

Rekruttering av sivilingeniører og ingeniører til VA-sektoren – Status og prognoser

Av Oddvar Lindholm og Svein Erik Moen

Oddvar Lindholm er professor ved Institutt for matematiske realfag og teknologi NMBU (tidl. UMB) og Svein Erik Moen er spesialrådgiver i Norsk Vann.

Summary

- About 870 engineers with a master degree and about 1280 engineers with a bachelor degree are working in the water supply and sanitation sector in Norway.
- As an average about 25 engineers with a master and about 30 engineers with a bachelor are recruited per year to the water supply and sanitation sector.
- The proportion of engineers in the water supply and sanitation sector in Norway, older than 60 years, has increased from 10.2% in 2006 to 21.4% in 2013.
- If 24 new masters are recruited each year, with a loss of 0.5% per year, 719 will remain in 2040, and 601 if the loss is 1% per year. Loss means that a person quits because of other reasons than pensioning, such as death, disability or a net change-over to other business sectors.
- If the unfavorable situation should occur, with only 18 new masters recruited each year and a loss of 1% per year, only 440 will remain in 2040.
- To maintain the present number of masters in 2040, 30 new recruits are needed each year if the loss is 0.5% and 34 if the loss is 1%.
- With 37 new masters each year and 0.5% loss or 41 new each year and a loss of 1%, we will in 2040 have ca. 1070 masters. With those two alternatives one will also never have less than 873 masters in any year in the period 2014 – 2040.
- If 31 new bachelors are recruited each year and the loss is 0.5% per year, 986 engineers with a bachelor degree will remain in 2014, and 813 will remain if the loss per year is 1%.
- To maintain the existing number of engineers with a bachelor degree until 2040, 42 new are needed each year if the annual loss is 0.5%, and 48 if the loss is 1%.

The education of bachelors of engineering, concerning water supply and sanitation, is incorporated into the construction department of civil engineering in several colleges in Norway.

In these colleges water and sanitation is usually concentrated in one course of 10 credits, which is not enough to make a person practice directly as an engineer in this field, without a considerably training in the job after graduation from the college.

One or more colleges should develop a specialized and dedicated education for bachelors in water and sanitation to cope with this problem.

In the water supply and sanitation sector in Norway there is a lack of all types of engineers. The need for this type of personnel will increase because of many coming challenges, like densi-

fication of the cities, increasing need of a renewal of the infrastructure, climate change, implementation of the Water Framework Directive, etc. To meet these challenges Norway needs every year about 40 engineers with a master and about 50 engineers with a bachelor degree in water supply and sanitation.

Sammendrag

En tilsvarende undersøkelse som det er redegjort for her, ble utført i 2006. (Lindholm og Moen 2006). Det er laget nye prognoser per 2013, og disse er også sammenlignet med de funn man gjorde i 2006.

Datainnsamlingene og analysene har vist følgende:

- Det er i dag ca. 870 sivilingeniører i VA-sektoren.
- Det er ca. 1280 ingeniører i VA-sektoren.
- Det rekrutteres i dag ca. 25 nye sivilingeniører per år til VA-sektoren.
- Det rekrutteres ca. 30 nye ingeniører per år til VA-sektoren.
- Andelen av ansatte ingeniører og sivilingeniører i kommunene og som er registrert i KS' arkiv som er eldre enn 60 år, har økt fra 10,2% i 2006 til 21,4% i 2013.
- Hvis antall nyutdannede sivilingeniører er 24 per år og frafallet er 0,5% per år, blir det 719 igjen i år 2040 og 601 igjen hvis frafallet er 1% per år. Med frafall menes at folk slutter av andre grunner enn pensjon, for eksempel p.g.a. død, uførepensjon eller en netto overgang til andre bransjer.
- Hvis antall utdannede sivilingeniører per år blir 18 og frafallet er 1% per år, vil antallet sivilingeniører falle fra 873 i dag til 440 sivilingeniører i 2040. Det vil si en halvering på 26 år.
- Dersom man i år 2040 vil ha dagens antall sivilingeniører trengs 30 nye per år ved 0,5% frafall og 34 nye per år ved 1% frafall.
- Dersom man i hvert eneste år i perioden minst vil ha dagens antall på 873 sivilingeniører og har 0,5% frafall per år, trenger man å rekruttere 37 per år, og 41 per år hvis frafallet er 1% per år. Man vil da i år 2040 ha ca. 1070 sivilingeniører.

- Dersom det rekrutteres 31 nye ingeniører per år og det er et netto frafall på 0,5%, synker antallet ingeniører fra 1281 til 986 i 2040, og til 813 hvis frafallet er på 1% per år.
- For å opprettholde antallet ingeniører i 2040 til det nåværende antallet, trengs 42 nye per år ved 0,5% frafall og 48 nye per år ved 1% frafall.

