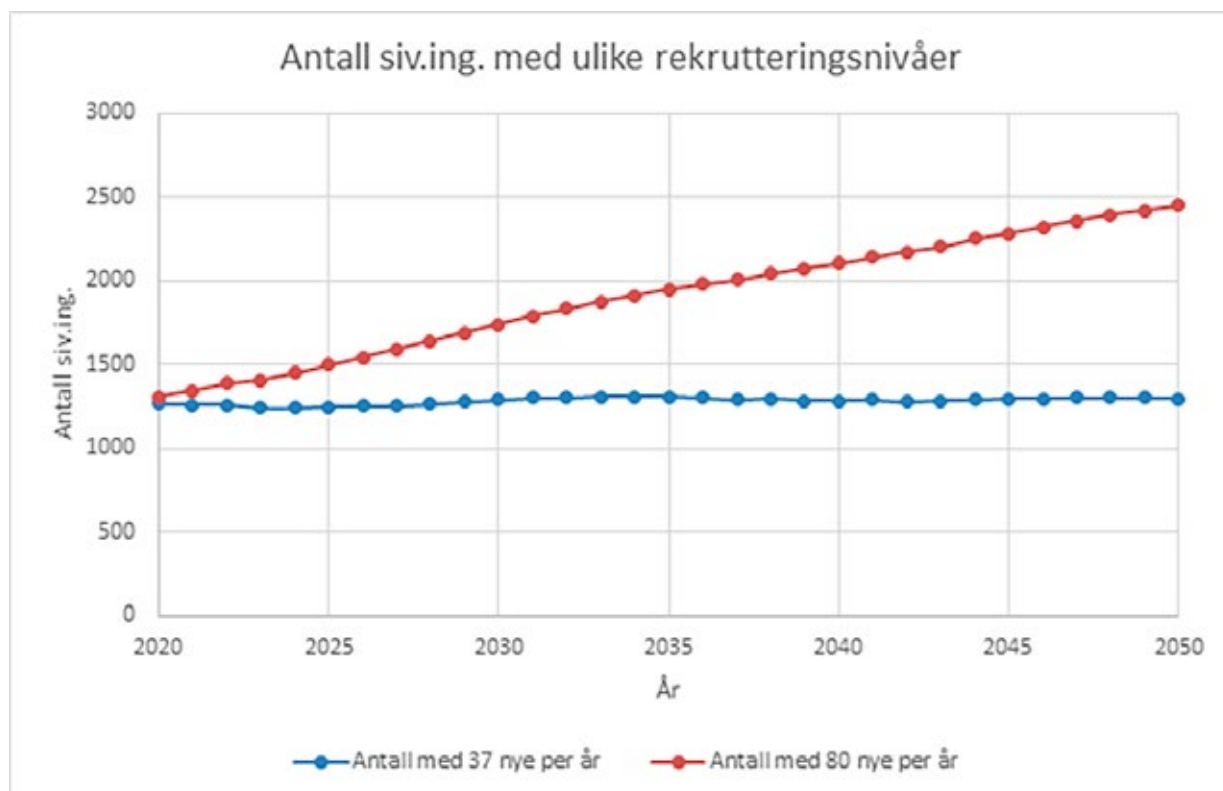
Antallet utdannede i 2019 blir da totalt =  $64 + 10 + 6 = 80$  masterkandidater i 2019.

### 3.3. Prognoser for antall sivilingeniører 2020 – 2050

Tabell 3.3.1. viser hvordan beregningene er gjennomført for å finne gjenværende antall siv.ing. år for år til år 2050. Det er regnet med et frafall på 1 % per år og alderspensjonering på i gjennomsnitt 68 år. Det ble funnet at 37 per år er nok til å minst opprettholde antallet man har i dag. Tabellen viser rest av sivilingeniører hvert år frem til 2050 dersom det kommer 37 nye hvert år.

**Tabell 3.3.1.** Beregning av gjenværende antall sivilingeniører ved et tilskudd på 37 nye per år frem mot år 2050.

| År   | Antall i 2020 | 1 % frafall per år | Pensjonering (antall) | Gjenværende uten nye | Gjenværende med 37 nye pr. år |
|------|---------------|--------------------|-----------------------|----------------------|-------------------------------|
| 2020 | 1286          | 13                 | 46                    | 1227                 | 1264                          |
| 2021 | 1286          | 13                 | 25                    | 1189                 | 1263                          |
| 2022 | 1286          | 13                 | 26                    | 1150                 | 1261                          |
| 2023 | 1286          | 13                 | 44                    | 1093                 | 1241                          |
| 2024 | 1286          | 13                 | 25                    | 1055                 | 1240                          |
| 2025 | 1286          | 13                 | 18                    | 1024                 | 1246                          |
| 2026 | 1286          | 13                 | 18                    | 993                  | 1252                          |
| 2027 | 1286          | 13                 | 20                    | 960                  | 1256                          |
| 2028 | 1286          | 13                 | 11                    | 936                  | 1269                          |
| 2029 | 1286          | 13                 | 12                    | 911                  | 1281                          |
| 2030 | 1286          | 13                 | 15                    | 883                  | 1290                          |
| 2031 | 1286          | 13                 | 12                    | 858                  | 1302                          |
| 2032 | 1286          | 13                 | 20                    | 825                  | 1306                          |
| 2033 | 1286          | 13                 | 19                    | 793                  | 1311                          |
| 2034 | 1286          | 13                 | 26                    | 754                  | 1309                          |
| 2035 | 1286          | 13                 | 25                    | 716                  | 1308                          |
| 2036 | 1286          | 13                 | 26                    | 677                  | 1306                          |
| 2037 | 1286          | 13                 | 36                    | 628                  | 1294                          |
| 2038 | 1286          | 13                 | 23                    | 592                  | 1295                          |
| 2039 | 1286          | 13                 | 31                    | 548                  | 1288                          |
| 2040 | 1286          | 13                 | 25                    | 510                  | 1287                          |
| 2041 | 1286          | 13                 | 21                    | 476                  | 1290                          |
| 2042 | 1286          | 13                 | 32                    | 431                  | 1282                          |
| 2043 | 1286          | 13                 | 23                    | 395                  | 1283                          |
| 2044 | 1286          | 13                 | 14                    | 368                  | 1293                          |
| 2045 | 1286          | 13                 | 22                    | 333                  | 1295                          |
| 2046 | 1286          | 13                 | 20                    | 300                  | 1299                          |
| 2047 | 1286          | 13                 | 19                    | 268                  | 1304                          |
| 2048 | 1286          | 13                 | 25                    | 230                  | 1303                          |
| 2049 | 1286          | 13                 | 26                    | 191                  | 1301                          |
| 2050 | 1286          | 13                 | 29                    | 149                  | 1296                          |



**Figur 3.3.1.** Antall av siv.ing. ved ulike år 2020 – 2050 ved to rekrutteringsnivåer.

Figur 3.3.1. viser antallet sivilingeniører for hvert år til 2050 ved et rekrutteringsnivå på 37 per år og et rekrutteringsnivå på 80 per år. Differensen i år 2050 på de to alternativene er  $2451 - 1296 = 1155$  sivilingeniører. Dagens antall er 1280. Det blir dermed nærmere en dobling i antall siv.ing. dersom 80 nye rekrutteres per år frem til 2050. Tallet 80 er valgt fordi det i 2019 ble rekruttert så mange mastere til vann- og avløpssektoren.

**For å opprettholde antallet sivilingeniører helt frem til år 2050 trengs det 37 nye per år.** Det er da regnet med vanlig alderspensjonering i gjennomsnitt på 68 år og et årlig frafall på 1 % p.g.a. uførhet, sykdom, død, etc. Dersom man får utdannet det samme antallet hvert år av sivilingeniører som det man hadde i 2019 (80 per år), vil man allerede i år 2035 ha 664 flere enn det er i 2020.

## 4. Antall og rekruttering av ingeniører (B.Sc.) i vann- og avløpssektoren i 2020

### 4.1. Status for antall ingeniører

KS skiller ikke mellom ingeniører og sivilingeniører i sitt dataarkiv, men det er i hovedsak ingeniører i disse dataene (i 2013 var 77 % ingeniører og 23 % siv.ing. ifølge RIF-undersøkelsen i 2013).

Tabell 4.1.1. viser antall ingeniører i kommunene og interkommunale selskaper i 2019. Data er basert på arkivene til KS (Bøe 2020) og analyser utført av RIF (Bakken 2020).

**Tabell 4.1.1.** Antall ingeniører i vann- og avløpssektoren i Norge.

| Gruppe og år    | Kommuner og interkommunale selskaper | Konsulentfirmaer | Stat og andre | Totalt |
|-----------------|--------------------------------------|------------------|---------------|--------|
| Ingeniører 2013 | 841                                  | 410              | 30            | 1281   |
| Ingeniører 2020 | 701                                  | 510              | 30            | 1211   |

Totalantallet av ingeniører har gått ned med fra 2013 til 2020. I konsultentselskapene har antallet økt med 100, og i den kommunale sektoren har det gått ned med 140. (Det er forutsatt at personene i KS-arkivene er 77 % ingeniører og 23 % sivilingeniører. Dette er etter analyser fra RIF i 2013).

Spørreundersøkelsen som var besvart av 39 kommuner, inkludert Oslo kommune, per 28 april 2020, viste 294 årsverk av ingeniører i kommunene og 157 årsverk av sivilingeniører i disse kommunene. Andelene var da, i de 39 kommunene, 65,1 % ingeniører og 34,9 % siv.ing.

Imidlertid er denne fordelingen ikke helt representativ for Norge som helhet da Oslo alene hadde 56 siv.ing. av de 157 årsverkene som er nevnt her. Dersom man holder Oslo utenfor disse tallene blir fordelingen i de resterende 38 kommunene: 71,9 % ingeniører og 28,1 % sivilingeniører.

Fordelingen i 10 IKS og OSL var 106,8 årsverk ingeniører og 39 årsverk siv.ing. Fordelingen internt blant disse 10 IKS og OSL var da 73,3 % ingeniører og 26,7 % årsverk siv.ing.

Tallene i tabell 4.1.1. kan være en indikasjon på at mer faglig arbeid overføres fra kommuner til konsulentfirmaene.

Antall personer i KS-arkivene som har vann- og avløpskode i 2020 er 911. Dette er både ingeniører og sivilingeniører. Dersom fordelingen som RIF fant i 2013 gjelder fortsatt, er dette 701 ingeniører og 210 sivilingeniører.

Tabell 4.1.2. viser aldersfordeling på en gruppe med bare siv.ing. og tre grupper med en blanding av ingeniører og sivilingeniører.

I SWECO (RIF) er ca. 1/3 ingeniører og 2/3 sivilingeniører og i KS-arkivet er ca. ¾ ingeniører og ca. ¼ sivilingeniører.

Fra tabell 4.1.2. merker man seg særlig at KS-arkivet for både de med og uten vann- og avløpskode ligger lavt i yngste aldersgruppe, og at SWECO-ansatte ligger lavt i eldste aldersgruppe.

Det er en ganske lik aldersfordeling mellom de 911 personene med vann- og avløpskode og de 5071 av alle typer ingeniører og siv.ing. i kommunesektoren.

**Tabell 4.1.2.** Fordeling på 5 aldersgrupper for siv.ing. med eksamen fra universiteter, for ing. og siv.ing. i SWECO, for ing. og siv.ing. i KS-arkivet med vann- og avløpskode (911) og for alle typer ing. og siv.ing. i KS-arkivet (5071).

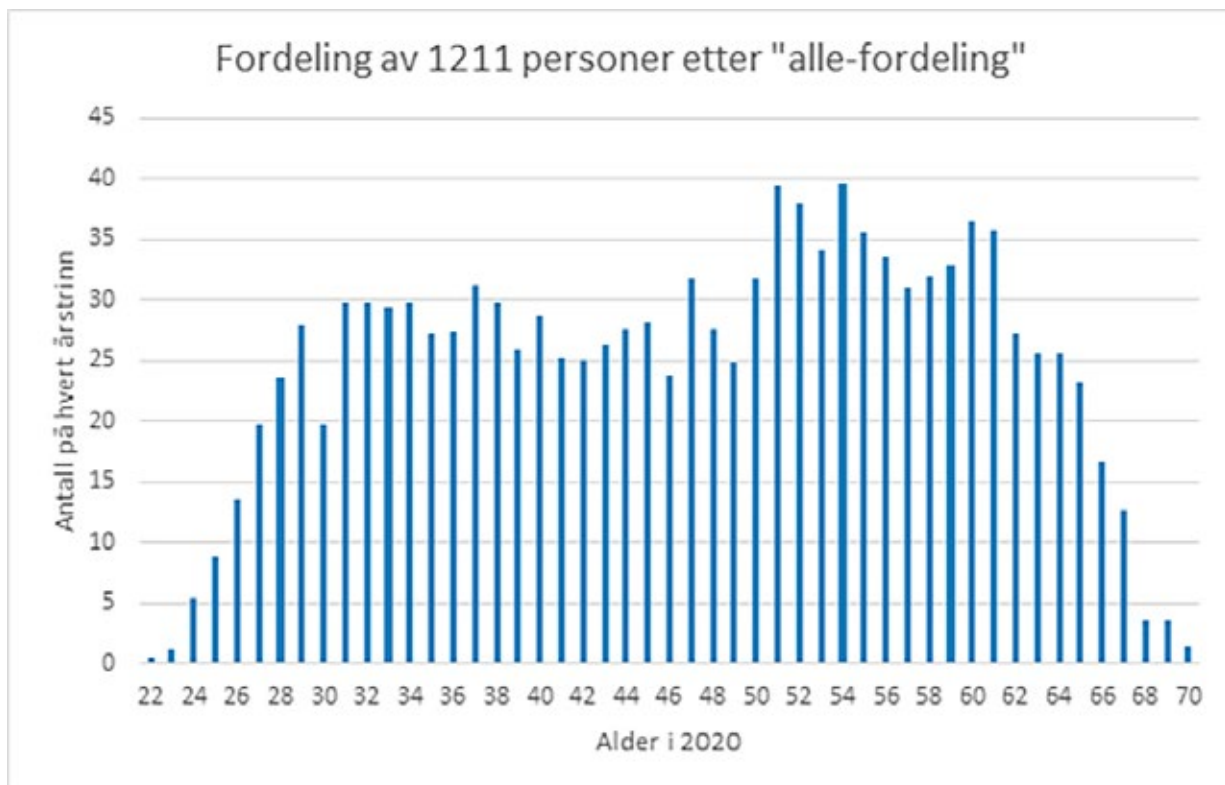
| Aldersfordeling i 2020 for                                | %<br>22 - 30 år | %<br>31 - 40 år | %<br>41 - 50 år | %<br>51 - 60 år | %<br>61 - 70 år |
|-----------------------------------------------------------|-----------------|-----------------|-----------------|-----------------|-----------------|
| Siv.ing. fra NMBU, NTNU, m.m.                             | 24              | 23              | 17              | 17              | 20              |
| Ansatte ing. og siv.ing. i SWECO (representativt for RIF) | 25              | 40              | 15              | 15              | 5               |
| Ing. og siv.ing. i KS-arkivet med VA-kode (911)           | 9               | 27              | 22              | 27              | 14              |
| Alle typer ing. og siv.ing. i KS-arkivet (5071)           | 10              | 24              | 23              | 29              | 14              |

Figur 4.1.1. viser aldersfordelingen for de 911 med vann- og avløpskode i KS-arkivene. At antallet ingeniører og sivilingeniører ligger noe lavere i aldersgruppen 23 - 26 og 66 år og eldre er naturlig, gitt utdanningstid og pensjonsalder.



**Figur 4.1.1.** Antall ingeniører og sivilingeniører per aldersgruppe i 2020 med vann- og avløpskode i KS-arkivet. Totalt 911 personer.

Figur 4.1.2. viser de 1211 ingeniører (bachelor) som er i vann- og avløpssektoren hvis de fordeles relativt sett slik som alle typer av ingeniører og siv.ing. i KS arkivet er fordelt. Dette omfatter i tillegg til vanningeniører, vegingeniører, byggingeniører, geomatikkingeniører, etc. og er til sammen 5071 personer. Man ser at denne fordelingen er mer utjevnert og med mindre utslag enn fordelingen i figur 4.1.1. som er fordelingen av de 911 ingeniører og siv.ing. med vann- og avløpskode i KS-arkivene.



**Figur 4.1.2.** Antall på hvert årstrinn av 1211 bachelor i vann- og avløpssektoren forutsatt en relativ fordeling lik den med alle typer ing. og siv.ing. i KS-arkivene.

## 4.2. Rekruttering av nye ingeniører

Tabell 4.2.1. er basert på data innhentet fra utdanningsstedene for bachelor med relevant linje som har minst 10 studiepoeng med vann- og avløpsfag. Tallene gir også hvor mange som utdanningsstedene antar går til vann- og avløpssektoren. Dette tallet er meget usikkert. UiS har ikke gitt data og det er derfor brukt det samme tallet som man fant i 2013-undersøkelsen. UIT har ikke gitt data og hadde heller ingen oppgitte kandidater i 2013.

NTNU i Ålesund er den eneste linjen som har en ren vann- og avløpslinje for bachelorstudiet. Disse studentene opplæres da fra første år til en vann- og avløpsteknisk utdanning.

Antallet av disse i årene 2017, 2018 og 2019 var hhv. 8, 8 og 16. Av disse gikk det følgende antallet direkte til vann- og avløpssektoren: 7, 7 og 12. (Seidu 2020).

**Tabell 4.2.1.** Antall ingeniører (bachelor) fra relevant linje og antall som utdanningsstedene antar går til vann- og avløpssektoren.

| År              | BYGG/VA | OsloMet | HiØ | USN | UiA | UiS | HVL | NTNU | SUM  |
|-----------------|---------|---------|-----|-----|-----|-----|-----|------|------|
| 2014            | BYGG*   | 35      | 35  | 19  | 20  | 11  | 23  | 11   | 154  |
|                 | VA*     | 8       | 8   | 4   | 1   | 11  | 8   | 5    | 45   |
| 2015            | BYGG    | 35      | 34  | 19  | 20  | 11  | 23  | 14   | 156  |
|                 | VA      | 8       | 8   | 4   | 5   | 11  | 8   | 6    | 50   |
| 2016            | BYGG    | 35      | 35  | 31  | 20  | 11  | 46  | 17   | 195  |
|                 | VA      | 8       | 8   | 6   | 8   | 11  | 8   | 6    | 55   |
| 2017            | BYGG    | 35      | 47  | 26  | 20  | 11  | 68  | 23   | 230  |
|                 | VA      | 8       | 8   | 5   | 12  | 11  | 8   | 13   | 65   |
| 2018            | BYGG    | 35      | 37  | 28  | 20  | 11  | 43  | 22   | 196  |
|                 | VA      | 8       | 8   | 5   | 6   | 11  | 8   | 12   | 58   |
| 2019            | BYGG    | 35      | 37  | 29  | 20  | 11  | 41  | 31   | 204  |
|                 | VA      | 8       | 10  | 6   | 8   | 11  | 8   | 17   | 68   |
| Snitt VA per år |         | 8       | 8,3 | 5   | 6,7 | 11  | 8   | 9,8  | 56,8 |

\*Bygg representerer bygg eller annen relevant linje med minst 10 st.p. vann- og avløpsteknikk.

\*VA representerer antall kandidater som har gått til vann- og avløpssektoren

Basert på dette kan det være rimelig å anta at ca. 57 nye bachelor rekrutteres til vann- og avløpssektoren hvert år. I året 2019 var dette tallet 68 hvilket er det høyeste i 6-års perioden.

## 4.3. Prognoser for antall ingeniører 2020 - 2050

Prognosene for antall ingeniører er analysert for:

- Kommunene og de interkommunale selskapene
- Kommunene, interkommunale selskaper og konsulenter

Som tabell 4.3.1. viser trenger kommunene og de interkommunale selskapene ca. 30 nye personer per år for å opprettholde antallet på ca. 911 frem til 2050. Disse 30 nye personer per år er for rekruttering bare til kommuner og IKS. Konsulentbransjen er ikke inkludert her.

