



DIAGNOSTISERING AV AVVIK PÅ MINIRENSEANLEGG

UTGITT AV VANNOMRÅDEUTVALGET MORSA

Vannområdeutvalget Morsa

Postadresse: Herredshuset

1592 Våler i Østfold

www.morsa.org

Org.nr: 992 243 708

Design omslag og grafisk profil: Aina Griffin.

Grafisk produksjon: o7 Media.

Forsiden: Soloppgang over Vansjø ved Bliksøya. Foto: Helge Eek.



DESEMBER 2014
VANNOMRÅDEUTVALGET MORSA

ADRESSE COWI AS
Kobberslagerstredet 2
Kråkerøy
Postboks 123
1601 Fredrikstad
TLF +47 02694
WWW cowi.no

DIAGNOSTISERING AV AVVIK PÅ MINIRENSEANLEGG

ERIK JOHANNESSEN, PHD – COWI AS
ARILD S. EIKUM, PHD – EIKUM MILJØTEKNOLOGI
TOR GUNNAR JANTSCH, PHD – DRIFTSASSISTANSEN I ØSTFOLD

INNHOOLD

1	Innledning	7
2	Metoder	8
3	Resultater og diskusjon	9
3.1	Vannmengdedata	9
3.2	Diagnostisering	11
4	Oppsummering og konklusjon	15

Forord

Denne rapport som har tittelen *Diagnostisering av avvik på minirenseanlegg*, er en oppsummering av flere års forsknings og utviklingssamarbeid mellom Vannområdeutvalget Morsa, Erik Johannessen COWI og professor emeritus Arild Schanke Eikum.

Denne rapporten inngår i FoU-prosjektet ”Optimalisering av fosforfjerning fra rensesanlegg i spredt bebyggelse” med Vannområdeutvalget Morsa som oppdragsgiver, og er finansiert av midler fra KLIF, UMB og COWI. I tillegg har Morsa kommunene betalt for tilsyn av anleggene, og Driftsassistansen i Østfold (DaØ) har stilt data til rådighet.

Samarbeidet om rapporten har vært en faglig berikelse for vannområde Morsa, med de ansatte i kommunene og andre medlemmer av temagruppe avløp. Arbeidet har bidratt til en omfattende kunnskapsheving innen fagområdet separate avløpsanlegg, og hvordan disse bør driftes, vedlikeholdes og forvaltes av myndighetene. Forhåpentligvis vil resultatene fra dette omfattende og viktige arbeidet bli gjort kjent og tatt i bruk i hele Norge, i forbindelse med det omfattende arbeidet som er i gang med å oppgradere separate avløpsanlegg for å bedre tilstanden i vann og vassdrag.

Samtidig som jeg retter en stor takk til de to forfatterne, takker jeg tidligere daglig leder i Morsa, Helga Gunnarsdóttir, som har vært en viktig bidragsyter. Jeg ønsker også å takke Miljødirektoratet som har bevilget tilskudd til dette arbeidet, og Driftsassistansen i Østfold som har stilt data til rådighet.

Våler desember 2014

Carina R. Isdahl
daglig leder vannområde Morsa

1 Innledning

Høsten 2010 og våren 2011 har tilsyn og kontroll av i alt ca. 800 renseanlegg i spredt bebyggelse vist at det er en del avvik, særlig gjelder dette fosforrensing. Det er derfor kunnskapsbehov på en rekke delområder i tilknytning til denne type avløpsløsninger. Det gjelder prosessmessige forhold i forbindelse med hver enkelt anleggstype så vel som forhold som tildels er uavhengig av anleggstype. Dette gjelder da i første rekke fysisk plassering, ledningsnettets beskaffenhet, feilkoblinger (taknedløp etc.), organisk og hydraulisk overbelastning, feil bruk av anlegget osv.

Denne rapporten inngår i FoU-prosjektet ”Optimalisering av fosforfjerning fra renseanlegg i spredt bebyggelse” med Vannområdeutvalget Morsa som oppdragsgiver, og er finansiert av midler fra KLIF, UMB og COWI. I tillegg har Morsa kommunene betalt for tilsyn av anleggene, og Driftsassistansen i Østfold (DaØ) har stilt data til rådighet. Leverandører av minirensanlegg har også deltatt i prosjektet og har stilt data til rådighet, samt deltatt i møter. Denne rapporten omhandler **diagnostisering av avvik på renseanlegg** med fokus på registrering av vannmengder i renseanleggene, samt observasjoner gjort av leverandørenes servicepersonell og egne observasjoner gjort i felt.