Bachelorutdannelsen i dag er i hovedsak en byggingeniørutdanning med ca. 10 studiepoeng VA-fag. Dette er ikke nok til å kunne gjøre en god jobb uten videre i VA-sektoren. En betydelig etterutdanning er da nødvendig. Det bør arbeides for at noen utvalgte ingeniørhøgskoler oppretter en ren VA-ingeniørutdanning på bachelornivå.

Det er ikke noe mål å opprettholde (begrense) dagens antall VA-ingeniører videre inn i fremtiden. Det er allerede for få VA-ingeniører nå, og de kommende utfordringene med fortetting i byene, klimaforverring, økt behov for fornyelse av VA-systemet, gjennomføring av Vannrammedirektivet, m.m. tilsier at man må ha som mål å øke antallet. Dette betyr at man bør ha som mål å utdanne ca. 40 sivilingeniører og ca. 50 ingeniører hvert år.

Metoder og datagrunnlag

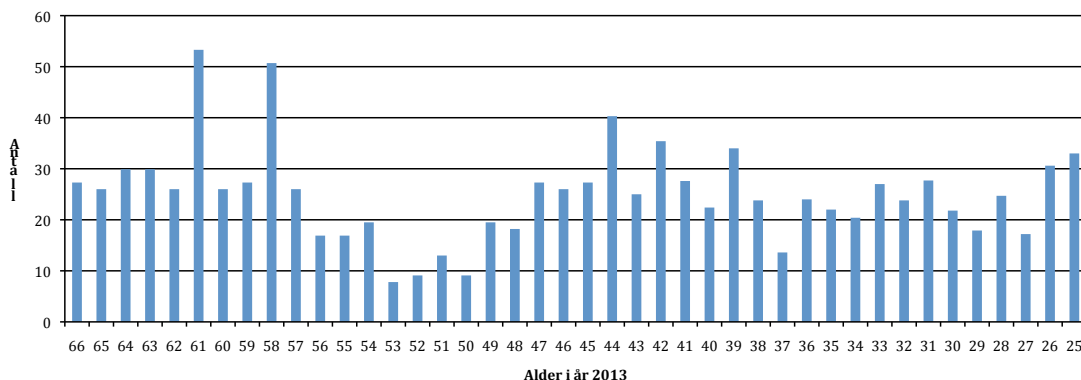
RIFs fagutvalg for VA-teknikk anslår at det er ca 1000 ansatte ingeniører og sivilingeniører i konsulentbransjen (RIF 2013). Det er ikke mulig å vite nøyaktig hvor mange det er av hver sort eller alder på disse. Det er brukt et forhold mellom sivilingeniører og ingeniører på 1:0,7 i sammensetningen av enkeltpersoner. Dette er et forhold som ble funnet i 2006 i de 11 største konsulentfirmaene. RIF mener at dette fortsatt kan brukes. Alderssammensetningen på sivilingeniører og ingeniører hos konsulentene er ikke kjent og den dokumenterte alderssammensetningen på NTH-/NTNU- og UMB-/NMBU-utdannede er derfor brukt for alle sivilingeniører i VA-sektoren.

Det ble utdannet og blir utdannet noen sivilingeniører i VA-teknikk i utlandet også. Antallet av disse er antatt til 30% i forhold til NTH-/NTNU-tallene. Fra andre norske institusjoner

er det antatt at det utdannes fire masterstudenter som går til VA-sektoren som sivilingeniører per år.

For å få antall VA-ingeniører i fremtiden, er det antatt en gjennomsnittsalder ved pensjonsavgang på 67 år, og et frafall av andre grunner som død, uførepensjon og en netto overgang til andre bransjer, som for eksempel til olje- og gassbransjen.

Figur 1 viser antall utdannede sivilingeniører innen VA-sektoren i antall per aldersgruppe. Tallene inkluderer utdannede ved NTNU/NTH, UMB/NLH, fra utenlandske universiteter og andre norske utdanningsinstitusjoner. Man ser at antallet av sivilingeniører som vil pensjonere seg i de ti neste årene, ligger ganske høyt. Så kommer en neste periode på ni år, hvor antall pensjoneringer går ned. Så kommer ti nye år hvor pensjonsavgangene igjen blir høyere.



Figur 1. Antall sivilingeniører per aldersgruppe i 2013 utdannet innen VA-sektoren.