**Tabell 4.3.1.** Bestandtall av ingeniører (77 %) og sivilingeniører (23 %) frem mot 2050 dersom det rekrutteres 30 nye per år. KS-arkivets personer. (Ikke konsulenter).

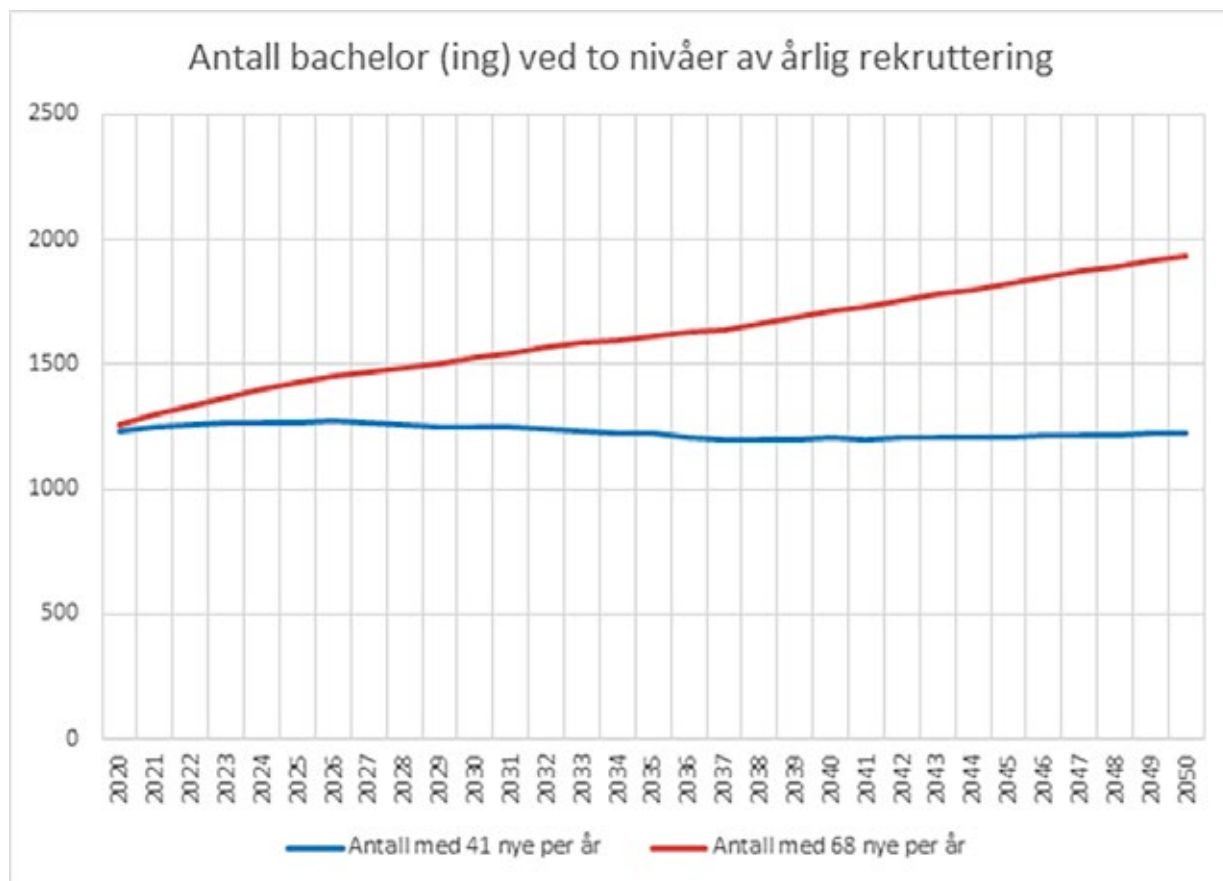
| År   | Antall i 2020 | 1 % frafall pr. år | Pensjonering (antall) | Gjenværende uten nye | Gjenværende med 30 nye pr. år |
|------|---------------|--------------------|-----------------------|----------------------|-------------------------------|
| 2020 | 911           | 9                  | 4                     | 898                  | 928                           |
| 2021 | 911           | 9                  | 4                     | 885                  | 945                           |
| 2022 | 911           | 9                  | 9                     | 867                  | 957                           |
| 2023 | 911           | 9                  | 23                    | 835                  | 955                           |
| 2024 | 911           | 9                  | 16                    | 810                  | 960                           |
| 2025 | 911           | 9                  | 19                    | 782                  | 962                           |
| 2026 | 911           | 9                  | 17                    | 756                  | 966                           |
| 2027 | 911           | 9                  | 37                    | 710                  | 950                           |
| 2028 | 911           | 9                  | 26                    | 675                  | 945                           |
| 2029 | 911           | 9                  | 20                    | 646                  | 946                           |
| 2030 | 911           | 9                  | 19                    | 618                  | 948                           |
| 2031 | 911           | 9                  | 22                    | 587                  | 947                           |
| 2032 | 911           | 9                  | 29                    | 549                  | 939                           |
| 2033 | 911           | 9                  | 24                    | 516                  | 936                           |
| 2034 | 911           | 9                  | 25                    | 482                  | 932                           |
| 2035 | 911           | 9                  | 31                    | 442                  | 922                           |
| 2036 | 911           | 9                  | 22                    | 411                  | 921                           |
| 2037 | 911           | 9                  | 32                    | 370                  | 910                           |
| 2038 | 911           | 9                  | 27                    | 334                  | 904                           |
| 2039 | 911           | 9                  | 16                    | 309                  | 909                           |
| 2040 | 911           | 9                  | 26                    | 274                  | 904                           |
| 2041 | 911           | 9                  | 22                    | 243                  | 903                           |
| 2042 | 911           | 9                  | 15                    | 219                  | 909                           |
| 2043 | 911           | 9                  | 30                    | 180                  | 900                           |
| 2044 | 911           | 9                  | 22                    | 149                  | 899                           |
| 2045 | 911           | 9                  | 16                    | 124                  | 904                           |
| 2046 | 911           | 9                  | 11                    | 104                  | 914                           |
| 2047 | 911           | 9                  | 16                    | 79                   | 919                           |
| 2048 | 911           | 9                  | 14                    | 56                   | 926                           |
| 2049 | 911           | 9                  | 20                    | 27                   | 927                           |
| 2050 | 911           | 9                  | 28                    | -10                  | 920                           |

Totalt er det 1211 ingeniører i vann- og avløpssektoren i 2020. Dersom vi antar samme aldersfordeling på disse som på de 911 som ligger i KS-arkivet med vann- og avløpskode, skulle behovet for nyrekruttering totalt i hele vann- og avløpssektoren av ingeniører være ca.  $(1211 : 911) \cdot 30 = 40$  per år.

Hvis man fordeler de 1211 etter samme fordeling som alle typer ingeniører og siv.ing. i KS-arkivet (5071 personer), får man et behov for 41 nye per år. Dette betyr at fordelingen av de 911 med vann- og avløpskode og de 5071 med alle typer ingeniører i KS-arkivet er ganske lik. Det kan virke tryggest å anta at en fordeling slik som alle typer med 5071 personer er mest representativ og utglattet, slik at en rekruttering på 41 per år synes mest riktig å bruke.

**Så konklusjonen er at kommunesektoren inkl. IKS trenger 30 ingeniører per år og hele vannbransjen inkludert konsulentene trenger 41 ingeniører per år.**

Figur 4.3.1. viser totalantallet ingeniører hos både kommuner, IKS og konsulenter hvert år mot år 2050 når det rekrutteres 41 per år og 68 per år.



**Figur 4.3.1.** Antall ingeniører per år i vann- og avløpssektoren ved to rekrutteringsnivåer.

Ved en rekruttering på 41 ingeniører per år opprettholdes dagens antall i 2050. Antallet på 68 per år er det antallet som ble rekruttert av ingeniører i 2019.

Dersom man rekrutterer 68 hvert år frem til år 2050 får man 725 flere ingeniører sett i forhold til de 1211 som finnes i 2020.

## 5. Antall og rekruttering av driftsoperatører i vann- og avløpssektoren i 2020

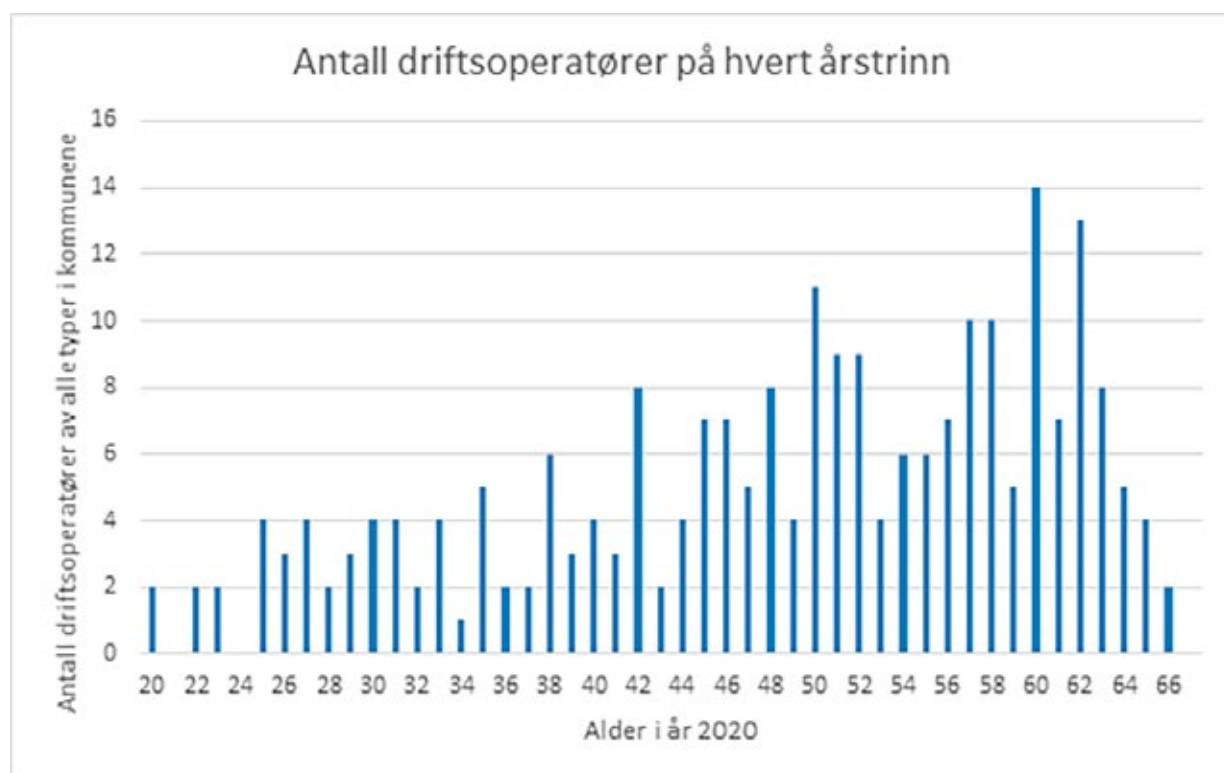
### 5.1. Status for antall driftsoperatører

I spørreundersøkelsen i 2020 fikk Norsk Vann svar fra 39 kommuner med en befolkning på 1,87 millioner og 10 IKS, inkludert Oslo lufthavn, med 963 000 personer.

De 39 kommunene rapporterte inn 558 driftsoperatørårsverk for ledningsnett, 95 for vannbehandlingen og 123 for avløpsrenseanleggene.

De 10 IKS`ene og OSL rapporterte inn 114 driftsoperatørårsverk for ledningsnett, 53 for vannbehandling og 82 for avløpsrenseanleggene. Til sammen blir dette 1025 driftsoperatør-årsverk rapportert inn i spørreundersøkelsen i 2020. For disse 1025 driftsoperatørene var det imidlertid bare 258 som det ble oppgitt alder for.

Figur 5.1.1. viser aldersfordelingen i 2020 for de 258 driftsoperatører som kommunene og de 10 IKS og OSL rapporterte inn. Dette er alle typer driftsoperatører. Man ser at der er betydelig færre yngre driftsoperatører enn det burde være. Mange er i høyere alderstrinn og vil pensjoneres om ikke for mange år.



**Figur 5.1.1.** Alder for de 258 driftsoperatører som kommunene og IKS rapporterte inn.

De 39 kommunene som svarte på spørreundersøkelsen i 2020 oppga alder på to måter.

23 kommuner rapporterte slik det var bedt om i spørreskjemaene, med alder på hver enkelt av sine operatører. Dette var for 210 driftsoperatører av alle typer. Bare 5 IKS og OSL rapporterte inn 48 driftsoperatører av alle typer med alder for hver enkelt av disse. Det var 5 IKS som rapporterte alder som bare et gjennomsnitt for sin gruppe, eller bare yttergrensene for alderen i sin gruppe. Dette kan da dessverre ikke brukes i databehandlingen.

Av de 39 kommunene var det 16 kommuner som bare rapporterte alder på sine driftsoperatører som et middeltall for hele gruppen. De som bare rapporterte et middeltall for sine operatører og eventuelt yttergrenser for yngste og eldste driftsoperatør ga de opplysninger som er vist i tabell 5.1.1.

**Tabell 5.1.1.** Oppgitte gjennomsnittsalder for hver gruppe fra kommuner og IKS som ikke oppga alder på hver enkelt driftsoperatør.

| Middelalder år | Antall driftsoperatører i gruppen | Yttergrenser for gruppen år |
|----------------|-----------------------------------|-----------------------------|
| 35             | 4                                 |                             |
| 39.5           | 14                                | 18 - 61                     |
| 40             | 16                                | 30 - 50                     |
| 44             | 104                               |                             |
| 44             | 17                                | 21 - 67                     |
| 45             | 37                                |                             |
| 45             | 19                                |                             |
| 45             | 12                                |                             |
| 45             | 143                               | 22 - 68                     |
| 45             | 45                                |                             |
| 46.5           | 45                                |                             |
| 49             | 26                                | 30 - 68                     |
| 50             | 46                                | "eldre"                     |
| 50             | 33                                |                             |
| 50             | 23                                |                             |
| 50             | 35                                | 40 - 60                     |
| 50.3           | 20                                |                             |
| 52             | 21                                |                             |
| 55             | 16                                |                             |
| 60             | 28                                |                             |

For de 21 kommunene og IKS som bare oppga en gjennomsnittsalder var vektet midlere alder for alle disse 47,1 år. Gjennomsnittsalder for de driftsoperatørene som fikk alder oppgitt (vist i figur 7.1.1.) var 48,5 år. Tyngdepunktet for de som ble oppgitt med alder og de som ikke fikk oppgitt spesifikk alder er derfor ganske lik.

Strauman og Moen (2014) fant følgende aldersfordeling på driftsoperatører på vann- og avløpsrenseanleggene og for transportanleggene, se tabell 5.1.2.

**Tabell 5.1.2.** Aldersfordeling funnet av Norsk Vann i 2014. Strauman og Moen 2014.

| Kategori                              | < 40 år | 40 - 60 år | >60 år |
|---------------------------------------|---------|------------|--------|
| Kommuner renseanlegg                  | 18 %    | 66 %       | 16 %   |
| Interkommunale selskaper renseanlegg  | 30 %    | 58 %       | 12 %   |
| Kommuner ledningsnett                 | 17 %    | 65 %       | 18 %   |
| Interkommunale selskaper ledningsnett | 24 %    | 64 %       | 12 %   |

**Tabell 5.1.3.** Aldersfordeling for alle typer driftsoperatører i foreliggende undersøkelse i 2020.

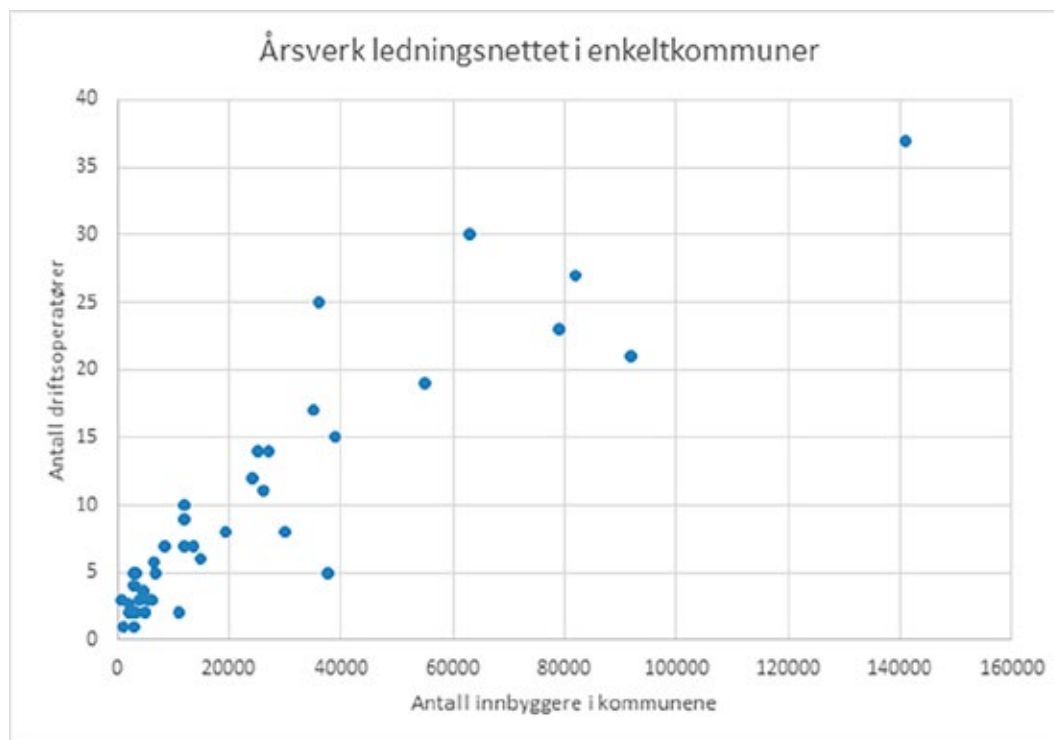
| Kategori                                    | < 40 år | 40 - 60 år | >60 år |
|---------------------------------------------|---------|------------|--------|
| Kommuner og interkommunale selskaper og OSL | 23 %    | 61 %       | 16 %   |

Man ser av tabell 5.1.3. at den nye foreliggende undersøkelsen i 2020 legger seg mellom undersøkelsen fra 2014 for kommuner og for interkommunale selskaper og ser dermed meget lik ut den gjennomsnittlige aldersfordelingen man hadde i 2014.

## 5.2. Driftsoperatører for vann- og avløpsnett

Det er 1,87 mill. innbyggere i de 39 kommunene som rapporterte tall for antall driftsoperatører på ledningsnett. De oppga til sammen 559 driftsoperatører for ledningsnett.

Sammenhengen mellom antall årsverk på ledningsnett for driftsoperatører og antall innbyggere er vist i figur 5.2.1. IKS er ikke med i disse tallene.