Prosjektet er gjennomført av COWI AS, i samarbeid med DaØ, og rapporten er utarbeidet av Erik Johannessen (COWI), Arild S. Eikum og Tor Gunnar Jantsch (DaØ).

2 Metoder

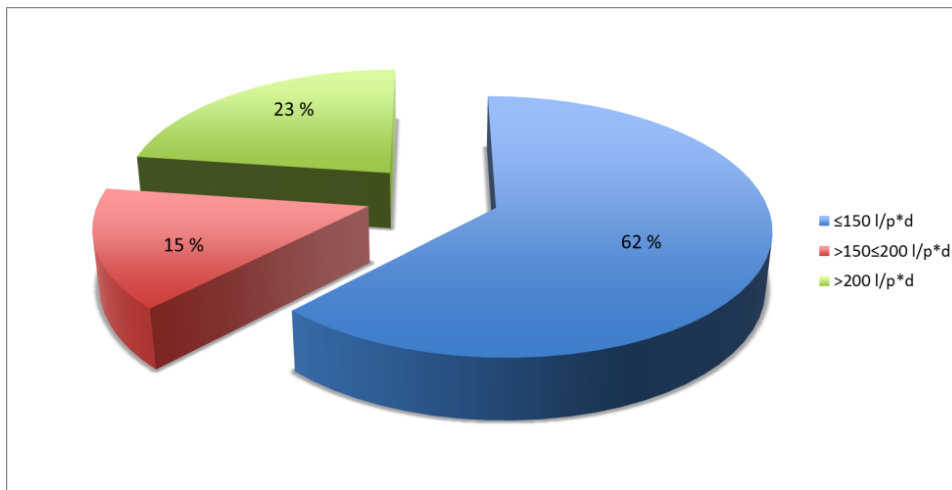
Det er samlet inn loggført informasjon fra leverandørene, samt egne observasjoner fra til sammen 297 anlegg med ikke tilfredsstillende renseeffekt. Samtlige anlegg er klassifisert som såkalt røde anlegg iht. notat: Kriterier for avviksbehandling (Morsa – August 2013). Grunnlaget består av notater gjort ved service og tilsyn hvor feil/avvik er observert. Både notater fra anleggsleverandørenes servicepersonells loggføring, samt notater fra observasjoner ved tilsyn utført av Driftsassistansen i Østfold (DaØ) er sammenstilt. Informasjonen er samlet inn for anleggstypene Odin Maskin, Biovac, Klargestør og Klaro.

I tillegg er det innhentet vannmengdedata fra Biovac's anlegg i Hobøl kommune. Totalt er det ca. 100 Biovac anlegg i kommunen. Det viste seg imidlertid vanskelig å få gode data fra alle disse anleggene i kommunen, og totalt er det 48 anlegg som var loggført med sikre vannmengdedata. For disse anleggene inngår det imidlertid fra 2 til 7 vannmengdeavlesninger, og totalt inngår det derfor 233 enkeltdata i grunnlaget. Grunnlaget består av noterte pumpestarter, hvor hver pumpestart representerer en vannmengde på 200 liter.

3 Resultater og diskusjon

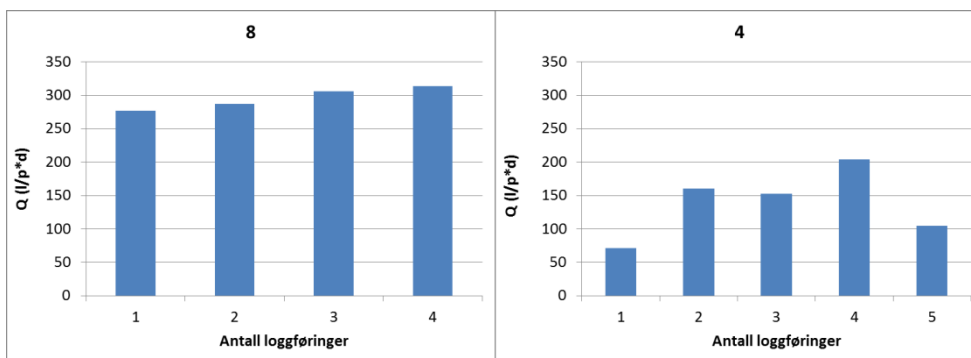
3.1 Vannmengdedata

Resultatene viser relativt stor variasjon i vannmengdene som blir tilført det enkelte anlegget. I figuren nedenfor er samtlige enkeltdata for loggførte vannmengder vist som liter per person og døgn (l/p*d), oppdelt i grupper hvor blå del er ≤ 150 l/p*d, rød del er mellom 150 og 200 l/p*d, og grønn del er de avlesningene som hadde vannmengder større enn 200 l/p*d.