Høgskole	Studiepoeng i VA-fag	Utdannede ing. totalt pr. år.	Antall til VA-sektor
Høgskolen i Østfold	12	35	7
Høgskolen i Bergen	15	20	5
Høgskolen i Telemark	10	35	3
Høgskolen i Sør-Trøndelag	10	10	1
Høgskolen i Oslo og Akershus	10	19	3
Høgskolen i Ålesund	20	26	1
Universitetet i Stavanger (Bygg)	10	8	7
Universitetet i Stavanger (Kjemi og miljø)	10	15	4

Tabell 1. Antall utdannede ingeniørstudenter (Bachelor) per år ved noen aktuelle ingeniørhøgskoler som man har fått data fra. Gjennomsnitt fra de siste 7 årene.

bare et eller to kurs som inneholder pensum om VA-teknikk. De fleste har 10 studiepoeng innen VA-faget. Enkelte skoler har VA-faget innbakt i kurs som også inneholder andre emner som infrastruktur, miljøteknikk eller kommunalteknikk. Omfanget av et kurs på 10 studiepoeng representerer 1/6 av et fullt studieår, så fordypningen i dag i VA-teknikk er meget grunn ved de fleste ingeniørhøgskolene. UMBs masterlinje for Vann- og miljøteknikk inneholder 90 studiepoeng innen VA-teknikk, pluss en mastergradsoppgave på 30 studiepoeng, hvilket gir 120 studiepoeng som direkte er relatert til VA-teknikk. I tillegg kommer støttefag som kjemi, mikrobiologi, hydrogeologi, samt mer basale kurs innen fysikk, matematikk, statistikk, landmåling, m.m.

RIF-undersøkelsen viste at man har 253 sivilingeniører og 841 ingeniører i kommunene. (Ikke årsverk, men personer). Totalt er dette 1094 ingeniører og sivilingeniører i kommunene innen VA.

Data mottatt fra KS i september 2013 viste at deres PAI-register hadde 575 ingeniører og sivilingeniører med klassifiseringskode VAR. Aldersfordelingen på disse personene er vist i figur 2 (Bøe 2013).

KS skiller ikke mellom ingeniører og sivilingeniører i sitt PAI-register, men det er i hovedsak ingeniører i dette registeret. Det er en stor forskjell mellom de 575 som KS har i sine arkiver og de 1094 ansatte ingeniører og sivilingeniører i kommunene, som RIF fant i sin undersøkelse. Grunnen til dette avviket er ukjent.

I de videre analysene i dette prosjektet brukes den relative aldersfordelingen på ingeniører som er vist i figur 2, og et totalantall av ingeniører i VA-sektoren på 1281, som er det tallet man har, basert på RIFs undersøkelse.

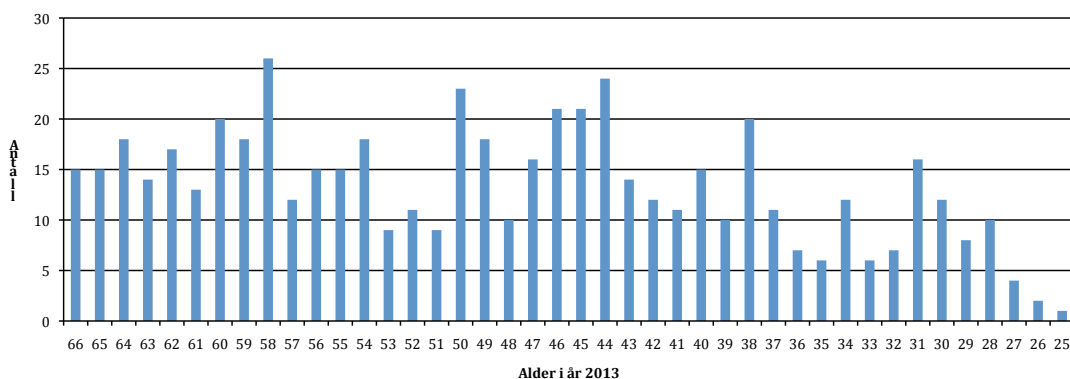
Sammenligning av 2006-undersøkelsen med undersøkelsen i 2013

Antall sivilingeniører og ingeniører

Det ble i 2006 antatt av man i 2013 hadde ca. 800 sivilingeniører og ca. 1100 ingeniører i VA-sektoren. RIF-undersøkelsen viste at man har 253 sivilingeniører og 841 ingeniører i kommunene. Totalt er dette 1094 ingeniører og sivilingeniører i kommunene innen VA. RIF anslår at det er ca 1000 ingeniører og sivilingeniører i konsulentfirmaene som i hovedsak arbeider med VA. Dersom man i tillegg antar at det er ca. 30 sivilingeniører og 30 ingeniører som i hovedsak arbeider med VA-teknikk i Staten, innen undervisning, hos leverandører, organisasjoner etc. skulle det totale antallet være ca 2150 nå. I 2006 antok vi 1900 ingeniører og sivilingeniører. I de senere årene vet vi at det er ansatt en del utenlandske sivilingeniører fra land som Sverige, Tyskland, etc., som kan forklare det høyere tallet vi har nå.