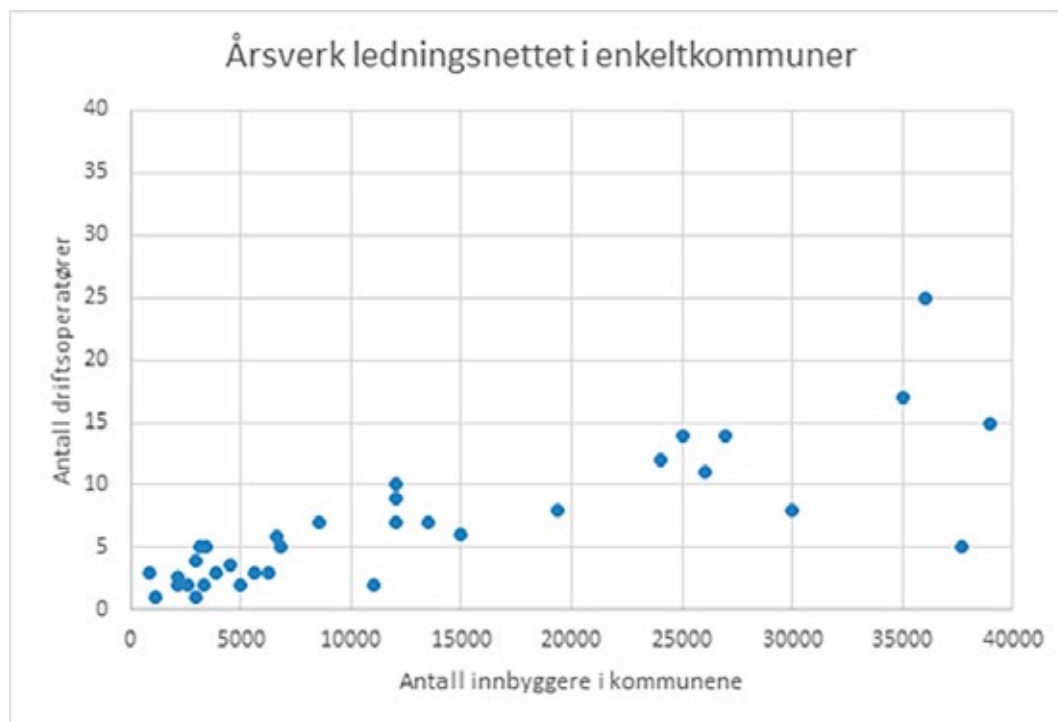


**Figur 5.2.1.** Sammenheng mellom antall driftsoperatører på VA-nettet og antall innbyggere. (Vist på en akse fra 0 til 160 000 innbyggere)

Oslo er ikke med i figur 5.2.1. da dette ville gjøre tolkningen av figuren vanskelig, men Oslo har ca. 700 000 innbyggere og 152 årsverk på ledningsnett. Tilsvarende er det med Bergen som heller ikke er med i figur 5.2.1. av samme grunn. Bergen har 284 000 innbyggere og 61 årsverk på ledningsnett. Man ser at punktene ligger med en viss spredning, men med en logisk økning når man ser antall innbyggere og antall driftsoperatører i sammenheng.

I figur 5.2.2. Er vist samme data som i figur 5.2.1., men her er det laget et mindre utdrag opp til 40 000 innbyggere for å få frem den enkelte kommune bedre i punktskyen for de mindre kommunene.

Selv om punktene ligger ganske godt plassert langs en rett linje, er det likevel en liten tendens til en knekk ved 10 000 innbyggere, som indikerer at stordriftsfordelene slår inn ved ca. 10 000 personer.



**Figur 5.2.2.** Sammenheng mellom antall driftsoperatører på VA-nettet og antall innbyggere. (Vist på en akse fra 0 til 40 000 innbyggere)

Oslo og Bergen er såpass store at de gjør utvalget av besvarelsene lite representativt for hele Norge. Det er derfor riktig å behandle disse separat i en ekstrapolering for å finne antall driftsoperatører for hele Norge.

Oslo og Bergen har til sammen 984 000 innbyggere og har 213 driftsoperatører på ledningsnett.

85 % av Norges befolkning er tilknyttet vann- og avløpssystemene i kommunene. Dette blir da 4,6 mill. innbyggere. Dette er inkludert Oslo og Bergen.

Vi har da  $559 - 213 = 346$  innrapporterte driftsoperatører for  $1,87 - 0,984 = 0,886$  mill. innbyggere (Her er Oslo og Bergen tatt ut).

Ekstrapoleringen gir da for resten av Norge unntatt Oslo og Bergen:

$$346 \times (4,6 - 0,984) / 0,886 = 1412$$

Antallet driftsoperatører i Oslo og Bergen må legges til dette tallet, slik at totalt antall driftsoperatører på ledningsnett i kommunene da blir  $1412 + 213 = 1625$

I disse resultatene er ikke de IKS'ene som har rapportert inn data om driftsoperatørårsverk med.

De har 0,963 millioner personekvivalenter og 114 driftsoperatører på ledningsnett.

IKS-selskapene i Norge betjener totalt ca. 1,86 millioner pe.

Ekstrapolert blir da dette 220 årsverk på ledningsnett for alle IKS i Norge.

Til sammen har da Norge  $1625 + 220 = 1845$  årsverk på ledningsnett i kommuner og IKS.

### 5.3. Driftsoperatører på drikkevannsanlegg

Noen av de kommuner som har svart er tilknyttet et IKS som tar ansvaret for behandling og leveranser av vannet. Disse kommunene er derfor ikke med i dette avsnittet for behandling av drikkevannet.

Oslo og Bergen har svart, men må holdes separat i ekstrapoleringen da disse forårsaker en skjev fordeling i forhold til resten av de kommunene som er av mer moderat og liten størrelse. Oslo og Bergen har til sammen 984 000 innbyggere og 22 driftsoperatører på vannrensing. De andre kommunene som har svart for driftsoperatører på vannrenseanlegg har til sammen 501 415 innbyggere og har oppgitt tilsammen 76 driftsoperatørårverk.

Dette kan ikke ekstrapoleres opp til 4,6 mill. innbyggere som er tilknyttet vann- og avløpssystemene i Norge. Her må man trekke fra de kommunene som IKS forsyner med vann. Dette er ca. 1 150 000 personer. Videre holdes Oslo og Bergen for seg selv. Det tallet man skal ekstrapolere opp mot blir da  $4\,600\,000 - 1\,150\,000 - 984\,000 = 2\,466\,000$

Ekstrapoleringen gir da antallet i norske kommuner =  $76 \times 2,466 / 0,501 = 374$  driftsoperatører.

I tillegg kommer Oslo og Bergen med 22 driftsoperatører.

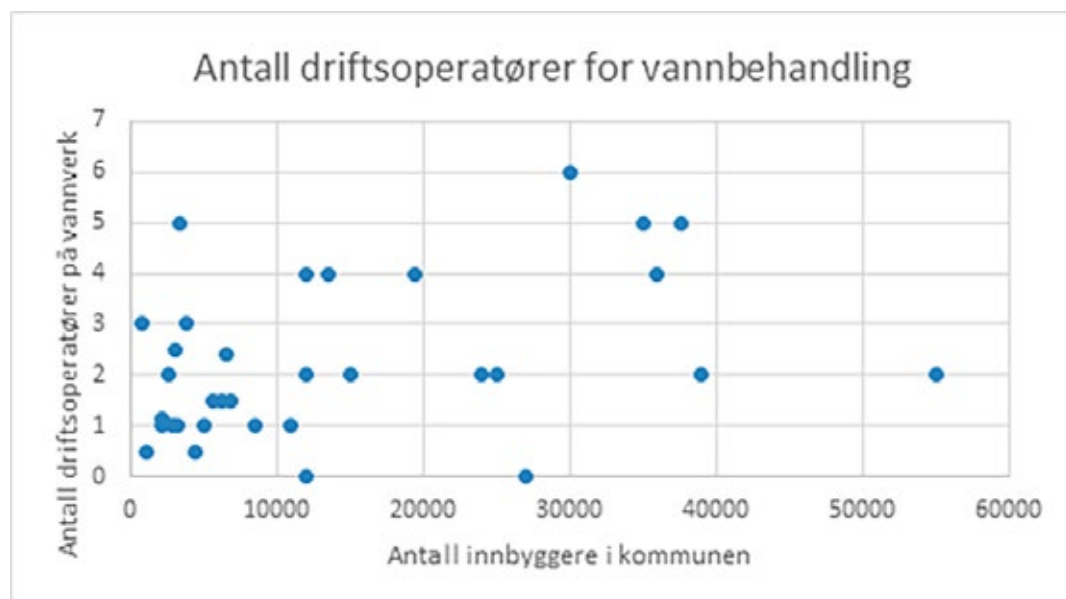
Totalt har da kommunene etter dette 396 driftsoperatører for vannbehandling. IKS kommer i tillegg til dette.

De IKS som har svart har oppgitt 53 driftsoperatører for vannbehandling. Av disse leverer ikke Tønsberg renseanlegg (TAU), Midtre Romerike avløpsselskap (MIRA IKS) og Avinor OSL drikkevann. De resterende IKS som leverer drikkevann og som har svart betjener til sammen 775 000 innbyggere. IKSene i Norge leverer drikkevann til 1 150 000 innbyggere.

Ved ekstrapolering finner man at alle IKS totalt har  $53 \times 1,15 / 0,775 = 79$

Totalt for kommuner og IKS har man da  $396 + 79 = 475$  driftsoperatører for drikkevannsbehandling.

Figur 5.3.1. viser sammenhengen mellom antall driftsoperatører på vannrenseanlegg i kommunene og antall innbyggere. I figur 7.3.1. er Oslo med sine 700 000 innbyggere og 10 driftsoperatører og Bergen med sine 284 000 innbyggere og 12 driftsoperatører holdt utenom denne.



**Figur 5.3.1.** Sammenheng mellom antall driftsoperatører på vannrenseanlegg og antall innbyggere i kommunene.

Sammenhengen mellom antall driftsoperatører og antall innbyggere er ikke særlig tydelig for vannbehandling.

## 5.4. Driftsoperatører på avløpsrenseanlegg

De kommuner som er tilknyttet et IKS som tar ansvaret for rensing av avløpsvannet er ikke med i dette avsnittet. Videre holdes Oslo og Bergen separat da disse er så dominerende i størrelse. Til sammen har Oslo og Bergen 984 000 innbyggere og 31 driftsoperatører for avløpsrensing.

De kommunene som har svart på driftsoperatører på avløpsrenseanlegg har til sammen 564 415 innbyggere og har oppgitt tilsammen 96 driftsoperatører. Dette kan ikke ekstrapoleres opp til 4,6 mill. innbyggere som er tilknyttet vann- og avløpssystemene. Her må man trekke fra de som IKS som renser avløpet. Dette er 1 288 000 personer. Videre holdes 984 000 innbyggere i Oslo og Bergen utenom.

Antallet ekstrapolert uten Oslo og Bergen =  $96 \times (4,6 - 1,288 - 0,984) / 0,564 = 396$

Med tillegg av Oslo og Bergen blir antallet  $396 + 31 = 427$  driftsoperatører i kommunene for avløpsrenseanlegg.

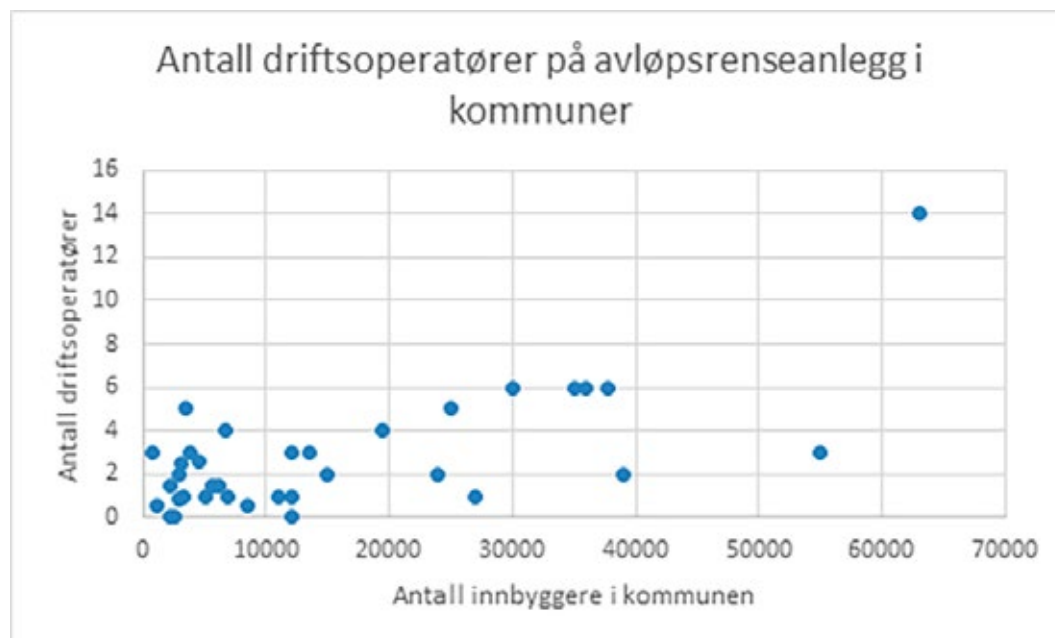
IKSene og OSL som svarte har oppgitt 82 driftsoperatører for avløpsrensing.

Av disse utfører ikke Vestfold Vann og Frosta avløpsrensing. De resterende IKS som utfører avløpsrensing og som har svart betjener til sammen 800 560 innbyggere. Alle IKS i Norge utfører avløpsrensing for 1 288 000 innbyggere.

Ved ekstrapolering finner man at alle IKS totalt har  $82 \times 1,288 / 0,8 = 132$  driftsoperatører for IKS innen avløpsrensing.

Totalt i Norge har man da  $427 + 132 = 559$  driftsoperatører i kommuner og IKS innen avløpsrensing.

Figur 5.4.1. viser sammenhengen mellom antall driftsoperatører på avløpsrenseanlegg i kommunene og antall innbyggere. Sammenhengen mellom antall driftsoperatører og antall innbyggere for avløpsrenseanlegg er en del bedre enn for vannbehandling.



**Figur 5.4.1.** Sammenheng mellom antall driftsoperatører på avløpsrenseanlegg og antall innbyggere i kommunene.

Oslo og Bergen er ikke med i figur 5.4.1.

## 5.5. Sammenstilling av data for alle kategorier driftsoperatører

Tabell 5.5.1. viser antall årsverk for driftsoperatører for rensing av vann og avløp, og transport av vann og avløp fra undersøkelsene i 2014 og 2020.

Man ser at Strauman og Moen (2014) fant at 2800 driftsoperatører ansatt i kommunene, mens foreliggende undersøkelse fant 2448. Usikkerheten i undersøkelsen i 2020 er betydelig større enn den i 2014. I 2014 svarte 122 kommuner som til sammen hadde 2,95 mill. Innbyggere, og de fikk svar fra alle IKS.

Foreliggende undersøkelse i 2020 fikk bare svar fra 39 kommuner med en befolkning på 1,87 mill. Dessuten svarte bare 10 IKS, samt Oslo lufthavn, med 963 000 personer.

Private vannverk er ikke kontaktet av Norsk Vann i 2020-undersøkelsen. I 2014-undersøkelsen fant man at disse hadde 110 driftsoperatører. Dette er et tall som antagelig kan videreføres i 2020.

**Tabell 5.5.1.** Årsverk for driftsoperatører for rensing og transport av vann og avløp i 2014 og 2020.

|                       | Ledningsnett | Vannrenseanlegg | Avløpsrenseanlegg | Sum vann- og avløpsrensing | Totalt |
|-----------------------|--------------|-----------------|-------------------|----------------------------|--------|
| Kommuner 2014         | 1570         |                 |                   | 1230                       | 2800   |
| Kommuner 2020         | 1625         | 396             | 427               | 823                        | 2448   |
| IKS 2014              | 50           |                 |                   | 160                        | 210    |
| IKS 2020              | 220          | 79              | 132               | 211                        | 431    |
| Private vannverk 2014 |              | 110             |                   |                            | 110    |
| Innleide (13 %) 2014* | 200          |                 |                   |                            | 200    |

\*) I 2020 rapporterte de kommunene som svarte at de leide inn tilsvarende ca. 2 % av egne ansatte

I 2014 gjorde man en antagelse på at kommunene leide inn private driftsoperatører tilsvarende 13 % av egen arbeidsstyrke på vann- og avløpsnettet.

De rapporterende kommunene i 2020 oppga dette tallet til å være 11 årsverk. Dette tilsvarer bare ca. 1,5 % av egne ansatte. Det foreslås derfor at man legger til 2 % med privat innleide driftsoperatører i forhold til egne ansatte hos kommunene i 2020-tallene.

Det foreslås da at følgende tall legges til grunn i 2020, slik som vist i tabell 5.5.2.

**Tabell 5.5.2.** Overslag på antall årsverk for driftsoperatører i 2020.

| Arbeidsgiver                     | Ledningsnett | Vannrenseanlegg | Avløpsrenseanlegg | Totalt |
|----------------------------------|--------------|-----------------|-------------------|--------|
| Kommuner                         | 1625         | 396             | 427               | 2448   |
| IKS                              | 220          | 79              | 132               | 431    |
| Private vannverk                 |              | 110             |                   | 110    |
| Privat ansatte og innleide (2 %) | 33           | 8               | 9                 | 50     |
| SUM                              | 1878         | 593             | 568               | 3039   |

Den faglige bakgrunnen til 748 av de 3039 driftsoperatørene ble rapportert slik:

|                                             |                |
|---------------------------------------------|----------------|
| Elektrofag eller tilsvarende:               | = 80 (10,7 %)  |
| Mekaniske fag eller tilsvarende:            | = 287 (38,4 %) |
| Byggfag, rørlegger eller tilsvarende:       | = 159 (21,3 %) |
| Kjemiske fag, prosessfag eller tilsvarende: | = 117 (15,6 %) |
| Annen faglig bakgrunn:                      | = 105 (14,0 %) |

Oslo oppga at 483 hadde annen faglig bakgrunn. Dette tallet høres så mye ut at en misforståelse her kanskje har oppstått. Derfor er ikke disse 483 lagt til de 105 i oppsettet over.

Den største gruppen med oppgitt fagbakgrunn hadde mekaniske fag eller tilsvarende, så kommer byggfag, rørlegger eller tilsvarende.

Mange driftsoperatører i vann- og avløpssektoren har et fagbrev i elektrofag, mekaniske fag, byggfag, kjemiske prosesser etc. Dette er også ønskelig med tanke på hvor kompliserte enkelte renseanlegg er. Uansett har de fleste driftsoperatører et driftsoperatørkurs i regi av Norsk Vann.

## 5.6. Rekruttering av nye driftsoperatører

Norsk Vanns arkiver for antall personer med kurs i drift og vedlikehold i VA-ledningsnett, drift av avløpsrenseanlegg og drift av vannverk, er benyttet for å få rekrutteringsdata for alle typer av driftsoperatører for årene 2013 – 2019.

Tabell 5.6.1 viser antall personer som har tatt Norsk Vanns driftsoperatørkurs, fordelt på moduler innen drikkevannsbehandling, avløpsrensing og transportteknikk.

**Tabell 5.6.1.** Antall personer med kurs som operatører på vannbehandling, avløpsrenseanlegg og ledningsnett.  
Sissel Løvås-Hauge Norsk Vann 2020.

| År                              | Antall personer med kurs i transportteknikk | Antall personer med vannverkskurs/vannbehandling | Antall personer med kurs i avløpsrenseanlegg | SUM alle tre driftsoperatør-kurs per år |
|---------------------------------|---------------------------------------------|--------------------------------------------------|----------------------------------------------|-----------------------------------------|
| 2013                            | 36                                          | 53                                               | 54                                           | 143                                     |
| 2014                            | 68                                          | 59                                               | 36                                           | 163                                     |
| 2015                            | 34                                          | 57                                               | 55                                           | 146                                     |
| 2016                            | 29                                          | 54                                               | 71                                           | 154                                     |
| 2017                            | 17                                          | 77                                               | 52                                           | 146                                     |
| 2018                            | 19                                          | 39                                               | 55                                           | 113                                     |
| 2019                            | 12                                          | 77                                               | 17                                           | 106                                     |
| SUM                             | 215                                         | 416                                              | 340                                          |                                         |
| Gjennomsnitt per år 2013 – 2019 | 31                                          | 59                                               | 49                                           | 139                                     |

Vi ser fra tabell 5.6.1. at antallet personer med driftsoperatørkurs fra Norsk Vann går litt opp og ned fra år til år uten et tydelig mønster. Dette bortsett fra antall operatører på transport-systemet, hvor antallet de tre siste årene 2017 – 2019 klart ligger under de fire første rapporterte årene 2013 – 2016.