Figur 1. Loggførte vannmengder for 233 enkeltdata (48 anlegg).

Figur 1 viser at 62 % av de loggførte vannmengdene var lavere enn 150 l/p*d, mens 15 % lå på mellom 150 og 200 l/p*d og 23 % hadde større vannmengder enn 200 l/p*d. Det var relativt stor variasjon mellom anleggene, samt at vannmengdene for det enkelte anlegget kunne variere relativt betydelig. Variasjon på det enkelte anlegg er illustrert ved to stolpediagram nedenfor hvor anlegg "8" har lite variasjon mens anlegg for anlegg "4" varierte de loggførte vannmengdene fra ca. 70 l/p*d til over 200 l/p*d. Tilsvarende stolpediagram for hvert anlegg finnes i Vedlegg 1.

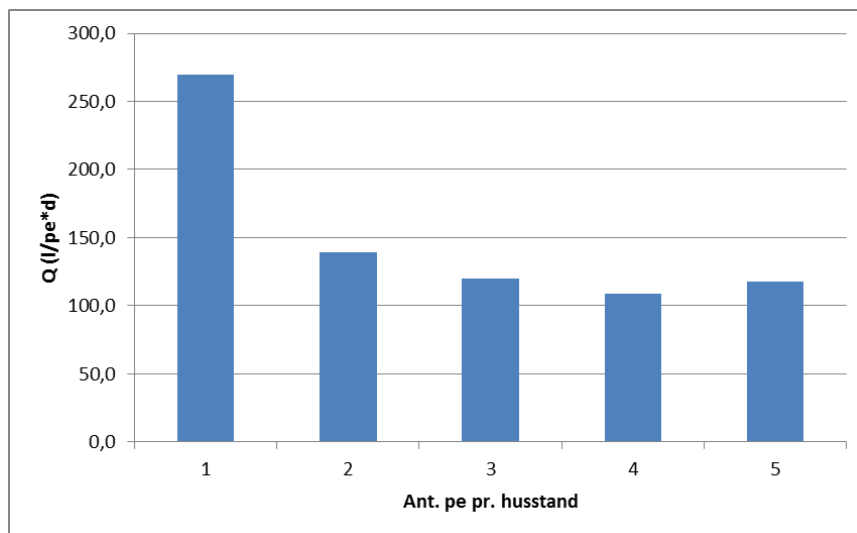


Figur 2. Variasjon i vannmengde for enkelt anlegg (anlegg nr. 8 og nr. 4).

Det må understrekes at datagrunnlaget er loggførte avlesninger med ca. 6 måneders mellomrom i forbindelse med servicebesøk. I en slik sammenheng kan store variasjoner for det enkelte

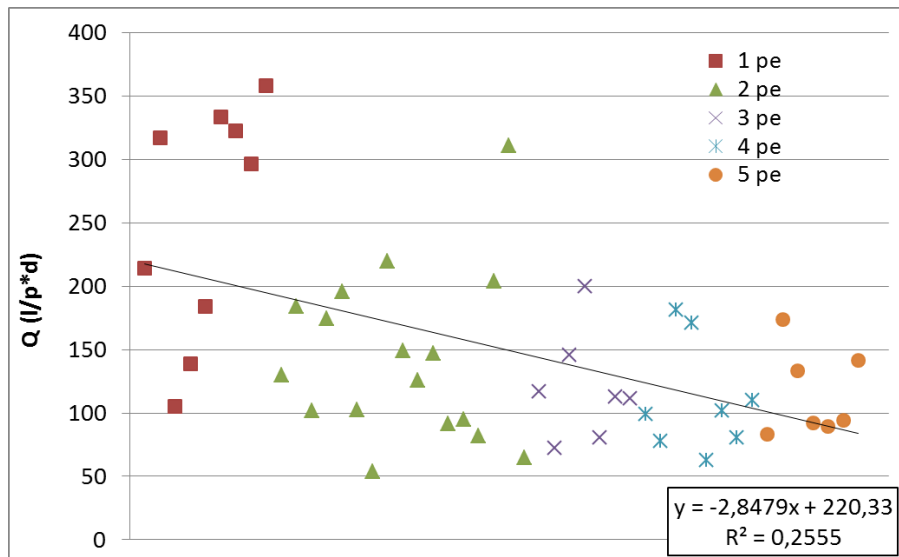
anlegget tyde på at anlegget er utsatt for fremmedvann f.eks. i forbindelse med nedbørshendelser eller snøsmelting. En annen forklaring er at det kan ha vært vekslende antall beboere i husstanden i de ulike måleperiodene.