Dersom forholdet mellom sivilingeniører og ingeniører hos konsulentene er som 1:0,7, blir antall sivilingeniører hos konsulentene $0,59 \times 1000 = 590$ sivilingeniører og $0,41 \times 1000 = 410$ ingeniører.

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



Figur 2. Antall ingeniører og sivilingeniører per aldersgruppe i 2013 med VAR-registrering i KS.

Antall ingeniører blir da i dag = 841 (i kommunene) + 30 (andre) + 410 (konsulentene) = 1281.

Figur 3 viser prognoser fra 2006-undersøkelsen. Det ble da laget prognoser med 22 og 15 nye sivilingeniører per år. NTNU og UMB har til sammen utdannet ca. 18 sivilingeniører per år i perioden 2006 – 2013. Dersom man i tillegg regner 6 fra andre, blir dette 24 per år. Dette stemmer ganske bra med antagelsen på 22 fra 2006-undersøkelsen.

Dersom man antok 22 nyutdannede sivilingeniører og bare regnet pensjonsavgang, viser figur 3 at det i år 2013 skulle være ca. 855 sivilingeniører i Norge innen VA. Dersom man i tillegg til alderspensjon regnet 1% netto frafall, ville antallet være ca. 790 sivilingeniører innen VA i 2013, ifølg figur 3.

Disse tallene ligger ikke veldig langt unna det virkelige tallet i dag på 873 sivilingeniører i VA-sektoren. Forskjellen kan forklares med at frafallet ser ut til å ha vært bare 0,5% per år og at det har blitt utdannet noen flere sivilingeniører enn antatt.

Figur 4 viser gjenværende antall ingeniører ved ulike forutsetninger slik det ble beregnet i 2006.

Antall utdannede ingeniører som gikk til VA-sektoren, var i 2006 bare ca. 15 per år. Dersom det ble utdannet 15 nye ingeniører hvert år fra 2006 til 2013, viser figur 4 at det skulle være igjen ca. 1050 ingeniører, ved bare alderspensjonering, og ca. 960 dersom det i tillegg er 1% netto frafall fra VA-sektoren.

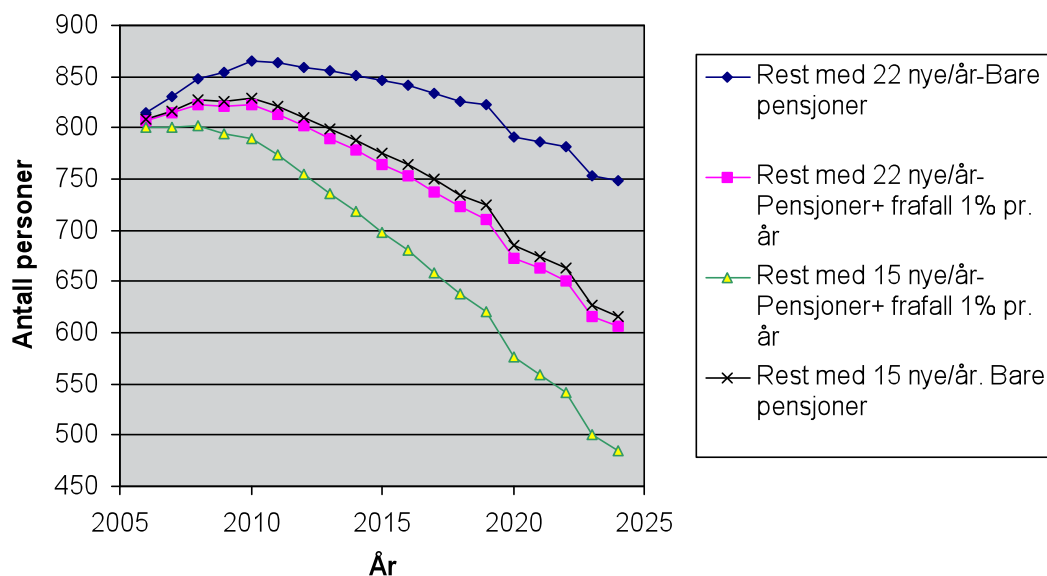
Dette stemmer ikke så bra med dagens virkelige tall på ingeniører som er 1281. Grunnen til dette kan være at antallet utdannede ingeniører har øket drastisk fra 15 i 2006 til i gjennomsnitt 31 nye per år de siste 7 årene.

Aldersfordeling

Tabell 2 viser aldersfordeling i % fra KS sine arkiver i 2006 og 2013.