Gjennomsnittlig antall per år i perioden 2013 – 2019 er for:

Driftsoperatører på ledningsnett: 31

Driftsoperatører på vannverk: 59

Driftsoperatører på avløpsrenseanlegg: 49

Gjennomsnittlig antall årlig sum av personer på driftsoperatørkurs i de siste syv årene er 139.

## 5.7. Prognoser for antall driftsoperatører 2020 – 2050

Det forutsettes at driftsoperatørene i gjennomsnitt pensjonerer seg i en alder av 65 år, og at frafallet per år er i gjennomsnitt 1 % per år.

Aldersfordelingen som er vist i figur 5.1.1. er lagt til grunn for pensjonerings- og rekrutteringsberegningene. En analyse av antall gjenværende driftsoperatører frem til 2050 er vist i figur 5.7.1.

Utgangsbestanden i 2019 er 3039 driftsoperatører. Når man beregner ett konstant årlig tilskudd hvert år frem til 2050 vil 112 nye driftsoperatører per år ende ut med 3039 i år 2050 og være det man starter med i 2019.

Man ser imidlertid da at antallet synker (blå linje) frem mot år 2035 til ca. 2710, som er en nedgang på ca. 10 % i forhold til dagen bestand. Dette blir et for stort underskudd til å være akseptabelt.

Ved å variere det årlige tilskuddet med konstante tilskudd over en dekadé blir et optimalt tilskudd per år i hver dekadé:

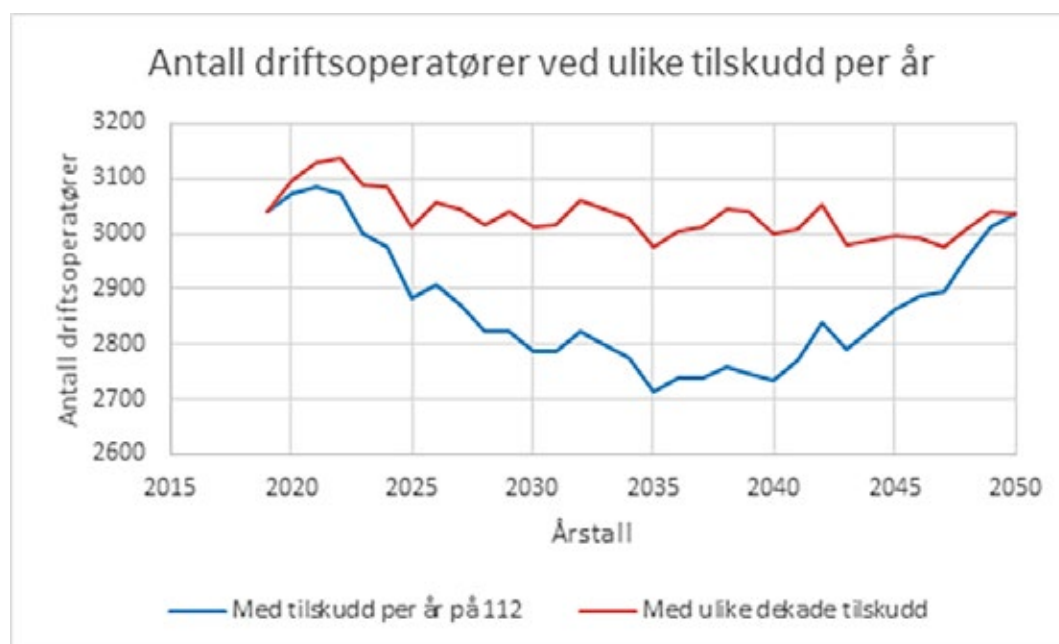
**2020 – 2029 : 134 per år**

**2030 – 2039 : 120 per år**

**2040 – 2050: 85 per år**

Den røde linjen i figur 5.7.1. viser bestanden hvert år ved et slikt varierende dekadé-tilskudd.

Det maksimale overskuddet blir da ca. 100 (år 2022) og det maksimale underskuddet ca. 60 (i år 2035). Dette er h.h.v. + 3 % og - 2 % av den eksisterende bestanden på 3039 driftsoperatører.



**Figur 5.7.1.** Antall gjenværende driftsoperatører ved ulike årlige tilskudd.

Tabell 5.5.2. viser at av de 3039 driftsoperatørene arbeider 1878 med ledningsnett = ca. 61 %.

Med vannbehandling jobber 593 driftsoperatører som er ca. 20 %.

Med avløpsrensing jobber 568 driftsoperatører som er ca. 19 %.

Antall driftsoperatører som trenges i hver kategori blir da som vist i tabell 5.7.1.

**Tabell 5.7.1.** Nødvendig nye ansettelser av driftsoperatører i ulike kategorier og ti-år

| Periode     | Ledningsnett | Vannrenseanlegg | Avløpsrenseanlegg | Totalt |
|-------------|--------------|-----------------|-------------------|--------|
| 2020 – 2029 | 82           | 27              | 25                | 134    |
| 2030 – 2039 | 73           | 24              | 23                | 120    |
| 2040 – 2050 | 52           | 17              | 16                | 85     |

Totalsummen stemmer bra med behovet i 2020 – 2029, vist i tabell 5.7.1. Imidlertid er kategoriene i ubalanse. Det trengs 82 driftsoperatører med ledningsnett kompetanse i denne perioden, mens bare 31 tok Norsk Vann-kurset i dette i snitt over de syv siste årene. Det trengs bare 27 driftsoperatører med vannbehandlingskompetanse per år, mens 59 tok NV-kurs i denne kategorien. Videre trengs det 25 driftsoperatører per år med avløpsrensekompetanse, mens 49 tok NV-kurs i denne kategorien. Fordelingen på de tre kategoriene har de tre siste årene ytterligere blitt forverret enn det gjennomsnittet viser, da bare 16 per år tok ledningsnett kurset i gjennomsnitt disse siste tre årene.

## 6. Behov for personell i vann- og avløpssektoren i lys av kommende utfordringer

### 6.1. behov for sivilingeniører og ingeniører i lys av kommende utfordringer

Investeringsbehovet i vann- og avløpssektoren ble beregnet i Norsk Vann rapport nr. 223-2017. (Rostad 2017). For perioden 2017 – 2040 ble dette beregnet til 280 mrd. kr. Dette dekket fornyelsesbehovet, økt befolkningsvekst, klimautfordringer og nye rensekraft fra myndighetene. Rapporten viste at behovet for nye ingeniørårsværk var 415 for å kunne handtere de nye investeringene som det er nødvendig å gjennomføre.

Rostad (2017) regnet med at ingeniørarbeidene representerer 13 % av investeringene og det ble regnet 1 million kroner per ingeniørårsværk. Ingeniørlønningene har siden 2015 steget med ca. 11 % i gjennomsnitt. Gjennomsnittet av ingeniørlønningene og sivilingeniør-lønningene per årsværk antas derfor å være 1 million kr pluss 11 % som blir 1,11 millioner kr per årsværk. Hvordan disse beregningene er gjennomført er vist i vedlegg 2.

Norsk Vann har i 2020 fått utført nye investeringsanalyser for 2021 – 2040 (oppdatering av rapport 223 publiseres i januar 2021). I tabell 6.1.1 er de nye investeringstallene sammenlignet med de tidligere fra 2016.

**Tabell 6.1.1.** *Investeringer (mrd.) beregnet i 2016 (Rostad 2017) og i 2020 (Oppdatering av rapport 223 som utgis i januar 2021)*

| Anlegg          | Behov (mrd)<br>investering 2016 – 2040<br>Beregnet i 2016 | Behov (mrd)<br>investering 2021 – 2040<br>Beregnet i 2020 | Behov (mrd/år)<br>investering 2016 – 2040<br>Beregnet i 2016 | Behov (mrd/år)<br>investering 2021 – 2040<br>Beregnet i 2020 |
|-----------------|-----------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------|
| Ledninger vann  | 136                                                       | 81                                                        | 5,4                                                          | 4,05                                                         |
| Ledninger avløp | 100                                                       | 114                                                       | 4,0                                                          | 5,70                                                         |
| Vannverk        | 24                                                        | 65                                                        | 0,9                                                          | 3,25                                                         |
| Avløpsrensing   | 24                                                        | 63                                                        | 1,0                                                          | 3,15                                                         |
| SUM             | 284                                                       | 323                                                       | 11,3                                                         | 16,15                                                        |

I analysene i denne rapporten brukes samme modell for beregning av nødvendige nye ingeniørårsværk som den som ble benyttet i Norsk Vann rapport 223-2017. Her brukte man året 2015 som et referanseår i beregningene, da et ingeniørårsværk kostet i gjennomsnitt 1,0 millioner kr og man regnet at ingeniørarbeidene utgjorde 13 % av investeringene.

**Tabell 6.1.2.** *Beregninger av ingeniørårsværk innen vann- og avløpsledninger.*

|                                                                      | Investering<br>(mrd/år) | Kommuner<br>ingeniører | Konsulenter<br>ingeniører | SUM  |
|----------------------------------------------------------------------|-------------------------|------------------------|---------------------------|------|
| Ingeniørarbeider i % av investeringer                                |                         | 6,7 %                  | 6,3 %                     | 13 % |
| Investering i VA-nett år 2015 (mrd)                                  | 6,3                     | 0,42                   | 0,40                      | 0,82 |
| Årsverk VA-nett i 2015 (1 mill/årsv)                                 |                         | 419                    | 397                       | 816  |
| Investering i VA-nett 2021-2040<br>Nye beregninger fra 2020 (mrd/år) | 9,75                    | 0,65                   | 0,61                      | 1,27 |
| Årsverk/år 2021-2040 (1,11 mill/årsv)                                |                         | 589                    | 553                       | 1142 |
| Økning i årsverk i forhold til 2015                                  |                         | 170                    | 156                       | 326  |

Tabell 6.1.2 viser beregninger for antall ingeniørårsværk innen ledninger for vann og avløp. De nye beregningene viser at man trenger nye 326 årsverk bare innen ledningsnett for vann og avløp.

Tabell 6.1.3 viser behov for nye årsverk innen rensing av vann og avløp.

**Tabell 6.1.3.** Beregninger av årsverk innen behandling av vann og avløp

|                                          | Investeringer per år | Sum ingeniørbehov<br>kommune og konsulent |
|------------------------------------------|----------------------|-------------------------------------------|
| Investeringer i 2015 (mrd/år)            | 3,9                  | 0,51                                      |
| Investering i rensing 2021-2040 (mrd/år) | 6,4                  | 0,83                                      |
| Økning i investeringer fra 2015 (mrd/år) | 2,5                  | 0,32                                      |
| Nye årsverk i forhold til 2015           |                      | 293                                       |

I tabell 6.1.3 er det benyttet 13 % av investeringene for å finne kostnadene for ingeniør-årsverkene og 1,11 millioner kr per årsverk i 2020.

For å møte kommende utfordringer i fremtiden, er det totalt behov for nye ingeniører og sivilingeniører på 619 (326 + 293) fra år 2021 sett i forhold til situasjonen i år 2015.

For å finne behovet sett i forhold til nåsituasjonen i 2020, må man kompensere for nyrekruttering, pensjonering og annet frafall som har skjedd i de 5 årene 2015 – 2019. Dette er vist i tabell 6.1.4.

**Tabell 6.1.4.** Nyrekruttering, pensjonering og annet frafall i perioden 2015 – 2019.

| Kategori                  | Pensjonering<br>2015 – 2019 | Annet frafall<br>2015 – 2019 | Sum frafall<br>2015 – 2019 | Ny rekruttering<br>2015 – 2019 | Netto tilskudd<br>2015 – 2019 |
|---------------------------|-----------------------------|------------------------------|----------------------------|--------------------------------|-------------------------------|
| Siv.ing.                  | 165                         | 65                           | 230                        | 324                            | 94                            |
| Ingeniører                | 172                         | 64                           | 236                        | 296                            | 60                            |
| Sum siv.ing og ingeniører |                             |                              |                            |                                | 154                           |

Behovet for nye ingeniører og sivilingeniører til å håndtere den beregnede investeringen 2021 – 2040 på 16,2 mrd. kr/år blir dermed 619 – 154 = 465.

I tillegg til dette kommer den vanlige rekrutteringen for å erstatte pensjonerings og annet frafall for å opprettholde dagen situasjon. Behovet for 465 nye ingeniørårsverk oppstår bare fullt ut dersom kommunene følger opp behovsanalysene utført i 2020 (oppdatert rapport 223 som kommer i januar 2021).

I Norsk Vann-rapport nr. 223 antok man at 13 % av investeringene i vann- og avløpsanlegg i fremtiden går til ingeniørarbeider. Imidlertid går ikke alt dette bare til VA-ingeniører. F.eks. for vann- og avløpsrenseanlegg er det et stort bidrag fra byggingeniører, VVS-ingeniører, elektroingeniører, automasjonsingeniører, maskiningeniører, etc.

Det er ikke urimelig å anta at ca. 60 % av ingeniørtimene brukes av andre enn VA-ingeniører på avløpsrenseanlegg (inklusive overføringsledninger og slambehandling) og vannverk (inklusive inntaksledninger og overføringsledninger til bassenger). Andelen som VA-ingeniører bruker antas da til 40 %. I de 40 % er både kommunal innsats og konsulentinnsats inkludert og det er et middeltall for små og større behandlingsanlegg av alle typer i hele Norge.

For ledningsanlegg vil en overveidende del av ingeniørtimene gå til vann- og avløpsingeniører; det antas ca. 90 % av ingeniørtimene til VA-ingeniører og ca. 10 % til andre ingeniører.

Dersom man tar hensyn til de nevnte forholdene med innsats fra andre ingeniører enn VA-ingeniører, kan behovet for VA-ingeniører bli:

Ledningsanlegg:  $326 * 465/619 * 0,9 = 220$   
 Renseanlegg vann og avløp:  $293 * 465/619 * 0,4 = 88$

Dette vil bety at av de 465 ingeniørårsverkene som trengs for å håndtere de beregnede investeringene 2021 – 2040, vil 308 ha VA-ingeniørbakgrunn. Dette er summen for kommuner og konsulenter.

Ved flere utdannede per år enn 37 sivilingeniører og 41 ingeniører vil bli en netto tilvekst i forhold til dagens antall.

Det kan være av interesse å se hvor raskt dette overskuddet bygger seg opp ved en årlig rekruttering på det man hadde i 2019. Tabell 6.1.5. viser dette for ingeniører og sivilingeniører.

**Tabell 6.1.5.** Antallet flere ingeniører og sivilingeniører enn det man har i 2020, løpende per år mot 2035 ved rekrutteringsnivået for 2019.

| År                      | 2021 | 2022 | 2023 | 2024 | 2025 | 2026 | 2027 | 2028 | 2029 | 2030 | 2031 | 2032 | 2033 | 2034 | 2035 |
|-------------------------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|
| Netto tilvekst ing.     | 89   | 127  | 159  | 187  | 215  | 242  | 260  | 276  | 296  | 317  | 339  | 357  | 373  | 386  | 404  |
| Netto tilvekst siv.ing. | 63   | 103  | 126  | 166  | 214  | 261  | 305  | 359  | 410  | 458  | 509  | 551  | 593  | 629  | 664  |
| Sum netto tilvekst      | 152  | 230  | 285  | 353  | 429  | 503  | 565  | 635  | 706  | 775  | 848  | 908  | 966  | 1015 | 1068 |

Antall nye ingeniører per år var 68 og antall nye sivilingeniører per år var 80 i 2019. Det er gode muligheter for at et slikt rekrutteringsnivå kan fortsette i de kommende årene. Man ser av tabell 6.1.5. at den nødvendige netto tilveksten på 308 vann- og avløpsingeniører, som trengs for å håndtere de kommende utfordringene, nås allerede i år 2024. I lys av de kommende utfordringene med klimaforverring og behov for oppgradering og fornyelse av vann- og avløpssystemene er dette en god utvikling.

**Til sammen vil det være 1068 flere ingeniører og siv.ing. i vann- og avløpssektoren i Norge i 2035 enn det er i 2020, dersom rekrutteringen for 2019 blir den samme hvert år frem til år 2035.**

## 6.2. Behov for nye driftsoperatører i lys av kommende utfordringer

Når det gjelder fremtidig behov for driftsoperatører på ledningsnettet kan man si at noe utvidelse av nettet vil skje, men investeringene vil bidra til at drifts- og vedlikeholdsbehovet går ned i forhold til dagens behov. Dette skyldes at de dårlige rørene blir skiftet ut, slik som rør med dårlig fysisk tilstand, rør med selvrensingsproblemer og lekkasjer, samt fellessystem med overløp, etc. Totalt sett er det derfor sannsynlig at behovet for driftsoperatører på vann- og avløpsnettet ikke vil gå opp i nevneverdig grad.

Innen feltet behandling av drikkevann vil det bli skjerpede krav til å fremskaffe et hygienisk trygt drikkevann. Dette vil bl.a. gjelde å sikre mot parasitter og virus. Å sikre at kravene til alle kjemiske parametere blir overholdt vil også kreve en økt innsats.

Det er i det følgende notert noen punkter som kan tilsi økt behov for innsats innen rensing av avløpsvann:

- Primærrensekravet for avløpsvann vil bli skjerpet fra myndighetenes side da det fortsatt er mye utslipp av urensset avløp langs kysten, særlig i Nord-Norge. Dette vil nok skape økt behov for noen flere operatører i de nordlige landsdeler.
- Klima- og miljødirektoratet har sendt ut rundskriv til fylkesmennene om at sekundærrensekravet (biologisk rensing) skal innfris innen 2027 – 2028. Sekundærrensekravet vil ofte føre til oppgraderinger med et biologiske rensetrinn utover nåværende kjemiske rensetrinn. Sekundærrensekravet kombinert med økt behov for kapasitet, utfordringer innen energi-effektivisering og slamhåndtering, vil føre til mer bruk av store fellesanlegg. At det kreves sekundærrensing på anlegg som i dag bare har kjemisk felling, medfører en stor oppgave, fordi Norge har mange primærfellingsanlegg.
- Norge må følge EU-direktivet mht. nitrogenfjerning. Fylkesmennene vil sannsynligvis kreve dette i økende grad. I så fall krever dette en betydelig utbygging av nye enhetsprosesser og nyrekruttering av driftsoperatører. Strenge nitrogenkrav kan spesielt være aktuelt på enkelte avløpsrenseanlegg i Viken fylke og da særlig ved Iddefjorden.

I forbindelse med myndighetenes pågående arbeid med en ny, helhetlig plan for Oslofjorden, er temaet om nitrogenfjerning på nytt aktualisert.

- Norge vil sannsynligvis måtte følge et kommende EU-direktiv om organiske miljøgifter (legemiddelrester etc.). Miljøgifter fra husholdningene har nå blitt en av de viktigste tilførselskildene. I et 2050-perspektiv kan det bli satt krav om rensing av legemiddelavløp og miljøgifter på enkelte store avløpsrenseanlegg. Dette vil særlig bli aktuelt der hvor kjemisk tilstand i vannresipienten er dårlig og hvor avløpsrenseanleggene bidrar vesentlig til utslippene.
- Omtrent halvparten av avløpsrenseanleggene oppfyller ikke myndighetenes utslippskrav. Disse anleggene ligger ofte i kommuner som kompetanse- og ressursmessig er for små til å ha de nødvendige forutsetningene.
- En annen utfordring på avløpsrenseanleggene blir slamhåndteringen, og hvordan landbruket håndterer de nye kravene i gjødselvarerforskriften. Det vil føre til at kommunene må legge betydelig mere ressurser i dette arbeidet fremover for å holde slammet i landbruket, kombinert med andre disponeringsmåter. Dette kan påvirke bemaningssituasjon på avløpsrenseanleggene.
- Skjerpede rensekrav i årene som kommer fører til mer kompliserte arbeidsoppgaver og flere enhetsprosesser på vannverk og avløpsrenseanlegg. Dette skulle isolert sett føre til behov for flere driftsoperatører, selv om kapasiteten i form av totalantallet PE ikke øker så mye for renseanleggene totalt.
- Det vil bli mer automatisering og digitalisering på anleggene i fremtiden, med mer bruk av sensorer og styrende modeller, som krever en annen kompetanse på et høyere nivå, og dermed en delvis omskolering. Oppfølging av onlineutstyr for å sikre kontinuerlige målinger og flere parametere som skal måles oftere, er også faktorer som tyder på økt behov for driftsoperatører.