Dersom man sorterte dataene for de enkelte anlegg etter antall beboere tilknyttet anlegget, var det en tydelig trend at det var høyere spesifikke vannmengder med færre beboere. Dette kommer frem av figur 3 som viser gjennomsnittlig spesifikk vannmengde for anlegg med 1 til 5 personer i husstanden. Som figuren viser var den spesifikke vannmengden i gjennomsnitt ca. 260 l/p*d med kun én person i husstanden, og noe over 100 l/p*d når det var 4-5 personer tilknyttet.



Figur 3. Spesifikk vannmengde i forhold til antall personer i husstanden.

Som nevnt ovenfor var det relativt stor variasjon anleggene mellom. Dette gjelder også for de anleggene som hadde samme antall personer tilknyttet. I figur 4 vises gjennomsnittlige spesifikke vannmengder for alle anleggene i undersøkelsen sortert etter antall personer i husstanden. Som en ser av figuren er variasjonen størst for de anleggene med færrest personer. Figur 4 viser i tillegg en regresjonslinje som underbygger trenden med at det er høyere spesifikk vannmengde jo færre personer det er som bor i husstanden.



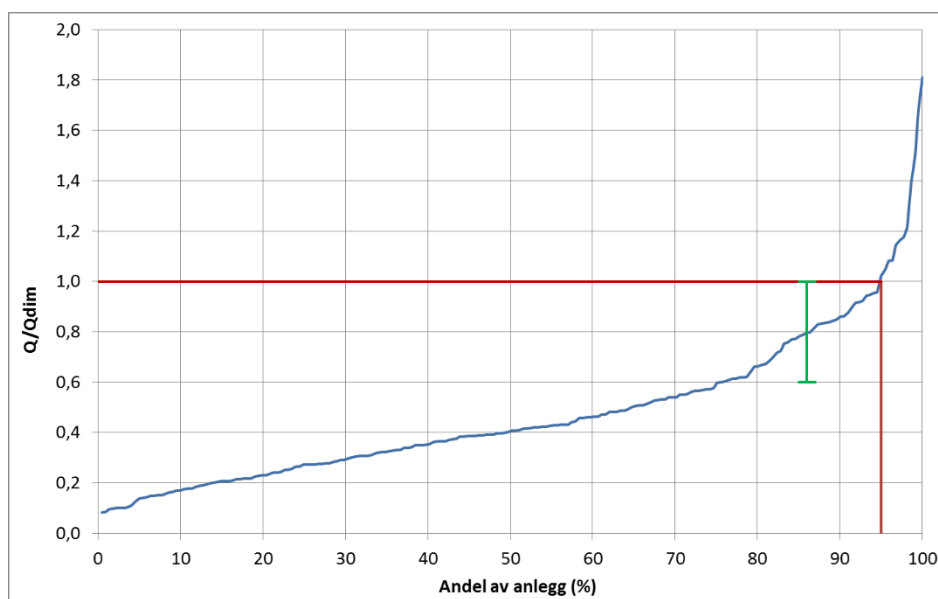
Figur 4. Spesifikk vannmengde for alle anlegg fordelt etter personer i husstanden.

Resultatene i figur 3 og 4 viser som nevnt samme trend, og en kan se at spredningen avtar med økende antall beboere i husstanden.

3.2 Diagnostisering

3.2.1 Vannmengder

Som nevnt ovenfor var anleggene som det ble innhentet vannmengder fra, plukket ut med bakgrunn i at det alle hadde dårlig renseevne mht. fosfor. En forklaring på dette kunne derfor være at de var hydraulisk overbelastet i perioden. Dersom man tar utgangspunkt i at et anlegg er dimensjonert for 150 l/p*d vil et enkelthus anlegg ha en dimensjonerende vannmengde på 750 l/p*d, et 2-hus anlegg 1500 l/p*d, osv. Vi har derfor gjennomgått alle registrerte vannmengder og dividert med dimensjonerende vannmengde. Dersom svaret er under 1,0 opplever anlegget i teorien en lavere belastning enn hva det er dimensjonert for, mens det er teoretisk overbelastet dersom tallet er høyere enn 1. I figur 5 har vi sortert alle registreringer på de 48 anleggene (totalt 233 registreringer) i en varighetskurve og sortert dem etter stigende registrert vannmengde / dimensjonerende vannmengde forhold (Q/Q_{dim}). Ved $Q/Q_{dim} = 1$ mottar anlegget like mye vann som det er dimensjonert for.