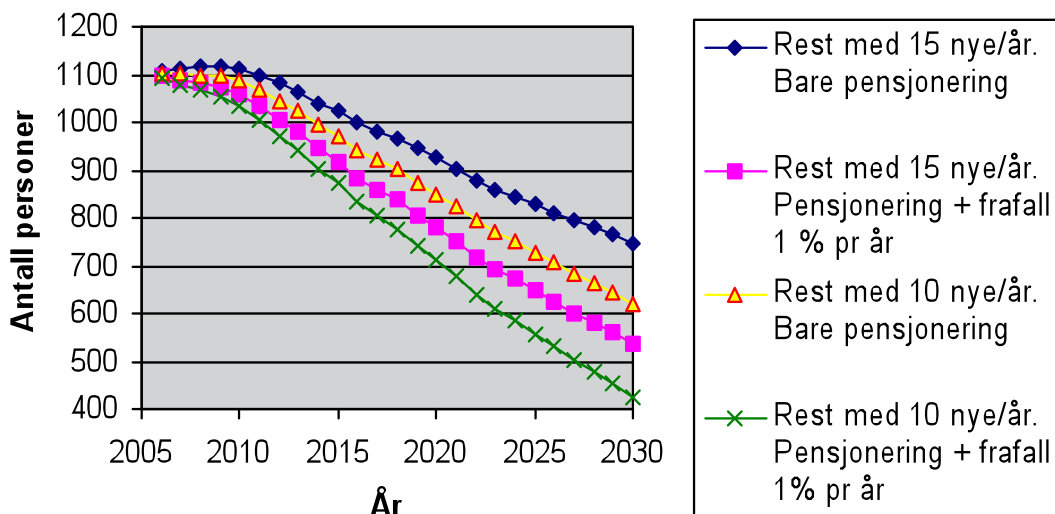
Andelen ansatte i kommunene i KS sitt arkiv, som er eldre enn 60 år, har økt fra 10,2% i 2006 til 21,4% i 2013.

Gjenværende siv.ing. i VA-bransjen



Figur 3. Gjenværende antall sivilingeniører/mastergrad i teknikk i VA-bransjen under ulike forutsetninger. 2006-undersøkelsen. Lindholm og Moen 2006.

Gjenværende ingeniører i VA-bransjen



Figur 4. Gjenværende antall ingeniører i VA-bransjen med ulike forutsetninger. 2006-undersøkelsen. Lindholm og Moen 2006.

Kategori	< 40 år	40 – 60 år	> 60 år
Ing. og siv.ing m. VAR*-kode. KS-data fra 2006	33,2	56,6	10,2
Ing. og siv.ing m. VAR*-kode. KS-data fra 2013	23,3	55,3	21,4

* De aller fleste er ingeniører

Tabell 2. Aldersfordeling for ingeniører og sivilingeniører i kommuner (%).

Gjenværende antall sivilingeniører i VA-sektoren. 2013-undersøkelsen

Figur 5 viser antall gjenværende sivilingeniører i VA-sektoren ved ulike tidspunkter og ved fire ulike alternativer for % netto frafall per år og antall utdannede sivilingeniører per år.

Hvis antall nyutdannede er 24 per år og frafallet går fra 0,5% per år til 1,0% per år, har dette en merkbar betydning, da antallet i år 2040 blir 719 gjenværende sivilingeniører ved 0,5% netto frafall per år, mens det blir 601 ved 1% frafall per år.

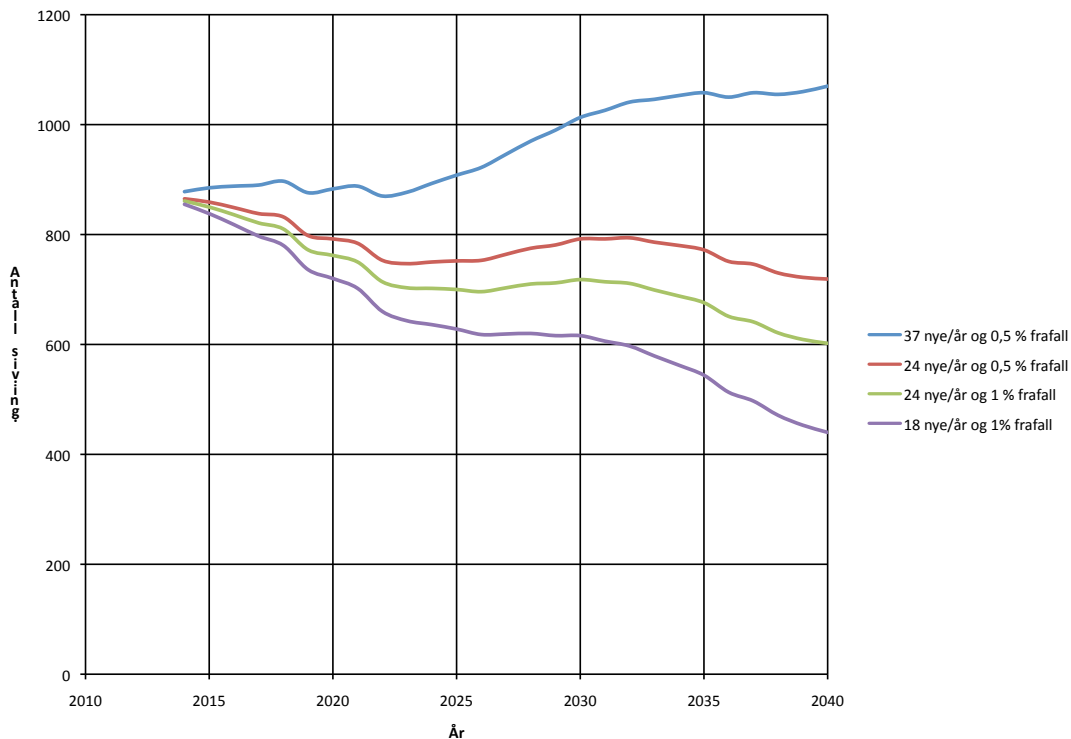
Hvis imidlertid antall utdannede per år går ned til 18 og frafallet blir 1% per år, blir det bare 440 sivilingeniører igjen i 2040 i VA-sektoren.