Totalt sett vil det derfor sannsynligvis trenge et større antall driftsoperatører innen behandling av drikkevann og avløpsvann i fremtiden, og spesielt av mere kompetente driftsoperatører tilpasset de nye behovene.

#### Beregningseksempel på behov for driftsoperatører utfra nye investeringer i anleggene.

Norsk Vanns rapport 223 – 2017 «Investeringsbehovet i vann- og avløpssektoren 2016 – 2040» har gjengitt gjenanskaffelsesverdien av alle landets vannverk med kilder og avløpsrenseanlegg og dette ble satt til ca. 130 mrd. kr i 2016.

Tabell 5.5.2 viser at det er 1161 driftsoperatører på vannverk og avløpsrenseanlegg og 1878 på ledningsnettene.

Det vil si at det er  $1161/130 = 8,9$  driftsoperatør per milliard investert i renseanleggene.

Tabell 6.1.1 viser at det bør investeres 6,4 milliarder kr i vann- og avløpsrensing hvert år i perioden 2016 – 2040.

Hvis man ser på dette proporsjonalt med dagens situasjon skulle det tilsi at det trengs  $8,9 \times 6,4 = 57$  nye driftsoperatører hvert år i tillegg til de som er vist i tabell 5.7.1.

**Tabell 6.2.1. Nødvendig rekruttering av driftsoperatører. Antall per år**

| Periode     | For å opprettholde dagens antall | For å opprettholde dagens antall | For å kompensere for økt investering | Totalt per år i rekruttering |
|-------------|----------------------------------|----------------------------------|--------------------------------------|------------------------------|
|             | <i>Ledningsnett</i>              | <i>Rensing av vann og avløp</i>  | <i>Rensing av vann og avløp</i>      |                              |
| 2020 – 2029 | 82                               | 52                               | 57                                   | 191                          |
| 2030 – 2039 | 73                               | 47                               | 57                                   | 177                          |

Nødvendig årlig rekruttering av driftsoperatører er vist i tabell 6.2.1. Man ser f.eks. at i perioden 2020 – 2029 trengs 134 nye driftsoperatører for å kompensere for pensjonering og normalt frafall og 57 for å kunne møte de nye utfordringene.

Dersom man forutsetter at antallet driftsoperatører forblir proporsjonalt med investeringene i behandlingsanleggene, trengs 191 nye driftsoperatører hvert år til ledningsnett og renseanlegg i de neste 10 årene.

Behovet for 57 nye driftsoperatører per år oppstår bare fullt ut dersom kommunene følger opp behovsanalysene utført i 2020 (oppdatert rapport 223 som utgis i januar 2021).

## 7. Kompetanse i kommunene og eksternt

### 7.1. Kompetansegap sett mot kommunestørrelse

Enkelte kommuner ser ut til å ha et kompetansegap i forhold til hva man ideelt sett skulle ønske for optimal utvikling av vann- og avløpssystemene, samt for drift, vedlikehold og fornyelse av disse systemene. Kommunestørrelsen har betydning for hvilken kompetanse en kommune har muligheter til å ha. Det er varierende og litt tilfeldig hvilken kompetanse de ulike kommunene sitter på.

Små kommuner med mindre enn 5000 innbyggere, har gjerne ikke økonomi til å ha all kompetanse innomhus, og en kommuneingeniør i en liten kommune har et vidt arbeidsfelt. Hvis denne personen har rett bakgrunn vil vedkommende kunne dekke basisdelene av vann- og avløpsfeltet, men vil være avhengig av faglige nettverk. Det er da vesentlig å ha et slikt faglig nettverk som for eksempel nabokommuner, rådgivere, leverandører, eller gjennom etablerte nettverk som Norsk Vann, driftsassistanser, Norsk Kommunalteknisk Forening (NKF) eller regionale selskaper. Også relativt store kommuner kan mangle vesentlig kompetanse. Kompetansen bør svare til de utfordringene som er aktuelle i den konkrete kommunen.

I små kommuner har det ofte vært vanskelig å få ansatt folk med vann- og avløpskompetanse. Store kommuner har gjerne bedre arbeidsbetingelser med bedre lønn og fagmiljø. De har også mulighet til å skape kontakt med studenter via sommerjobber og bachelor- og masteroppgaver fordi det er bedre ressurstilgang på oppfølgingen. Små kommuner blir ofte utkonkurrert i rekrutteringsprosessen. Som konsekvens ansettes ofte folk med en annen bakgrunn enn vann- og avløp til vanningeniørstillinger. Dette resulterer i at det er vanskelig å forvente noe særlig utvikling og aktivitetene vil ofte bestå av helt nødvendig drift og vedlikehold.

Inntektene til vann- og avløpsvirksomheten varierer med antall abonnenter. Små kommuner har både lave inntekter og store driftskostnader på lange overføringsledninger, som begrenser investeringsmuligheter. Bruk av moderne hydrauliske modeller forenkler planlegging og prioritering av investeringer. Men på grunn av høye etableringskostnader og behov for spesiell kompetanse for både modelloppdatering og bruk blir ikke disse etablert i mange små kommuner. Utfordringen blir spesielt stor når man skal planlegge for klimaendringer. Det er ikke enkelt å utføre f.eks. flomrisikoanalyser for ulike nedbørsscenario og planlegge tiltak uten modeller.

Små kommuner har i tillegg ofte mangelfull GIS-datagrunnlag. På lik linje med at det er vanskelig å få folk med vann- og avløpskompetanse, er det heller ikke enkelt med GIS-kompetanse.

Mattilsynet gjennomførte en undersøkelse i landets kommuner i 2019 om status på drikkevannsområdet (Mattilsynet 2019). De fant at det var de minste kommunene, med mindre enn 5000 innbyggere, som hadde størst problemer med å få finansiert nye nødvendige prosjekter og fornyelse av ledningsnett. Dette skyldes dels geografien, med lange ledninger, og at kostnadene deles på færre personer enn i større kommuner. Slike utfordringer gjør det ekstra viktig å legge ned et grundig arbeid i planfasen, for det er der de store forskjellene mellom dårlige og gode løsninger avgjøres.

#### 7.1.1. Spørreundersøkelse blant Norsk Vanns medlemmer i 2019

En spørreundersøkelse, som Norsk Vann gjennomførte i 2019, har gitt noen interessante svar i denne sammenheng. En grundig gjennomgang av svarene er vist i vedlegget til slutt i rapporten. I det følgende er bare en oppsummering av hovedresultatene vist.

##### Spørsmål «Hvor mange årsverk har din organisasjon/etat?»

Det går frem av svarene at de små kommunene har en meget liten stab.

##### Spørsmål «På hvilke områder har dere samarbeid med nabokommuner?»

12 av 41 kommuner samarbeider ikke med andre kommuner (29 %).

Det kom bl.a. frem at det var de minste kommunene som ikke samarbeidet med andre kommuner, mens de større var betydelig bedre på å samarbeide. Det er uheldig at de kommunene som har mest behov for samarbeid ikke gjør det.

Dette kan skyldes at det å innlede og organisere et samarbeid krever noe overskudd av kapasitet i startfasen for å få dette i gang, noe som de minste kommunene har lite av.

#### Spørsmål «Er drift av veier også en del av din virksomhet?»

På dette spørsmålet svarer 30,9 % ja og 69,1 % nei.

Det betyr at det faglige kunnskapsnivået innen vann og avløp kan være vanskelig å holde på et forsvarlig nivå da fokus må rettes både mot veifaget og vannfaget.

#### Spørsmål «Hva er årsaken til at din organisasjon evt ikke har nok ressurser til å løse oppgavene?»

Svarene var: «Rekruttering og tilgang til kompetanse» (38,9 % av kommunene) og «Økonomi» (22,2 % av kommunene).

#### Et eget avsnitt i dette spørsmålet var viet til «Hvem løser alle sine oppgaver?»

9 av 41 kommuner sier de løser alle sine oppgaver (22 %).

Kommunene med færre enn 5000 innbyggere har problemer med å løse alle sine oppgaver (0 % av disse løser alle oppgaver). Også blant de større er det bare 20 – 30 % som løser alle sine oppgaver.

#### Et annet spørsmål var «Hvem trenger bedre rekruttering og mer kompetanse?»

20 av 41 kommuner sier de trenger rekruttering og mer kompetanse (49 %).

Merkelig nok er det i denne besvarelsen de minste kommunene som oppgir de minste behovene for rekruttering, mens de større kommunene oppgir større behov for rekruttering.

Grunnen til at bare 25 % av kommunene, med mindre enn 3000 innbyggere, oppgir mer behov for kompetanse kan være at de av realistiske grunner innser at så små kommuner ikke har økonomi til en større ingeniørstab.

#### Spørsmål «Har dere oppgaver dere ikke får utført eller områder dere har kapasitetsutfordringer på p.g.a. manglende ressurser?»

Svarene kom i form av følgende stikkord:

- oppfølging av risikoabonnenter
- kjøper tjenesten
- manglende kapasitet til å følge opp konsulentbransjen
- sanering av ledningsnett
- lekkasjesøk
- klausuleringer og damberegninger
- ulovlighetsoppfølging
- digitalisering
- planlegging
- forebygge innlekkasje i avløpsnett
- ny hovedplan
- tilsyn
- kartlegging
- kvalifisert driftspersonell
- rehabilitering av nettet
- prosjektering

### Spørsmål «Hva er viktigst for å få en bærekraftig vann- og avløpstjeneste i din kommune i fremtiden?»

21 av 32 kommuner/IKS mener at det er viktigst å ha kompetente medarbeidere og godt fagmiljø. Mange av disse svarer også at de mangler nok kompetanse.

11 av 32 respondenter mener at kommunesammenslåing er viktigst. Av disse 11 er det 9 kommuner og 2 IKS-er. De samme 11 svarer på flere åpne spørsmål at de har mangel på ressurser.

### Spørsmål: «Hva er den største utfordringen i dag for å drive en mest mulig effektiv tjeneste?»

Her ble svarene gitt i form av stikkordene:

- kapasitet i det private markedet
- regelverk
- små fagmiljø
- kompetanse
- rekruttering
- organisering
- geografi
- kapasitet i egen organisasjon
- vedlikeholdsetterslep
- kommunestørrelse.

Det er tydelig at viktige flaskehalser i dag i kommunene er manglende rekruttering og for små fagmiljøer.

## 7.1.2. Spørreundersøkelse blant NITO-medlemmene i kommuner om vann og avløp i 2019

En spørreundersøkelse utført av NITO i 2019 fikk inn en del svar av interesse for denne rapporten.

### Spørsmål «Har din kommune egne ingeniører med ansvar for vann og avløp?»

Her svarer 83,2 % ja, som må tolkes som at de har ingeniører som bare arbeider med vann- og avløpsspørsmål.

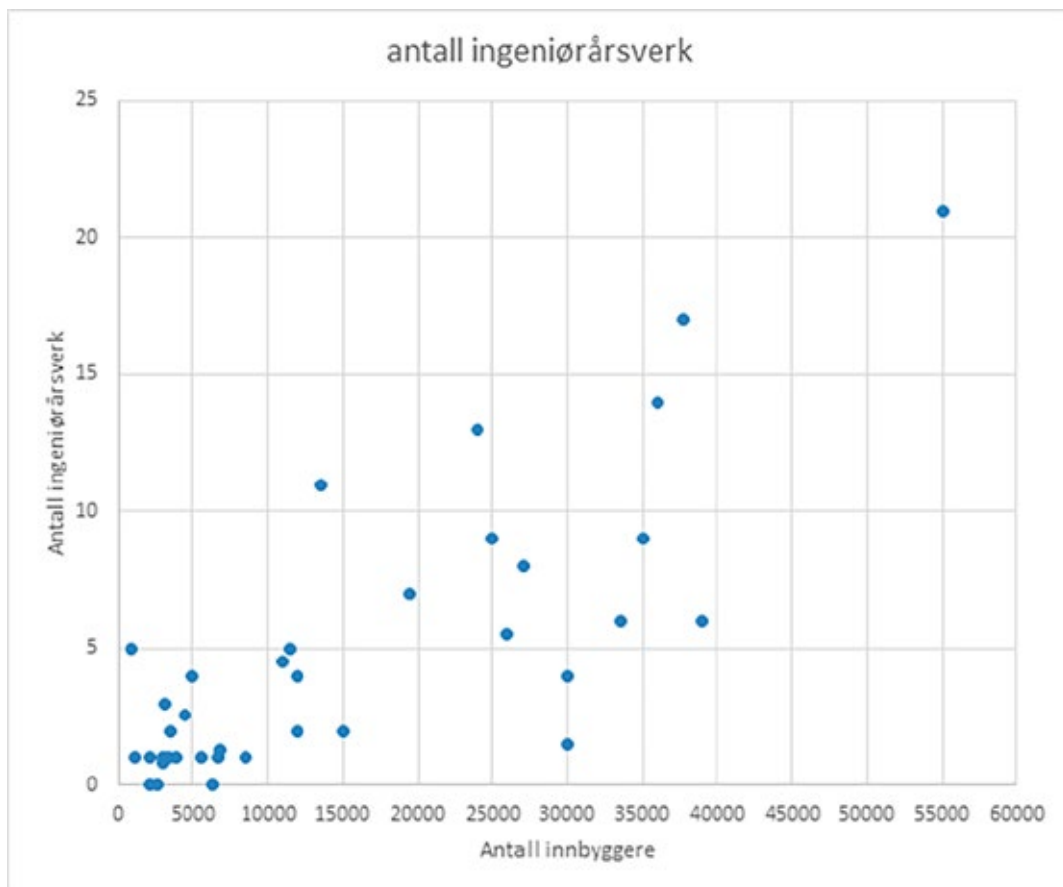
15,6 % svarer at «nei de har ansvar for flere fagområder». Dette betyr at disse arbeider også med f.eks. vei og samferdsel, byggesaker, renovasjon etc.

Dette er en viktig indikasjon som viser at 15 % av de spurte kommunene ikke kan ha den kompetansen de bør ha for å planlegge, utvikle, drifte og fornye systemene, etter beste tilgjengelige teknologi og praksis.

I figur 7.1. er det fra spørreundersøkelsen til Norsk Vann i dette prosjektet i 2020 vist antall ingeniørårsverk innen vann og avløp som funksjon av størrelse på kommuner og IKS, for de som har svart på dette spørsmålet. Det er bare vist for de som har mindre enn 60 000 innbyggere. De to svarene på 30 000 innbyggere som har svært lavt antall ingeniører er to IKS-selskaper.

Punktet med 26 000 innbyggere og 5,5 ingeniører er en kommune som i tillegg har 3 sivilingeniører. Punktet 33 560 innbyggere med 6 årsverk, samt punktet 39 000 innbyggere med 6 årsverk er begge IKS-selskaper. De 5 punktene mellom 25 000 og 40 000 innbyggere som ligger lavere enn det fremherskende beltet med punkter er dermed forklart. Ser man bort fra disse er det en rimelig god sammenheng mellom antall innbyggere og antall årsverk med ingeniører.

Punktet med 26 000 innbyggere og 5,5 ingeniører er en kommune som i tillegg har 3 sivilingeniører. Punktet 33 560 innbyggere med 6 årsverk, samt punktet 39 000 innbyggere med 6 årsverk er begge IKS-selskaper. De 5 punktene mellom 25 000 og 40 000 innbyggere som ligger lavere enn det fremherskende beltet med punkter er dermed forklart. Ser man bort fra disse er det en rimelig god sammenheng mellom antall innbyggere og antall årsverk med ingeniører. Punktet med 850 innbyggere og 5 ingeniørårsverk kan være en feil eller misforståelse.



**Figur 7.1.** Antall ingeniørårsverk innen vann og avløp som funksjon av størrelse på kommuner og IKS.

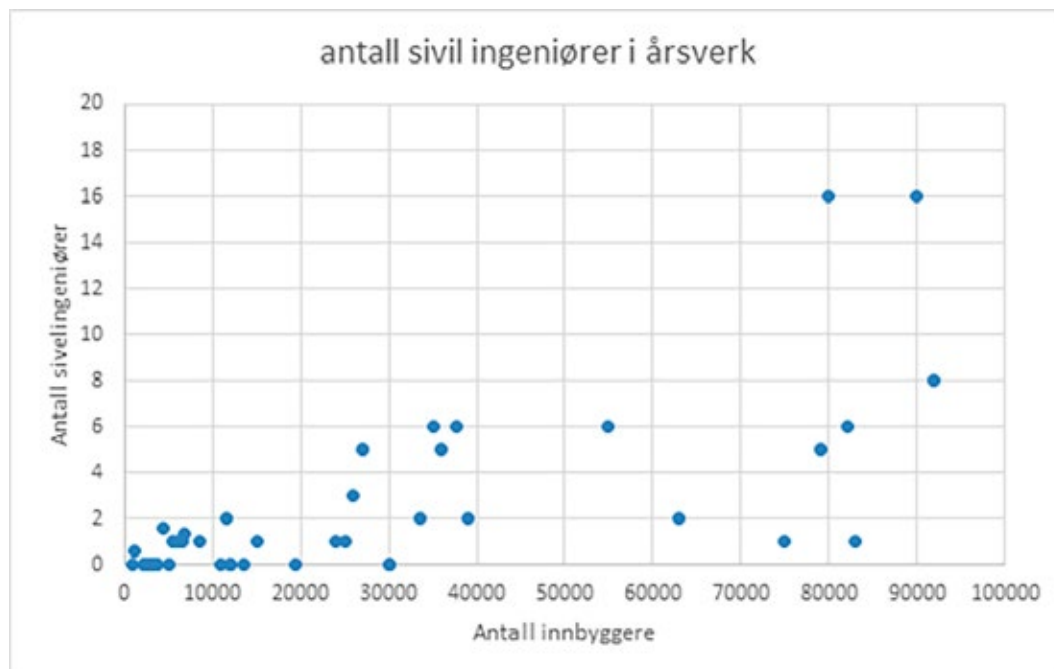
Forholdsvis mange kommuner har bare 1 til 1,5 ingeniører innen vann og avløp.

18 kommuner i figur 7.1 har bare 2 eller færre ingeniører. Det er 39 kommuner som har svart som har færre enn 60 000 innbyggere, hvilket betyr at 18 av 39 har bare 2 eller færre ingeniører.

Dette viser at en stor andel ikke kan ha den kompetanse som burde være tilstede.

Først ved et antall på ca. 5 ingeniører vil det kunne være mulig å bygge opp en kompetanse som kan dekke et forsvarlig nivå. For å komme opp i dette antallet viser figur 7.1. at man må opp i et innbyggerantall på over 10 000.