Figur 5. Varighetskurve for registrert vannmengde / dimensjonerende vannmengde (Q/Q_{dim}).

Som det kommer frem av figur 5 er det ca. 5 % av registreringene som er over dimensjonerende vannmengde, dvs. $Q/Q_{dim} > 1,0$. Det betyr imidlertid ikke at det kun er 5 % av anleggene som er overbelastet. Som nevnt ovenfor er disse avlesningene utført i forbindelse med servicebesøk, dvs. ca. hver 6 mnd. Det betyr at svært mange av de anleggene som er i nærheten av $Q/Q_{dim} = 1,0$ med stor sannsynlighet også har tidvis Q/Q_{dim} over 1,0. Det er dermed grunn til å tro at en betydelig andel av anleggene som har dokumentert dårlig renseevne for fosfor er negativt påvirket av hydraulisk overbelastning. Dette er det med vårt datagrunnlag imidlertid ikke mulig å tallfeste nøyaktig. Dersom en imidlertid beregner relativt standardavvik for samtlige anlegg, finner man at dette ligger på ca. 24 %. Dvs. at i snitt er forventet variasjon i vannmengder fra disse anleggene +/- 24 %. På figuren ovenfor er relativt standardavvik (variasjonsområdet) merket med grønt for det punktet hvor vannmengdenes variasjon kan forventes å overstige $Q/Q_{dim} = 1$. Som en kan se ligger dette om lag ved 85 % percentilen. Dette antyder at om lag 15 % av anleggene tidvis har høyere hydraulisk belastning enn hva de er dimensjonert for.

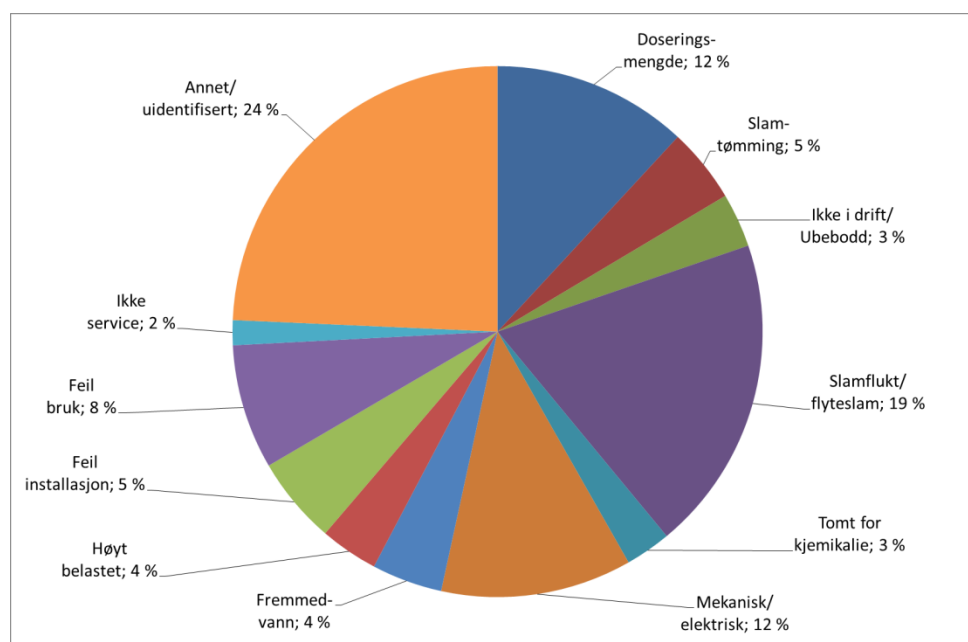
3.2.2 Observasjoner

Informasjon vedrørende de anleggene som kom dårligst ut (297 anlegg) i forbindelse med tilsyn utført av DaØ er samlet inn og katalogisert. I Vedlegg 2 er kommentarer anført for det enkelte anlegg listet opp slik at egne (DaØ's) og leverandørens kommentarer er sammenstilt. Hvert avvik/feil er også kategorisert i fellesbetegnelser (faktorer) som skal være dekkende for alle avvik. Som det kommer frem av vedlagte tabell er kommentarene ikke alltid likelydende mellom leverandører og DaØ's kommentarer. Hver kommentar er imidlertid forsøkt tilknyttet til én eller flere av faktorene. Dvs. kategorisering av beskrevne avvik/feil har inkludert noe tolkning, som kan være en feilkilde. For noen av anleggene var det beskrevet flere feil/avvik, og noen feil/avvik er plassert i mer enn en kategori, for eksempel når en garasje er koblet til renseanlegget, er denne feilen registrert under flere kategorier; *feil installasjon*, *feil bruk* og *fremmedvann*.