Det er en svært dramatisk nedgang når man i utgangspunktet i dag har 873 sivilingeniører i VA-sektoren.

Den øverste kurven i figur 5 viser et alternativ hvor antallet sivilingeniører ikke faller under dagens antall på 873 i noen av årene mellom 2013 og 2040. Det er da forutsatt 37 nye per år og bare 0,5% frafall per år. Sluttantallet ender da på 1070 sivilingeniører i 2040.

Dersom man sammenligner figur 3 som er prognosene fra 2006 for sivilingeniører, med figur 5 som er tilsvarende for prognosene laget nå, kan man få følgende tallverdier:

- Antall gjenværende sivilingeniører i 2025, ifølge 2006-undersøkelsen ved 22 nye sivil-



Figur 5. Antall gjenværende sivilingeniører i VA-sektoren ved ulike tidspunkter og ved fire ulike alternativer for % netto frafall per år og antall utdannede sivilingeniører per år.

ingeniører per år og 1% frafall, blir ca. 600.

Når utgangspunktet var 800 sivilingeniører i 2006 er reduksjonen på ca. 200 sivilingeniører.

- Antall gjenværende sivilingeniører i 2025, ifølge 2013-undersøkelsen ved 22 nye sivilingeniører per år (må interpolere mellom kurvene i figuren) og 1% frafall, blir ca. 680. Når utgangspunktet er 873 i nåsituasjonen i 2013 er reduksjonen også her på ca. 200 sivilingeniører.

De to undersøkelsene fra 2006 og 2013 viser dermed en ganske god overensstemmelse.

Hvis man ønsker omtrent like mange sivilingeniører i VA-sektoren i år 2040 som i år 2013, trengs 30 nye per år, dersom frafallet er 0,5% per år. Det trengs derimot 34 nye sivilingeniører per år dersom frafallet er 1% per år og man ønsker omtrent like mange sivilingeniører i år 2040 som i 2013. Dette er vist i figur 6. Figur 6 viser også at årene 2022 og 2023 er de mest kritiske årene

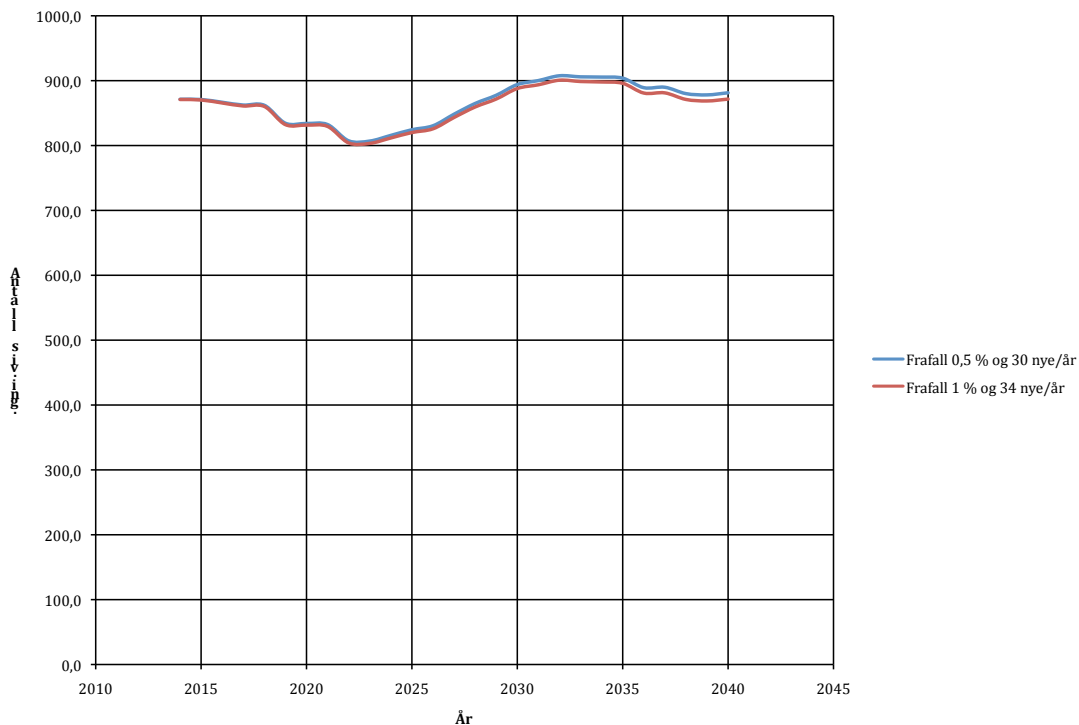
med hensyn til et minimum av antall sivilingeniører i perioden 2013 til 2040.