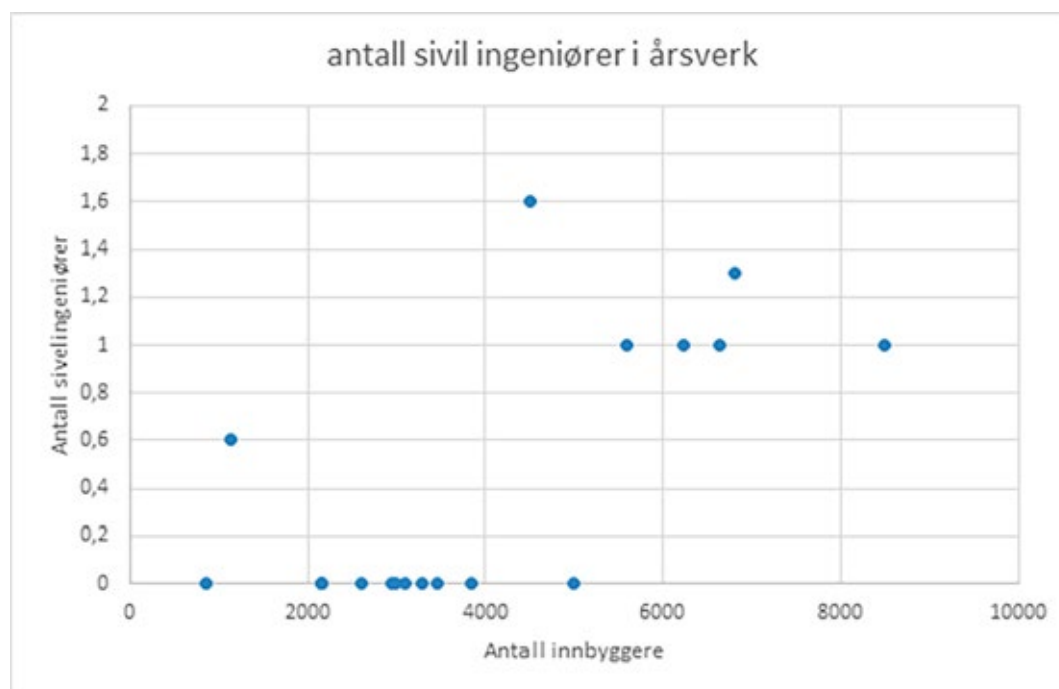
Figur 7.2. viser antall sivilingeniører i vann- og avløpsetaten i kommunene eller IKS i forhold til antall innbyggere. Punktet på 30 000 innbyggere og 0 siv.ing. er et IKS. Det er også to IKS som er punktene 75 000 og 1 siv.ing., samt 83 000 og 1 siv.ing. Dette forklarer disse tre punktenes lave plassering.



**Figur 7.2.** Antall sivilingeniørårsverk innen vann og avløp som funksjon av størrelse på kommuner og IKS. Horisontal akse fra 0 til 100 000 innbyggere.

Bortsett fra kommunen med 63 000 innbyggere har de andre kommunene med mer enn 40 000 innbyggere en forsvarlig stab med sivilingeniører. Ser man på kommunene med mer enn 26 000 og opp til 40 000 innbyggere har tre av disse 2–3 sivilingeniører, mens fire kommuner har 5–6 sivilingeniører. Det er litt knapt med bare 2–3 sivilingeniører for å ha et fremtidsrettet fagmiljø i kommuner av en slik størrelse.

I figur 7.3. er punktene mellom 0 og 10 000 innbyggere fokusert. Av de viste 18 kommuner har seks kommuner mer enn 1 sivilingeniør, hvorav 4 har 1,0. Av de 18 kommunene i figur 7.3. med mindre enn 10 000 innbyggere har 11 ingen sivilingeniører ansatt. Av alle de 50 kommunene og IKS-selskapene som har svart på undersøkelsen har 19 ingen sivilingeniører ansatt.



**Figur 7.3.** Antall sivilingeniørårsverk innen vann og avløp som funksjon av størrelse på kommuner og IKS. Horisontal akse fra 0 til 10 000 innbyggere.

Det er viktig å ha med sivilingeniører i en fremtidsrettet vann- og avløpsetat i alle kommuner. Grunnen til dette er utdypet i avsnittet under.

### 7.1.3. Hvilken betydning har det å ha sivilingeniører i tillegg til ingeniører i staben?

En bachelorutdanning gir en mer begrenset teoribakgrunn enn en masterutdanning som går dypere og bredere på dette. Bachelorutdanning har fokus på prosjektering av VA-ledninger, pumpestasjoner og ulike typer kummer, samt planlegging av VA-systemene i boligfelt. Undervisning i bl.a. NS 3420 for beskrivelse og kalkulasjon av bygge- og anleggsarbeider, inkludert tekniske installasjoner er viktig i en bachelorgrad.

Videre er DAK-kunnskap viktig med bl.a. bruk av f.eks. NOVAPOINT og AUTOCAD med GIS-bruk. Utarbeidelse av anbudsbeskrivelser og anbudstilbud bør også være sentrale temaer.

I et masterstudium (M.Sc), kan følgende stikkord karakterisere masterstudiet i relasjon til bachelorstudiet:

I masterutdanningen får man en større helhetlig forståelse av hele VA-systemet i sammenheng og det totale VA-nettets funksjon og hydrauliske reaksjoner på belastninger og tiltak, samt oppbygging og samspill mellom de enkelte komponenter. Pensum tar hensyn til kommende utfordringer som klimaforverring, infrastrukturbehov ved fortettinger i byene og energitutfordringer, etc. Fordypning skjer i spesielle og aktuelle delemner, som f.eks. fremmedvann i avløpsnett (sporing av fremmedvannskilder og mottiltak), LOD-overvann-flomproblemer i byer, virkninger av klimaforverring, miljøgifter i overvann, «Water safety plans» (Sikkerhet og beredskap, sårbarhet og risikoanalyser), «NoDig-teknikker», fornyelse av VA-nettet, etc.

Videre får man et mer videregående fokus på forståelsen av det sentrale myndighetssystemet og det kommunale myndighetssystemet, samt videregående stoff om det offentlige regelverket og kunnskap om Plan- og bygningsloven

med tilhørende forskrifter (TEK 10 og 17), drikkevannsforskriften, forurensningsforskriften, direktiver fra EU som omhandler vannforsyning, avløp og vannforekomster (f.eks. Vannrammedirektivet).

---

## 7.2. Kompetanse hos kommuner kontra bruk av konsultentselskaper

Mange kommuner betaler i dag mye for rådgivningstjenester. Det må i det enkelte tilfellet stilles spørsmål om det er riktig bruk av kompetanse å hente inn eksterne til å drifte, prosjektere, planlegge, drive vedlikehold og utbygginger, eller om det vil lønne seg å ha denne kompetansen i egen virksomhet. Hvilken kompetanse representerer rådgiverne og konsulentene som kommunen eller IKS-selskapet ikke har selv? Er det mulig for kommunene og selskapene å ha denne kompetansen i egen virksomhet?

Kommunene bør satse på en balansert bruk av konsulenter og samtidig en utvikling av nødvendig kompetanse hos egne ansatte. Det er imidlertid ikke lønnsomt å ansette egne folk for å ta unna perioder med høy belastning, men man bør kunne dekke den normale midlere belastningen. Videre vil det ikke være lønnsomt å ansette folk for å ta mer avanserte oppgaver som er av sporadisk karakter, som for eksempel dimensjonering og prosjektering av behandlingsanlegg for vannforsyning og avløp, pumpestasjoner, høydebasseng, etc.

Planoppgaver bør i stor grad foregå hos kommunen selv. Her snakker man om spennende oppgaver som det er viktig og strategisk riktig å beholde i kommunen.

Det kan være riktig å sette modellutvikling ut, men daglig bruk og oppdateringer bør kunne skje av egne ansatte. All drift og beredskap bør utføres av interne ressurser.

I investeringsprosjekter i små kommuner er det mer vanlig å ha en større andel bruk av konsulenter enn i store kommuner. Problemet kan bli at noen kommuner kanskje ikke har nødvendig bestillerkompetanse og prosjekter blir satt til en konsulent med lite kunnskap om lokale forutsetninger, og som i for stor grad stoler på å overføre erfaringer fra et annet prosjekt.

I spørreundersøkelsene foretatt av Norsk Vann og NITO i 2019 kom det fram noen interessante resultater. I vedlegget er det vist en grundigere versjon av svarene. Under er en oppsummering.

### 7.2.1. Spørreundersøkelse blant Norsk Vanns medlemmer i 2019

Spørsmål «Hvilke tjenester kjøper dere inn fra konsulenter/rådgivere?»

For oppgaven prosjektering svarer 92,7 % av kommunene at de kjøper slike tjenester av kommunene. På andre plass kom byggeledelse med 43,6 % av kommunene.

Et annet spørsmål var «Hva er dine ingeniører/sivilingeniører gode på?»

Svarene viste at prosjektering ikke er noe kommunene satser noe særlig ressurser på, og behovet for konsulenter på dette punktet er dermed stort. Dette er dessuten et tid- og arbeidskrevende område.

### 7.2.2. Spørreundersøkelse blant NITO-medlemmene i kommunene om vann og avløp i 2019

Spørsmål «Hvordan er situasjonen i din kommune når det gjelder rekruttering av ingeniører i denne sektoren?»

Det er tankevekkende at nesten halvparten av kommunene svarer at de ikke har nok ingeniører innen vann og avløp, dels fordi de ikke får kvalifiserte ingeniører og dels fordi de ikke har nok stillingshjemler. Dette kan medføre at mange av disse kommunene er helt avhengig av å leie inn konsulenter for å få gjort nødvendig arbeid, forutsatt at det er nok driftsmidler i kommunen til å gjøre dette.

### Spørsmål «Kjøper din kommune konsulentttjenester innen vann og avløp?»

88 % av kommunene svarer at de kjøper konsulentttjenester innen vann og avløp.

### Spørsmål «Foreligger det forslag til tiltak og utbedringer fra teknisk etat innen vann og avløp i din kommune som ikke blir fulgt opp av kommunestyret gjennom vedtak og bevilgninger?»

Her svarer ca. en fjerdedel av kommunene at noen av teknisk etats forslag ikke blir vedtatt på politisk nivå.

---

## 7.3. Hvilken kjernekompetanse bør det være i en kommune?

En kommune må ha tilstrekkelig personell og kompetanse innenfor investerings, drift- og vedlikehold og planarbeid. Alle kommuner bør selv gjøre det ingeniørarbeidet som skal til for å ha full oversikt og kontroll over den løpende situasjonen i vann- og avløpssystemene, som for eksempel prosjektledelse for utbygging av standard ledningsanlegg som foretas av egne ansatte.

I en KINEI-rapport (Rostad 2019) for vann- og avløpsvirksomheten i Trondheimsregionen fastslås følgende: *«Det er stor konkurranse om fagkompetansen som VA-virksomhetene trenger, fra fagarbeidere til ingeniører og sivilingeniører. Kommuner med små og tverrfaglige etater er lite attraktive og strever mest med rekrutteringen. Det er konkurranse mellom kommunene og det er også stor konkurranse fra private virksomheter som konkurrerer om den samme kompetansen. Innleie av konsulentttjenester til oppgaver som burde vært kommunal kjernekompetanse er dyrt. Det fører også til dårligere resultater enn om kommunen selv kan utvikle og beholde den kompetansen som trengs. Evnen til å rekruttere spisskompetanse på strategisk planlegging, utvikling og innovasjon vil være avgjørende for å lykkes med nødvendig omstilling. Evnen til å rekruttere et sterkt fagmiljø av prosjektledere på investerings- og utviklingsprosjekter som evner å gjennomføre fornyelsesbehovet i sektoren er et annet område som er viktig å lykkes med. En større, regional VA-virksomhet kan ha mulighet til å være tilstrekkelig attraktiv til å lykkes med dette. Flere ansatte på disse områdene enn i dag som reduserer behovet for innkjøp av tjenester kan også være et viktig effektiviseringstiltak».*

En bærekraftig vann- og avløpsvirksomhet bør ha kjernekompetanse på følgende områder:

- Strategisk planleggings-, utviklings- og innovasjonskompetanse
- Prosjektlederkompetanse for investerings-, fornyelses og vedlikeholdsprosjekter
- Forvaltningskompetanse inkludert faglig bidrag til kommunal og regional planlegging
- Ingeniør og fagarbeiderkompetanse til løpende drifts- og vedlikeholdsoppgaver

Å kunne utføre driftsoppgaver i egen regi er sentralt. Automasjonskompetanse burde også alle kommuner ha, men dette kan være utfordrende å få til i de mindre kommunene.

Kompetanse i egen etat til å ivareta langvarige sentrale oppgaver, som f.eks. fornyelse av vann- og avløpsledningene, bør prioriteres høyt. Denne fornyingen vil for de fleste kommuner gå løpende over de nærmeste 10 – 20 årene. Dette er meget kostnadskreven investeringer og avgjørende for den fremtidige servicegraden på vann- og avløpstjenestene i kommunene, og derfor svært viktig å ha full kontroll på. En annen langvarig og krevende oppgave er det store kartleggings- og opprydningsarbeidet som er nødvendig for private avløpsanlegg i spredt bebyggelse.

Kjernekompetansen burde ideelt sett innbefatte:

- Masternivå innenfor vann og avløp, for å ivareta det store bildet og drive en fornuftig og fremtidsrettet utvikling av vann- og avløpsområdet. De minste kommunene må antagelig kjøpe dette fra konsulenter, for eksempel støtte til utarbeiding av hovedplaner, men det beste er å ha hånd om dette selv.
- Driftsingeniører og rørleggere for å ivareta en effektiv drift. Man trenger både systemkompetanse og praktisk kompetanse på vann og avløp.
- Prosjektledere til utbyggingsprosjekter, fortrinnsvis byggingeniører med fokus på VA og vei.

- Saksbehandlere for nye tilknytninger, reguleringsplaner og VA-rammeplaner. Det meste av det offentlige nettet som kommunene skal drifte i framtiden bygges av private og overtas til kommunal drift og vedlikehold i etterkant. Det å ha en god plangjennomgang og oppfølging under bygging er vesentlig for å få gode anlegg som kommunen skal drifte. Her trengs fortrinnsvis byggingeniører med fokus på vann og avløp.
- Master/ingeniør med kunnskap om hydrologi og overvann. Dette er et område som det er og vil bli økt fokus på. En kan også ha intern opplæring innen fagområdet og oppfordre ansatte til å ta ulike studier/kurs.
- Økonomer for innhenting av gebyr, passe på selvkostregimet og generell økonomioppfølging. Dette vil også kunne løses av en økonomienhet i kommunen utenfor etaten. Herunder er også kompetanse på offentlige anskaffelser meget viktig.

Kompetansen listet under bør også vurderes, i alle fall i mellomstore og større kommuner:

- Jurister for å svare på juridiske spørsmål, sørge for juridisk forsvarlig forvaltning, inngå avtaler med utbyggere og samarbeidsparter m.m. Regelverk blir mer komplisert og abonnentene tester systemet i større grad enn før.
- Dataingeniører eller personer med god datakunnskap. Det er viktig at kommunene blir effektive i sin tjenesteyting. Det må være gode datasystemer som gir støtte til interne prosesser, sikrer en felles hukommelse for hele virksomheten, underbygger likebehandling, hjelper til med bærekraftig ledningsfornyelse m.m. Her må kommunen ha bestiller kompetanse og kjenne sine behov slik at en får kjøpt inn hensiktsmessige verktøy som spiller sammen og ikke bare blir 'styrt' av hva en programvareleverandør kan levere.

Å bygge opp modeller, særlig vannmodeller, er overkommelig å gjøre for kommunene selv. Dersom en skal klare å bruke modellene etter at de er bygget opp, er det en fordel å vite litt om hvordan de er bygget og hvilke forutsetninger som ligger til grunn. Bygging og kalibrering av drikkevannsmodeller er viktig å ha noe kompetanse på innomhus, med tanke på drift senere.

Å bygge opp avløpsnettmodeller kan være litt mer krevende, både med tanke på arbeidsmengde og kalibreringen av mange parametere som må basere seg på langvarige målinger av nedbør og vannføringer i avløpsrørene.

Det tar litt tid, og krever en del kompetanse, å bruke dataprogrammer for vannledningsnett og avløpsledningsnett, men dersom mindre kommuner åpner for muligheter til å gjøre mer av denne type arbeid selv, ville de være mer attraktive arbeidsplasser for yngre ingeniører.

De siste årene har flere ingeniører fått kompetanse på bruk av ulike kartverktøy, for eksempel ArcGIS. Disse har et intuitivt brukergrensesnitt og vil for mange mindre kommuner kunne være en enkel vei for å få mer oversikt og å gjøre enkle analyser selv. I tillegg er det viktig at kommunene har kompetanse på kart og innmåling og at denne oppgaven blir prioritert slik at det er nok ressurser tilgjengelig.

Utsetting og drift av moderne vannmålere, overløpsmålere og nedbørmålerstasjoner vil neppe være noe som andre enn de større kommunene kan ha egen kompetanse på. Oppsetting av og drift av målere trengs for å få kalibreringsdata til modeller og analysegrunnlag for å skaffe oversikt over virkemåte og problemer som f.eks. fremmedvann i avløpsnettet.

---

## 7.4. Oppsummerende konklusjon om kompetanse og konsulentbistand

Kompetanse og kapasitet i den enkelte kommunale etat med hensyn til vann- og avløpsingeniører er svært avgjørende for kommunens kvalitet på vannforsyningen og avløpstjenestene. Det påvirker dessuten i særlig grad den fremtidige situasjonen, som er avhengig av en god og fremtidsrettet fornying og oppgradering av vann- og avløps-systemene. Et annet moment er at de kommende utfordringene med bl.a. økning i styrtregn pga. klimaforverringene, fortsatt økt befolkningsvekst i byene, skjerpede krav fra myndighetene og den skadelige fremmedvannssituasjonen i spillvannsledningene, krever god kunnskap og erfaring med nye verktøy og modeller for å kunne forstå og håndtere

dette på best mulig måte. Mange mindre kommuner har verken nok kapasitet eller kompetanse til å gjennomføre viktige oppgaver innen vann og avløp. Et annet viktig poeng er at det er vanskelig å få tak i og holde på folk i små fagmiljøer.

Det mangler ofte personell til å gjennomføre tiltakene som foreslås i hovedplanen og i saneringsplaner. Kommuner som er preget av utbyggingspress må bruke mange av sine personellressurser til å følge opp utbyggingsprosjekter, og lite blir igjen til oppgraderinger av eksisterende vann- og avløpssystemer.

Mange konsulenter synes dessuten at det kan være utfordrende å ikke ble fulgt opp nok av oppdragskommunen, eller å ikke få nok tilbakemeldinger underveis i oppdragene. Dette kan føre til dårlige resultater. Det er viktig at kommunene også har kapasitet til dette. Det er krevende å sette ut de riktige oppgavene med riktige spesifikasjoner til en kvalifisert konsulent. Oppfølging og styring av slike konsulenter er også krevende, men nødvendig for å få gode resultater som kan nyttiggjøres på en best mulig måte i kommunen.

Når det gjelder forskjellen i kompetanse mellom større og mindre kommuner kan det være en pekepinn å se på beskrivelsen i kapittel 7 om hva som forventes av kunnskap i et ingeniørstudium (bachelor) i forhold til i et sivilingeniørstudium (master). Som figur 7.3. viser må man opp i størrelse på ca. 6000 innbyggere for å få noe særlig innslag av sivilingeniører ansatt i etaten.

Kommunestørrelsen, og dermed antall ingeniører kommunen kan forsvare å ha ansatt, virker direkte inn på denne problemstillingen. For å kunne ha et ingeniørmiljø som har den nødvendige kompetansen, dels for å håndtere en normalsituasjon for de oppgaver som er løpende for å kunne planlegge for fremtiden og for å kunne kontrahere og styre innleide konsulenter optimalt, trengs helst ca. 5 ingeniørstillinger. Av disse bør minst ca. 2 være på sivilingeniør-nivå.

Mange vil antakelig se på ca. 5 stillinger som et minimum på planleggersiden, og dersom de samme ingeniørene også skal kontrahere og følge opp entreprenører og følge opp anlegg i felt, vil antakelig dette være lite. Man deler ofte opp prosjektene i ulike faser: skissefase, forprosjekt, detaljprosjekt, gjennomføring og oppfølging. De første to fasene kan man godt klare med ca. 5 ingeniører, men for å få til de tre siste fasene kreves det ofte mer kapasitet og annen kompetanse.

Basert på resultatene vist i figurene 7.1, 7.2 og 7.3 ser det ut til at man må opp i en kommunestørrelse på ca. 10 000 innbyggere for å nå opp i en ingeniørstab på ca. 5 personer.

Flertallet av de norske kommunene har færre innbyggere enn dette. I påvente av flere kommunesammenslåinger kan norske kommuner kompensere situasjonen ved å øke samarbeidet mellom ingeniøretatene over kommunegrensene. Videre kan det lages større ingeniørmiljøer ved etablere interkommunale kontorer som betjener mange kommuner.

For enkelte av de mellomstore kommunene er det også ofte behov for å styrke kapasiteten. Dette for å overføre mer faglig arbeid fra konsulenter tilbake til ingeniøretaten selv. Dette gjelder i særlig grad arbeid som er nyttig for å skaffe en best mulig forståelse for og oversikt over virkemåten til egne vann- og avløpssystemer.

Det er viktig for mange kommuner å benytte muligheter til å overføre kunnskap fra konsulentene til egne ansatte når dette er kan skje i relevante oppdrag.

En årsak til at mange kommuner ser ut til å mangle stillingshjemler mer enn økonomiske midler til å kjøpe konsulenttjenester, kan være at stillingshjemler blir utsatt for sammenlignende betraktninger mot andre behov i kommunen, selv om det er separate midler over vann- og avløpsgebyrene.

# Referanser

- Bakke, R. (2020). *Personlig meddelelse om USN data for mastere.*
- Bakken, S.E. (2020). *Personlig meddelelse om RIF-data.*
- Bjerkholt, J. (2020.) *Personlig meddelelse om USN data for bachelor.*
- Bøe, K. (2013). *Data fra KS dataarkiv PAI.* Fra seniorrådgiver Knut Bøe.
- Bøe, K. (2020). *Data fra KS dataarkiv PAI.* Fra seniorrådgiver Knut Bøe.
- Jørgensen, T.L. (2019). *Medlemsundersøkelse i forbindelse med arbeidsgruppe for effektiv organisering av vann- og avløpstjenestene.* Norsk Vann.
- Jørgensen, T.L. (2020). *Spørreundersøkelse om rekruttering.* Norsk Vann.
- Liltved, H. (2020). *Personlig meddelelse om data fra UIA om kandidater.*
- Lindholm, O. (2008). «Statistikk over VA-operatører på VA-ledningsnett». Norsk Vann. Hamar.
- Lindholm, O. og Moen, S. E. (2006). «Prognoser for rekruttering til VA-bransjen» VANN nr.3, 2006.
- Lindholm, O. og Moen, S.E. (2014). «Rekruttering av sivilingeniører og ingeniører til VA-sektoren – Status og prognoser.» VANN nr. 1, 2014.
- Lindholm, O. (2016). «Utvikling av studietilbud i bachelor i vann- og avløpsteknikk». Norsk Vann rapport B21:2016
- Løvås-Hauge, S. (2020). *Personlig meddelelse om kurs ved Norsk Vann.*
- Mattilsynet. (2019). «Status for drikkevanns-området i landets kommuner 2019».
- Mjøs, L.P. (2020). *Personlig meddelelse om data fra HVL om kandidater.*
- Moen, S.E. og Lindholm, O. (2001). «Undersøkelser om rekruttering til VA-sektoren.» VANN nr. 2, 2001.
- NITO. (2019). *Medlemsundersøkelse.*
- Nordheim, C.F. (2020). *Personlig meddelelse.*
- Norges offentlige utredninger. (2020). *NOU 2020:2. Fremtidig kompetansebehov III.*
- Petersen, R.E. (2020). *Personlig meddelelse om data fra NTNU-Trondheim om kandidater.*
- RIFs fagutvalg for VA-teknikk. (2013). *Undersøkelser utført i 2010 og 2011 om antall ansatte sivilingeniører og ingeniører innen VA-teknikk i kommunene.*
- Rostad, M. (2017). «Finansieringsbehov i vannbransjen 2016 – 2040». Norsk Vann rapport 223 – 2017.
- Rostad, M. (2019). «Mulighetsstudie om interkommunalt samarbeid innen infrastruktur-området».
- Rydningen, U. (2020). *Personlig meddelelse om data fra OsloMet om kandidater.*
- Seidu, R. (2020). *Personlig meddelelse om data fra NTNU-Ålesund om kandidater.*
- Slagnes, B. (2020). *Data fra NMBU. Personlig meddelelse.*
- Strauman, C. G. og Moen S. E. (2014). «Kartlegging av antall driftsoperatører i norsk vannbransje – status og prognoser.»
- Sægrov, S. (2020). *Personlig meddelelse.* NTNU.
- Torgersen, G. (2020). *Personlig meddelelse om data fra HiØ om kandidater.*

## Vedlegg 1:

### Resultater fra spørreundersøkelser foretatt av Norsk Vann og NITO.

#### Spørsmål relatert til kompetanse i kommuner.

Spørreundersøkelse blant Norsk Vanns medlemmer i 2019.

En spørreundersøkelse som Norsk Vann gjennomførte i 2019 har gitt noen interessante svar i denne sammenheng.

#### Spørsmål Q3 «Hvor mange årsverk har din organisasjon/etat?»

Her er svarene:

6 kommuner med over 50 001 innbyggere har mellom 31–100 årsverk.

3 kommuner med over 50 001 innbyggere har over 100 årsverk.

4 kommuner med mellom 30 001 og 50 000 innbyggere har mellom 31–100 årsverk

1 kommune med mellom 30 001 og 50 000 innbyggere har mellom 6–15 årsverk

1 kommune med mellom 10 001 og 30 000 innbyggere har mellom 31–100 årsverk

4 kommuner med mellom 10 001 og 30 000 har mellom 16–30 årsverk

5 kommuner med mellom 10 001 og 30 000 innbyggere har mellom 6–15 årsverk

1 kommune med 5001–10 000 innbyggere har mellom 16–30 årsverk

4 kommuner med 5001–10 000 innbyggere har mellom 6–15 årsverk

1 kommune med 5001–10 000 innbyggere har mellom 1–5 årsverk

3 kommuner med mellom 3001–5000 innbyggere har mellom 6–15 årsverk

4 kommuner med mellom 3001–5000 innbyggere har mellom 1–5 årsverk

4 kommuner med mellom 1–3000 innbyggere har mellom 1–5 årsverk.

Det går frem av svarene at de små kommunene har en meget liten stab. Årsverk her innebefatter antagelig fagarbeidere, driftsoperatører, m.m. i tillegg til ingeniørårsverk.

#### Spørsmål Q6. «På hvilke områder har dere samarbeid med nabokommuner?»

12 av 41 kommuner samarbeider ikke med andre kommuner (29 %):

- |                                 |                                 |
|---------------------------------|---------------------------------|
| - For 1–3000 innbyggere:        | 4 av 4 samarbeider ikke (100 %) |
| - For 3001–5000 innbyggere:     | 3 av 7 samarbeider ikke (43 %)  |
| - For 5001–10.000 innbyggere:   | 2 av 6 samarbeider ikke (33 %)  |
| - For 10.001–30.000 innbyggere: | 2 av 10 samarbeider ikke (20 %) |
| - For 30.001–50.000 innbyggere: | alle samarbeider                |
| - For over 50.001 innbyggere:   | 1 av 9 samarbeider ikke (11 %)  |

Dette viser bl.a. at det var de minste kommunene som ikke samarbeidet med andre kommuner, mens de større var betydelig bedre på å samarbeide.

Det er uheldig at de kommunene som har mest behov for samarbeid ikke gjør det. Dette kan skyldes at det å innlede og organisere et samarbeid krever noe overskudd av kapasitet i startfasen for å sette dette i gang, noe som de minste kommunene har lite av.

### Sp.m. Q7. «Er drift av veier også en del av din virksomhet?»

På dette spørsmålet svarer 30,9 % ja og 69,1 % nei.

Det betyr at det faglige kunnskapsnivået innen vann og avløp kan være vanskelig å holde på et forsvarlig nivå da fokus må rettes både mot veifaget og vannfaget.

### Sp.m. Q12 «Hva er årsaken til at din organisasjon evt ikke har nok ressurser til å løse oppgavene?»

Svarene var:

- |                                       |        |
|---------------------------------------|--------|
| - Rekruttering/tilgang til kompetanse | 38,9%  |
| - Vi løser alle våre oppgaver         | 25,9 % |
| - Økonomi                             | 22,2 % |
| - «Annet»                             | 13,0 % |

De som svarte «annet» ga følgende spesifisering:

- Skal ikke ha fri slipp på ressurser for da blir det kostnadsøkninger som kan gå ut over kommunens attraktivitet som bostedskommune
- Kontorplass
- Får ikke gjennomslag i styret
- Har for liten omsetning til å løse spesialistoppgaver selv
- Begrenset med plass
- Ikke relevant å inneha egne ressurser til prosjektering

### Et eget avsnitt i dette spørsmålet var viet til «Hvem løser alle sine oppgaver?»

9 av 41 kommuner sier de løser alle sine oppgaver (22 %):

|                           |                         |
|---------------------------|-------------------------|
| 1-3000 innbyggere:        | 0 kommuner av 4 (0 %)   |
| 3001-5000 innbyggere:     | 0 kommuner av 7 (0 %)   |
| 5001-10.000 innbyggere:   | 2 kommuner av 6 (33 %)  |
| 10.001-30.000 innbyggere: | 3 kommuner av 10 (30 %) |
| 30.001-50.000 innbyggere: | 1 kommune av 5 (20 %)   |
| Over 50.001 innbyggere:   | 3 kommuner av 9 (33 %)  |

Det er tydelig at kommunene med færre enn 5000 innbyggere har problemer med å løse alle sine oppgaver (0 %). Også blant de større er det bare 20-30 % som løser alle sine oppgaver.

### Et annet avsnitt under sp.m. Q12 var «Hvem trenger bedre rekruttering og mer kompetanse?»

20 av 41 kommuner sier de trenger rekruttering/mer kompetanse (49 %):

|                           |                         |
|---------------------------|-------------------------|
| 1-3000 innbyggere:        | 1 kommune av 4 (25 %)   |
| 3001-5000 innbyggere:     | 2 kommuner av 7 (29 %)  |
| 5001-10.000 innbyggere:   | 3 kommuner av 6 (50 %)  |
| 10.001-30.000 innbyggere: | 5 kommuner av 10 (50 %) |
| 30.001-50.000 innbyggere: | 4 kommuner av 5 (80 %)  |
| Over 50.001 innbyggere:   | 5 kommuner av 9 (56 %)  |

Overaskende nok er det de minste kommunene som oppgir de minste behovene for rekruttering, mens de større kommunene oppgir større behov for rekruttering.

Grunnen til at bare 25 % av kommunene, med mindre enn 3000 innbyggere, oppgir mer behov for kompetanse kan være at de av realistiske grunner innser at så små kommuner ikke har økonomi til større ingeniørstab.

Sp.m. Q13 «Har dere oppgaver dere ikke får utført eller områder dere har kapasitetsutfordringer på p.g.a. manglende ressurser?»

Svarene kom i form av følgende stikkord:

- Oppfølging av risikoabonnenter
- Kjøpertjenesten
- Manglende kapasitet til å følge opp konsulentbransjen
- Sanering
- Lekkasjesøk
- Klausuleringer og damberegninger
- Ulovlighetsoppfølging
- Digitalisering
- Planlegging
- Forebygge innlekkasje i avløpsnett
- Ny Hovedplan
- Tilsyn
- Kartlegging
- Kvalifisert driftspersonell
- Rehabilitering
- Prosjektering

Sp.m. Q14 «Hva er viktigst for å få en bærekraftig vann- og avløpstjeneste i din kommune i fremtiden?»

De viktigste funnene var følgende:

21 av 32 respondenter mener at det er viktigst å ha kompetente medarbeidere og godt fagmiljø. Av disse er 15 kommuner, 4 IKSer og 2 ASer. Veldig mange av disse svarer også at de mangler nok kompetanse.

6 har over 50.001 innbyggere

2 har mellom 30.001 og 50.000 innbyggere

6 har mellom 10.001 og 30.000 innbyggere

4 har mellom 5001 og 10.000 innbyggere

3 har mellom 3001 og 5000 innbyggere

11 av 32 respondenter mener at kommunesammenslåing er viktigst. Av de 11 er det 9 kommuner og 2 IKSer. De samme 11 svarer på flere åpne spørsmål at de har mangel på ressurser.

4 har over 50.001 innbyggere

3 har mellom 30.001 og 50.000 innbyggere

2 har mellom 10.001 og 30.000 innbyggere

1 har mellom 5001 og 10.000 innbyggere

1 har mellom 1 og 3000 innbyggere

Sp.m. Q15. «Hva er den største utfordringen i dag for å drive en mest mulig effektiv tjeneste?»

Her ble svarene gitt i form av stikkordene:

- Kapasitet i det private markedet
- Regelverk
- Små fagmiljø
- Kompetanse
- Rekruttering
- Organisering
- Geografi
- Kapasitet i egen organisasjon
- Vedlikeholdsetterslep
- Kommunestørrelse.

Det er tydelig at viktige flaskehalser i dag i kommunene er manglende rekruttering og for små fagmiljøer.

Spørreundersøkelse blant NITO-medlemmer i kommuner om vann og avløp i 2019.

En spørreundersøkelse utført av NITO i 2019 fikk inn en del svar av interesse for dette prosjektet.

#### Spørsmål 2 var: «Har din kommune egne ingeniører med ansvar for vann og avløp?»

Her svarer 83,2 % ja, som må tolkes som at de har ingeniører som bare arbeider med vann- og avløpsspørsmål. 15,6 % svarer at «nei de har ansvar for flere fagområder». Dette betyr at disse arbeider også med f.eks. vei og samferdsel, byggesaker, renovasjon etc.

Dette er en viktig indikasjon som viser at 15 % av de spurte kommunene ikke kan ha den kompetansen de bør ha for å planlegge, utvikle, drifte og fornye systemene etter beste tilgjengelige teknologi og praksis.

#### Spørsmål nr. 4 var: «Med utgangspunkt i din faglige kunnskap, hvordan vurderer du risiko for kritiske hendelser i forbindelse med vann- og avløpsnett i din kommune?»

4,5 % sier det er stor risiko.

38,5 % sier det er middels risiko

56,4 % sier det er liten risiko

0,5 % sier det er ingen risiko.

Spørsmålet her er om «middels risiko» skal tolkes som at det er en akseptabel risiko og et planlagt risikonivå. I så fall er det bare ca. 5 % som har det som må tolkes som en uakseptabel risiko. I 2019 var det 422 kommuner i Norge. Da kan dette tyde på at ca. 20 av de daværende 422 kommunene har et uakseptabelt vann og avløpsnett med fare for kritiske hendelser. Dette kan være et av de mer dramatiske følgende av et kompetansegap i kommuner.

Spørsmål relatert til bruk av konsulenter i kommuner.

Spørreundersøkelse blant Norsk Vanns medlemmer i 2019.

Medlemsundersøkelsen foretatt av Norsk Vann tok bl.a. opp følgende spørsmål:

#### Sp.m. Q10 «Hvilke tjenester kjøper dere inn fra konsulenter/rådgivere?»

|                                       |        |
|---------------------------------------|--------|
| - Prosjektering                       | 92,7 % |
| - Byggeledelse                        | 43,6 % |
| - Administrative oppgaver/hovedplaner | 38,2 % |
| - Prosjektledelse                     | 30,9 % |
| - Driftsoppgaver                      | 10,9 % |
| - Annet                               | 10,9 % |

«Annet» innebærer bl.a. spesialkompetanse innen modellering, vassdragsovervåking, forprosjekter for saneringsplaner og hydrogeologi.

Et annet spørsmål fra Norsk Vann var:

#### Sp.m. Q9 «Hva er dine ingeniører/sivilingeniører gode på?»

|                                          |        |
|------------------------------------------|--------|
| Prosjekt- og byggeledelse                | 65,5 % |
| Planer, vedtekter, normer og forvaltning | 60,0 % |
| Drift av transportanlegg                 | 58,2 % |
| Sikkerhet og beredskap                   | 56,4 % |
| Bestilling og kontrakter                 | 54,6 % |
| Drift av prosessanlegg                   | 50,9 % |
| Prosjektering                            | 21,8 % |

Disse svarene viser at prosjektering ikke er noe kommunene satser noe særlig ressurser på, og behovet på dette punktet for konsulenter er dermed stort. Dette er dessuten et tid- og arbeidskrevende område.

Sp.m. Q11. «Hva skal til for at dere skal ansette egne medarbeidere for å løse det dere kjøper fra konsulentene?»

Her er svarene gitt som følgende stikkord:

- Godkjennelse
- Interkommunalt samarbeid
- Har allerede god balanse mellom egne ansatte og kjøp av konsulenter
- Ikke behov
- Ikke aktuelt
- Har tilgang til kompetanse
- Bedre økonomi
- Økt bemanning
- Politisk prioritering
- Være attraktiv

Det virker som mange mener det er allerede en god situasjon slik den er, mens noen nevner politisk prioritering, økonomi og attraktivitet som begrensende faktorer.

Spørreundersøkelse blant NITO-medlemmer i kommunene om vann og avløp i 2019.

Det er av interesse å se på de resultatene fra en spørreundersøkelse utført av NITO i 2019 som har relevans for dette prosjektet.

Spørsmål nr. 3 i denne undersøkelsen var: «Hvordan er situasjonen i din kommune når det gjelder rekruttering av ingeniører i denne sektoren?»

- Her svarer 52,1% at de har de ingeniørene de trenger innen vann og avløp.
- 14,1% svarer at de har ubesatte stillinger, men at de ikke klarer å få tak i kvalifiserte ingeniører innen vann og avløp.
- 22,8% svarer at de ikke har nok stillingshjemler innen vann og avløp.

Det er tankevekkende at nesten halvparten av kommunene ikke har nok ingeniører innen vann og avløp dels fordi de ikke får kvalifiserte ingeniører og dels fordi de ikke har nok stillingshjemler. Dette kan medføre at mange av disse kommunene er helt avhengig av å leie inn konsulenter for å få gjort nødvendig arbeid, forutsatt at det er nok driftsmidler i kommunen til å gjøre dette.

Spørsmål nr. 5 har følgende ordlyd: «Kjøper din kommune konsulenttjenester innen vann og avløp?»

- Her svarer 3,3% Nei.
- 53,5% sier ja vi kjøper konsulenttjenester men i liten skala.
- 34,5% kjøper konsulenttjenester i stort omfang.

88% av kommunene kjøper dermed konsulenttjenester innen vann og avløp.

Spørsmål nr. 6 er følgende: «Foreligger det forslag til tiltak og utbedringer fra teknisk etat innen vann og avløp i din kommune som ikke blir fulgt opp av kommunestyret gjennom vedtak og bevilgninger?»

Her svarer 26,9% ja og 47% nei, samt 26,1% vet ikke.

Dette innebærer at minst en fjerdedel av kommunene har forslag fra teknisk etat som ikke blir vedtatt på politisk nivå.

## Vedlegg 2:

### Beregninger av lønnsutvikling for ingeniører og sivilingeniører

Tabell V-2.1 fra Norsk Vann rapport 223 – 2017 viste at behovet for nye ingeniører ble beregnet til 415 for å kunne håndtere de nye investeringene som det er nødvendig å gjennomføre på grunn av de kommende utfordringene med ledningsnettfornyelse, klimaendringer, befolkningsøkning, etc.

**Tabell V-2.1. Økt ingeniørbehov for å gjennomføre økt investeringsbehov. (Rostad 2017)**

| Ingeniørbehov investeringer i vann- og avløpsnett | Investeringer<br>Mrd kr. | Ingeniørbehov i komm. | Ingeniørbehov konsulenter | SUM   |
|---------------------------------------------------|--------------------------|-----------------------|---------------------------|-------|
| Ingeniørarb. % av invest i 2015                   |                          | 6.7 %                 | 6.3 %                     | 13 %  |
| Investeringer i 2015 Mrd kr/år                    | 6.3                      | 0.42                  | 0.40                      | 0.82  |
| Invest.behov 2016-2040 Mrd kr/år                  | 9.4                      | 0.64                  | 0.59                      | 1.23  |
| Antall årsverk 2015 (1 mill.kr/årsv.)             |                          | 419                   | 397                       | 816   |
| Årsverk 2016-2040 (1 mill.kr/årsv.)               |                          | 638                   | 593                       | 1 231 |
| Økning antall årsverk                             |                          | 218                   | 197                       | 415   |
| % økning antall årsverk                           |                          | 52 %                  | 50 %                      | 51 %  |

Rostad (2017) regnet med at ingeniørarbeidene representerer 13 % av investeringene og det ble regnet 1 million kroner per ingeniørårsverk. Ingeniørlønningene har siden 2015 steget med ca. 11 % i gjennomsnitt. Hvordan disse 11 % er kommet frem vises under.