Figur 6 viser også at selv med disse betingelsene, synker antallet sivilingeniører i år 2022 ned til ca. 800. Dette skyldes ganske store alderspensjonsavganger i perioden 2018 – 2022.

Tabell 3 viser nødvendig rekruttering per år, dersom man ønsker like mange sivilingeniører i det kritiske året 2022 som dagens antall.

Tabell 3 viser at hvis man ønsker omtrent like mange sivilingeniører i år 2022 som i år 2013, må man utdanne 37 hvert år, hvis frafallet er på 0,5% per år. Da blir det imidlertid 1070 sivilingeniører i år 2040, hvis dette fortsetter frem til år 2040. Hvis frafallet er på 1%, trengs det 41 nye sivilingeniører per år for å få omtrent like mange i 2022 som i 2013. Da blir det imidlertid 1061 sivilingeniører i år 2040, hvis dette fortsetter frem til år 2040.

Det er allerede i dag for få VA-ingeniører i VA-sektoren, så man kan derfor ikke være for-



Figur 6. Alternativer med omtrent like mange sivilingeniører i VA-sektoren i 2040 som i dag.

Frafall	Antall nye per år	rest i 2022	rest i 2040
0,5%	37	870	1070
1%	41	867	1061

Tabell 3. Nødvendig rekruttering av sivilingeniører per år for å få balanse i år 2022.

nøyd med de ca. 870 sivilingeniører vi har nå. Med de store utfordringene som VA-sektoren står foran med klimaforverring, fortettingen i byene, fornyelse av dårlig VA-nett, gjennomføring av Vannrammedirektivet, m.m., kan man nok si at det meget sannsynlig er behov for minst 1070 sivilingeniører i 2040. Dette blir i så fall en økning på litt over 20% i forhold til antallet i 2013.

I tråd med dette kan man tenke seg at det er ønskelig med ca. 40 nye sivilingeniører per år, mens dagens antall utdannede sivilingeniører bare er ca. 24 per år.

Gjenstående antall ingeniører i VA-sektoren. 2013-undersøkelsen

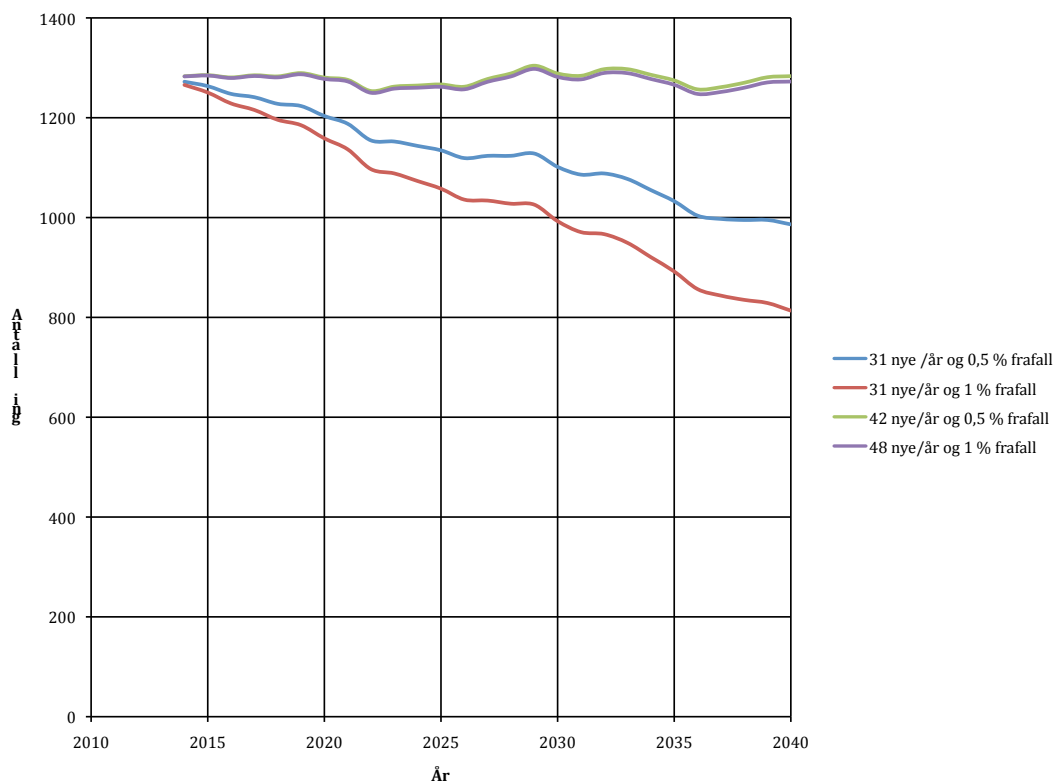
Tabell 4 viser at ved nåværende rekruttering av ingeniører på 31 per år, vil antallet synke fra 1281 i dag til 986, dersom det er et netto frafall på 0,5% per år.