Tabell V-2.2 viser lønnsutviklingen for sivilingeniører og ingeniører i perioden 2014 til 2019. Tall for 2020 var ennå ikke offentliggjort på skrivende tidspunkt.

| Lønnsutvikling ifølge TEKNA |                |                 | Lønnsutvikling ifølge NITO |             |              |
|-----------------------------|----------------|-----------------|----------------------------|-------------|--------------|
| År                          | Privat siving. | Kommune siving. | År                         | Privat ing. | Kommune ing. |
| 2014                        | 797473         | 621741          | 2014                       | 648710      | 561791       |
| 2015                        | 814754         | 642248          | 2015                       | 655846      | 576960       |
| 2016                        | 824937         | 653366          | 2016                       | 666996      | 590424       |
| 2017                        | 840589         | 664922          | 2017                       | 677157      | 607984       |
| 2018                        | 860058         | 682188          | 2018                       | 696881      |              |
| 2019                        | 880396         | 702678          | 2019                       | 715320      | 643356       |
| % økning fra 2014 – 2019    | 10,4           | 13,0            | % økning 2014 – 2019       | 10,3        | 14,5         |
| % økning fra 2015 til 2019  | 8,1            | 9,4             | % økning 2015 – 2019       | 9,1         | 11,5         |

I henhold til tabell V-2.1 kan det antas at investeringene medfører omtrent like stort ingeniørressursbehov i kommunene som i privat sektor. Videre antas det at det er omtrent like mange ingeniører som sivilingeniører involvert. Dersom man ser på 6-årsperioden 2014 – 2019 er gjennomsnittlig lønnsøkning på 12 % over denne perioden. Ser man på gjennomsnittlig lønnsøkning i 5-årsperioden 2015 – 2019 er denne på 9,5 %.

Lønnsøkningen i gjennomsnitt for 2020 ble ca. 1,7 %. Det kan derfor antas at lønnsøkningen fra 2015 til 2020 er ca. 11 %.

Gjennomsnittet av ingeniørlønningene og sivilingeniørlønningene per årsverk antas derfor å være 1 million (fra tabell V-2.1.) pluss 11 % som blir 1,11 millioner kr per årsverk.



# TIDLIGERE UTGITTE RAPPORTER

|      |     |                                                                                                                                                           |
|------|-----|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 2020 | 257 | Etablering og drift av mindre avløpsanlegg                                                                                                                |
|      | 256 | Veiledning for dimensjonering av avløpsrenseanlegg                                                                                                        |
|      | 255 | Bærekraftig fremmedvannsandel – Modell for vurdering av riktig nivå                                                                                       |
|      | 254 | Forvaltning av nedbørsfelt for overflatevannkilder                                                                                                        |
|      | B25 | Forprosjekt – Digital Vannstatistikk                                                                                                                      |
| 2019 | 253 | Mikroplast i avløpsvann, avløpsslam og jord                                                                                                               |
|      | 252 | Kummer – Klassifisering og tilstandsvurdering                                                                                                             |
|      | B24 | Primærrens – Status og renses effekter 10 år etter                                                                                                        |
|      | C14 | Bærekraftig fornyelse av ledningsnett                                                                                                                     |
|      | 251 | Klimagassutslipp, veiledning for vannbransjen                                                                                                             |
| 2018 | 250 | Kommunens roller, rettigheter og fremgangsmåter i private utbyggingsområder                                                                               |
|      | 249 | Veiledning i nød vannforsyning                                                                                                                            |
|      | B23 | Evaluerer av Norsk Vanns prosjektsystem                                                                                                                   |
|      | 248 | Organic Pollutants in Norwegian Wastewater Sludge                                                                                                         |
|      | 247 | Beste praksis for HMS-arbeid i vannbransjen                                                                                                               |
| 2017 | 246 | Regulering og organisering av vann- og avløpssektoren i utvalgte europeiske land                                                                          |
|      | 245 | Veiledning for tilstandsvurdering av infiltrasjonssystemer                                                                                                |
|      | 244 | Veiledning i utarbeidelse av prøvetakingsplan for drikkevann                                                                                              |
|      | 243 | Verdiforvaltning av vann- og avløpsinfrastruktur                                                                                                          |
|      | 242 | Praktiske råd ved valg av ledningsmateriale                                                                                                               |
| 2016 | 241 | Mapping microplastic in Norwegian drinking water                                                                                                          |
|      | 240 | UV-desinfeksjon av drikkevann                                                                                                                             |
|      | B22 | Vann og avløp i arealplanlegging og byggesaker                                                                                                            |
|      | 239 | Beregning av bærekraftig lekkasjenivå                                                                                                                     |
|      | 238 | Informasjonssikkerhet og skybaserte tjenester                                                                                                             |
| 2015 | 237 | Dataflyt for GIS-informasjon i VA-prosjekter                                                                                                              |
|      | 236 | Akseptkriterier – Vurdering av nye og nyrenoverte avløpsledninger ved rørispeksjon                                                                        |
|      | 235 | Dataflyt                                                                                                                                                  |
|      | 234 | Rørispeksjon av hovedledninger for vann og avløp                                                                                                          |
|      | 233 | Veiledning for bruk av betongrør og kummer                                                                                                                |
| 2014 | 232 | Plastrør for vannforsyning og avløp: Hvordan skal vi oppnå minst 100 års levetid?                                                                         |
|      | 231 | NOMiNOR: Natural Organic Matter in drinking waters within the Nordic Region                                                                               |
|      | 230 | NOMiNOR: Naturlig Organisk Materiale i Nordiske drikkevann                                                                                                |
|      | 229 | Sikring av vannforsyning mot tilsiktede uønskede hendelser                                                                                                |
|      | 228 | Tilførsel av industrielt avløpsvann                                                                                                                       |
| 2013 | 227 | Beregning av forurensningsutslipp fra avløpsanlegg                                                                                                        |
|      | 226 | Tømming av slam                                                                                                                                           |
|      | 225 | Trykkavløp i spredtbygde og urbane strøk                                                                                                                  |
|      | 224 | Eierskap til stikkledninger                                                                                                                               |
|      | 223 | Finansieringsbehov i vannbransjen 2016–2040                                                                                                               |
| 2012 | 222 | Dokumentasjon av utslipp fra avløpsnett                                                                                                                   |
|      | 221 | Smart ledningsfornyelse – bruk av NoDig-metoder                                                                                                           |
|      | B21 | Utvikling av studietilbud i bachelor i vann- og miljøteknikk                                                                                              |
|      | B20 | Norske tall for vannforbruk med fokus på husholdningsforbruk                                                                                              |
|      | 220 | Kritiske ledninger for vann og avløp – klassifisering og tiltaksvurdering                                                                                 |
| 2011 | 219 | Eksempler på implementering av bærekraft i vannbransjen                                                                                                   |
|      | 218 | Vann til brannslukking og sprinkleranlegg                                                                                                                 |
|      | 217 | Videreutvikling av beregningsmetodikk for gjenanskaffelsesverdi og investeringsbehov                                                                      |
|      | 215 | Tilbakestrømssikring – veiledning til vannverkseiere                                                                                                      |
|      | 214 | Forslag til ny sektorlov for vanttjenester                                                                                                                |
| 2010 | 213 | Sikkerhetsstyring for vannbransjen                                                                                                                        |
|      | 212 | Veiledning for dimensjonering av vannbehandlingsanlegg                                                                                                    |
|      | 211 | Erfaringer med ozon-biofiltrering for behandling av drikkevann                                                                                            |
|      | 210 | Veiledning for praktisering av selvkost                                                                                                                   |
|      | 209 | Veiledning i mikrobiell barriere analyse                                                                                                                  |
| 2009 | 208 | Sikring av kvalitet på ledningsanlegg                                                                                                                     |
|      | 207 | Stikkledninger – ansvar og teknisk utforming                                                                                                              |
|      | 206 | Biostabilitet i drikkevannssystem                                                                                                                         |
|      | 205 | Bærekraftig forvaltning av VA-tjenestene                                                                                                                  |
|      | 204 | Åpne flomveier i bebygde områder                                                                                                                          |
| 2008 | 203 | Fra driftsassistanter til regionale vannassistanter                                                                                                       |
|      | 202 | Microbial barrier analysis (MBA) – a guideline                                                                                                            |
|      | 201 | Anskaffelser i vannbransjen                                                                                                                               |
|      | 200 | Håndtering av overvann fra urbane veger                                                                                                                   |
|      | 199 | Etablering av gode VA-løsninger i spredt bebyggelse                                                                                                       |
| 2007 | 198 | Organiske miljøgifter i norsk avløpsslam – Resultater fra undersøkelsen i 2012/13                                                                         |
|      | 197 | Avløpsanlegg Vurdering av risiko for ytre miljø                                                                                                           |
|      | 196 | Veiledning i tilstandskartlegging og fornyelse av VA-transportssystemer                                                                                   |
|      | 195 | Sikkerhet og sårbarhet i driftskontrollsystemer for VA-anlegg                                                                                             |
|      | B19 | Varmpumper i drikkevannsforsyningssystem                                                                                                                  |
| 2006 | B18 | Kranvannets kokebok for kommunikasjon                                                                                                                     |
|      | B17 | Investeringsbehov i vann- og avløpssektoren                                                                                                               |
|      | 194 | Energiriktig design og prosjektering av avløpsrenseanlegg                                                                                                 |
|      | 193 | Veiledning i dimensjonering og utforming av VA-transportsystem                                                                                            |
|      | 192 | Veiledning for valg av riktige sensorer og måleutstyr i VA-teknikken                                                                                      |
| 2005 | 191 | Rettigheter til uttak av vann til allmenn vannforsyning                                                                                                   |
|      | 190 | Klimatilpasningstiltak innen vann og avløp i kommunale planer                                                                                             |
|      | 188 | Veiledning for drift av koaguleringsanlegg                                                                                                                |
|      | C8  | Omdømmeplattform og -strategi                                                                                                                             |
|      | 187 | Kommunal overtakelse av vannverk organisert som andelslag eller samvirkeforetak                                                                           |
| 2004 | 186 | Veiledning i omorganisering av andelsvannverk til samvirkeforetak                                                                                         |
|      | 185 | Fett i avløpsnett. Kartlegging og tiltaksforslag                                                                                                          |
|      | 184 | Tilsyn med utslipp fra avløpsanlegg innen kommunens myndighetsområde                                                                                      |
|      | 183 | Veiledning om regulering av VA-tjenester til næringsmiddelindustri                                                                                        |
|      | 182 | Prøvetaking av avløpsvann og slam                                                                                                                         |
| 2003 | 181 | Veiledning i bygging og drift av drikkevannsbasseng                                                                                                       |
|      | 180 | Fjernavlesning av vannmålere                                                                                                                              |
|      | 179 | Veiledning i utarbeidelse av kommunale gebyrskrifter for vann og avløp                                                                                    |
|      | B16 | Veiledning for kartlegging av energibruk i VA-sektoren                                                                                                    |
|      | B15 | Vannforskriftens økonomiske konsekvenser for kommunesektoren og avløpsanleggene                                                                           |
| 2002 | C7  | Forvaltningspraksis ved norsk damssikkerhet                                                                                                               |
|      | 178 | Grunnundersøkelser for infiltrasjon – mindre avløpsanlegg                                                                                                 |
|      | 177 | Drikkevannskvalitet og kommende utfordringer – problemoversikt og status                                                                                  |
|      | 176 | Statlige gebyrer og avgifter på de kommunale VAR-tjenestene                                                                                               |
|      | 175 | Vann og avløp for nye i bransjen – læreplan. E-læring og samlinger                                                                                        |
| 2001 | 174 | Hygienisering av avløpsslam. Langtidslagring og enkel rankekompostering. Resultater fra 3 års valideringstesting                                          |
|      | 173 | Veiledning for bruk av støpejernsrør                                                                                                                      |
|      | B14 | Klimatilpasningstiltak i VA-sektoren – forprosjekt                                                                                                        |
|      | B13 | Silslam – mengder, behandlingsløsninger og bruksområder. Forprosjekt.                                                                                     |
|      | 172 | Trykktap i avløpsnett                                                                                                                                     |
| 2000 | 171 | Erfaringer med lekkasjekontroll                                                                                                                           |
|      | 170 | Veileder til god desinfeksjonspraksis                                                                                                                     |
|      | 169 | Optimal desinfeksjonspraksis fase 2                                                                                                                       |
|      | 168 | Veiledning for dimensjonering av avløpsrenseanlegg                                                                                                        |
|      | 167 | Veiledning for kjøp av VA-kjemikalier                                                                                                                     |
| 1999 | 166 | Tiltak for å bedre fosforfjerningen på kjemiske rensesanlegg                                                                                              |
|      | 165 | Innsamlingsverktøy for vedlikeholdsdata                                                                                                                   |
|      | B12 | Drikkevann i media                                                                                                                                        |
|      | 164 | Veiledning for UV-desinfeksjon av drikkevann                                                                                                              |
|      | 163 | Veiledning for innhentning og evaluering av tilbud på analyseoppdrag                                                                                      |
| 1998 | 162 | Veiledning i klimatilpasset overvannshåndtering                                                                                                           |
|      | 161 | Helsemessig sikkert vannledningsnett                                                                                                                      |
|      | 160 | Driftserfaringer med membranfiltrering                                                                                                                    |
|      | 159 | Håndbok i kildeprosporing i avløpssystemet                                                                                                                |
|      | 158 | Termoplastrør i Norge – før og nå                                                                                                                         |
| 1997 | B11 | Økonomiske forhold i interkommunalt VA-samarbeid – praksis og kjøreregler                                                                                 |
|      | B10 | Vannkilden som hygienisk barriere                                                                                                                         |
|      | B9  | Utvikling av et system for spørreundersøkelser blant VA-kundene                                                                                           |
|      | C6  | I veien for hverandre – Samordning av rør og kabler i veigrunnen                                                                                          |
|      | 157 | Organiske miljøgifter i norsk avløpsslam. Resultater fra undersøkelsen i 2006/07                                                                          |
| 1996 | 156 | Veiledning for oljeutskilleranlegg                                                                                                                        |
|      | 155 | Norm for merking og FDV-dokumentasjon i VA-sektoren                                                                                                       |
|      | 154 | Norm for tagkoding i VA-anlegg                                                                                                                            |
|      | 153 | Norm for symboler i driftskontrollsystemer for VA-sektoren                                                                                                |
|      | 152 | Veiledning for anskaffelse av driftskontrollsystemer i VA-sektoren                                                                                        |
| 1995 | 151 | Veiledning for vedlikeholdssystemer (FDV)                                                                                                                 |
|      | 150 | Dataflyt – Klassifisering av avløpsledninger                                                                                                              |
|      | B8  | Forprosjekt energinettverk i VA-sektoren                                                                                                                  |
|      | B7  | Sandnesmodellen. Eksempel på system for kommunikasjon og virksomhetsstyring                                                                               |
|      | 149 | Tilførsel av industrielt avløpsvann til kommunalt nett. Veiledning                                                                                        |
| 1994 | 148 | Veiledning i utarbeidelse av prøvetakingsprogrammer for drikkevann                                                                                        |
|      | 147 | Optimal desinfeksjonspraksis for drikkevann                                                                                                               |
|      | 146 | Bærekraftig vedlikehold. Betraktninger av utvalgte problemstillinger knyttet til langsiktig forvaltning av vannledningsnett                               |
|      | B6  | Kommunikasjonsstrategi for NORVAR og norske vann og avløpsverk                                                                                            |
|      | B5  | Utslipp fra bilvaskehaller                                                                                                                                |
| 1993 | B4  | Vannkvalitet i ledningsnett – Problemoversikt og status. Forprosjekt.                                                                                     |
|      | B3  | Kvalitetsheving av nye VA-ledningsanlegg. Kartlegging og tiltaksforslag                                                                                   |
|      | C5  | Økt sikkerhet og beredskap i vannforsyningen – veiledning                                                                                                 |
|      | C4  | Effekter av bruk av matavfallskverner på ledningsnett, rensesanlegg og avfallsbehandling                                                                  |
|      | 145 | Inspeksjonsmanual for avløpssystemer. Del 1 – Ledninger                                                                                                   |
| 1992 | 144 | Veiledning i overvannshåndtering (Erstattet av 162/08)                                                                                                    |
|      | 143 | Kartlegging av mulig helserisiko for abonnenter berørt av trykkløst vannledning ved arbeid på ledningsnett                                                |
|      | 142 | NORVARs benchmarkingsprosjekt 2004. Presentasjon av målesystem og resultater for 2003 ed analyse av datamaterialet                                        |
|      | B2  | PressurePuls for deteksjon av lekkasje på vannledninger.                                                                                                  |
|      | C3  | Samarbeid om økt bruk av avløpsslam på grøntarealer                                                                                                       |
| 1991 | 141 | Trenger Norge en VA-lov? Drøfting av behovet for en egen sektorlov for vann og avløp                                                                      |
|      | 140 | NORVARs videre arbeid med slam. Strategisk plan for prosjektvirksomhet, informasjon og kommunikasjon. Forprosjekt                                         |
|      | 139 | Erfaringar med kloring og UV-stråling av drikkevann                                                                                                       |
|      | 138 | Veiledning for kontrahering av rådgivnings- og prosjekteringstjenester innen VAR-teknikk. Revidert utgave                                                 |
|      | 137 | Veiledning i bygging og drift av drikkevannsbasseng (Erstattet av 181/2011)                                                                               |
| 1990 | 136 | Hygienisk barrierer og kritiske punkter i vannforsyningen: Hva har gått galt?                                                                             |
|      | 135 | Vannledningsrør i Norge. Historisk utvikling. 26 dimensjonstabeller                                                                                       |
|      | 134 | VA-JUS. Etablering og drift av vann- og avløpsverk sett fra juridisk synsvinkel (Erstattet av boken Vann- og avløpsrett (2010) og nettportalen va-jus.no) |
|      | B1  | Effektive VA-organisasjoner og tilfredse brukere. Forprosjekt                                                                                             |
|      | C2  | Stoff for stoff – kilde for kilde. Kvikksølv i avløpsnett                                                                                                 |
| 1989 | 133 | IT-strategi for VA-sektoren. Veiledning                                                                                                                   |
|      | 132 | Forslag til nytt system for prosjektvirksomheten i NORVAR                                                                                                 |
|      | 131 | Effektivisering av avløpssektoren                                                                                                                         |
|      | 130 | Gjenanskaffelseskostnadene for norske VA-anlegg                                                                                                           |
|      | 129 | Rørispeksjon med videokamera. Veiledning/rapportering hovedledninger                                                                                      |
| 1988 | C1  | Sårbarhet i vannforsyningen                                                                                                                               |
|      | 128 | Bruk av resultatindikatorer og benchmarking i effektivitetsmåling av kommunale VA-virksomheter. Erfaringer og anbefalinger fra et prøveprosjekt           |
|      | 127 | Vassdragsforbund for Mjøsa og tilløpselvene – en samarbeidsmodell                                                                                         |
|      | 126 | Organisering og effektivisering av VA-sektoren. En mulighetsstudie                                                                                        |
|      | 125 | Veiledning for valg av riktige sensorer og måleutstyr i VA-teknikken                                                                                      |



Norsk Vann BA, Vangsvegen 143, 2321 Hamar  
Tlf: 62 55 30 30 E-post: [post@norsk vann.no](mailto:post@norsk vann.no)  
[www.norsk vann.no](http://www.norsk vann.no)