Videre ser man at ved nåværende rekruttering av ingeniører på 31 per år, vil antallet synke fra 1281 i dag til 813, dersom det er et netto frafall på 1% per år.

For å opprettholde antallet ingeniører man har i dag til år 2040, trengs det 42 nye per år ved

Frafall	Antall nye per år	rest i 2040
0,5%	31	986
1%	31	813
0,5%	42	1283
1%	48	1273

Tabell 4. Gjenværende antall ingeniører i 2040 ved ulike alternativer av frafall og nye per år.



Figur 7. Gjenværende antall ingeniører fra 2014 til 2040 ved fire ulike alternativer av netto frafall og rekruttering per år.

et frafall på 0,5% per år og 48 nye per år ved et frafall på 1% per år.

I figur 7 ser man gjenværende antall ingeniører ved de fire ulike alternativer fra 2014 til 2040.

Alternativet med 42 nye per år og 0,5% frafall er nesten helt sammenfallende med alternativet med 48 nye per år og 1% frafall, så linjene for disse to alternativene går omtrent over hverandre i figur 7.

Diskusjon

Det er flere usikre parametere i den viste analysen. Antall utdannede per år er en meget følsom parameter. Dette har for eksempel for sivilingeniører (master) variert mellom 15 og 30 per år, med et gjennomsnitt på ca. 20. Netto frafall per år er også en meget følsom parameter som også kan variere betydelig.

Konsulentfirmaer og kommuner rekrutterer en del fra andre land som har utenlandsk stats-

borgerskap. Flere av disse slår seg ned i Norge på temmelig permanent basis.

Rekruttering fra andre land kommer inn i det vi har kalt "netto frafall". Det har vist seg at dette har vært 0,5% per år de siste 10-årene. Det kan tenkes at dette etter hvert vil øke til et "netto tilskudd", der innvandringen blir høyere enn summen av dødsfall, uføretrygdede og VA-ingeniører som går til olje- og gassbransjen, aquakultur, veisektoren og andre sektorer.

VA-divisjonene i store konsulentselskaper har mange personer med "ren" VA-kompetanse. Likevel er det for disse ofte en mindre del av inntjeningen som ligger innenfor markedsområdet VA. Det største markedsområdet er ofte innen samferdsel m.h.t. inntjeningen til VA-ingeniørene.

Dette kan være en betydelig reduksjon av kapasiteten til VA-bransjen i årene som kommer innen kommunal sektor, når vi ser på de betydelige investeringene som kommer innen samferdsel i tiden fremover. Dette forholdet kan bidra til å påvirke behovet for antall VA-ingeniører i fremtiden. Dersom situasjonen i fremtiden blir

slik den er i dag, blir det imidlertid ikke endringer i arbeidsinnsatsen på VA-sektoren av det samme antallet ansatte. Hvis man for eksempel tenker motsatt, kunne man si at dersom VA-ingeniørene etter hvert jobber mer med VA, blir det i så fall behov for færre VA-ingeniører enn i dag, med samme innsats.

Problemstillingen berører med andre ord bare sluttbehovet av antall VA-ingeniører i år 2040. I prosjektet er det dels tatt utgangspunkt i å se på nyrekruttering i forhold til å opprettholde dagens antall, men det er også gjort analyse for å se på et øket behov for sivilingeniører.

Referanser

Bøe, K. 2013. Data fra KS dataarkiv "PAI" levert av seniorrådgiver Knut Bøe.

Lindholm, O. og Moen, S. E. 2006. "Prognoser for rekruttering till VA-bransjen" VANN nr.3, 2006.

RIFs fagutvalg for VA-teknikk. 2013. Undersøkelser utført i 2010 og 2011 om antall ansatte sivilingeniører og ingeniører innen VA-teknikk i kommunene.