Noen av faktorene er prosessrelaterte, og noen er relatert til drift, vedlikehold og/eller forvaltningsmessige forhold. *Slamflukt/flyteslam* og *doseringsmengde* kan kategoriseres som

prosessrelaterte. I tillegg kan muligens den største faktoren *Annet / uidentifisert* trolig betraktes som prosessrelatert, ettersom det ikke var mulig å gjøre andre praktiske observasjoner. Totalt utgjør disse tre faktorene 55 % av observerte feil/avvik, noe som overlater ca. 45 % til forhold knyttet til drift, vedlikehold og forvaltningsapparatet.

Foruten de prosessrelaterte faktorene beskrevet ovenfor, er 9 øvrige kategorier definert: *Ikke service, feil bruk, feil installasjon, høy belastning, fremmedvann, mekanisk/elektrisk, tomt for kjemikalie, ikke i drift og slamtømming*.



Figur 6. Prosentvis fordeling av ulike kategorier feil/avvik.

Som nevnt ovenfor har denne kategoriseringen inkludert en viss grad av tolkning, og dette anskueliggjøres med nærmere beskrivelser og eksempler som følger:

- **Slamflukt/flyteslam** er i de anlegg hvor slam er observert i overflaten i sluttseparasjonstrinnet. Dette skyldes enten overdosering av kjemikalier, at anlegget er fullt av slam (trenger tømming), anlegget er hydraulisk overbelastet, eller at biologiske prosesser har fått slam til å stige til overflaten.
- Kategorien **doseringsmengde** gjelder for anlegg hvor leverandørens servicepersonell har anført at kjemikaliedosen er justert. Dvs. de har oppdaget at det har vært dosert for lite (eller for mye) kjemikalier.
- Kategorien **ikke service** er der hvor det er en tvist mellom serviceleverandør og anleggseier, med det resultat at tjenesten ikke er betalt og leverandøren har sluttet å utføre service.
- Typiske eksempler på **feil bruk** er:
 - når bleier og andre større gjenstander som ikke hører hjemme i anlegget blir observert,
 - når avløpsvann har unaturlig farge,
 - når det ikke er noen biofilm (sannsynligvis på grunn av giftige stoffer i avløpsvannet),

- når det er observert store mengder av fett,
 - når sluk i garasje er koblet til anlegget,
 - når strøm til anlegget kun er tilkoblet med en skjøteledning som fjernes når plenen må klippes,
 - osv..
- Begrepet **feil installasjon** er hovedsakelig relatert til anlegg som er:
 - installert i flomutsatte områder,
 - når taknedløp er koblet til anlegget,
 - en låve eller garasje er koblet til anlegget,
 - når anleggets eneste strømforsyning er med skjøteledning.
 - **Høyt belastet** er der det er flere beboere i huset (s) enn det anlegget er beregnet for.
 - **Fremmedvann** er vanligvis vann som stammer fra:
 - taknedløp
 - andre bygninger som en garasje eller en låve,
 - overflatevann / grunnvann fra drenering.
 - Kategorien **mekanisk/elektrisk** er der hvor feil på prosessutstyr i anlegget er rapportert. Svært ofte er det rapporter om defekte blåsemaskiner og doseringspumper.
 - **Tomt for kjemikalie** er når man har observert at kjemikaliebeholderen er tom.
 - Begrepet **ikke i drift** er når anleggseier har begynt å sende avløpsvann til renseanlegget før det ble startet opp av leverandøren (enten nytt anlegg, eller start av et anlegg som har vært ute av drift en periode). Dvs. at i slike tilfeller er hverken kjemikaliedosering for fjerning av fosfor, eller lufting for fjerning av organisk stoff satt i gang. Anlegget fungerer da i prinsippet kun som en slamavskiller, med dertil dårlig rensegrad.
 - Til slutt er kategorien **slamtømming** knyttet til anlegg som er fulle av slam og som burde vært tømt.

Det er sannsynlig at det er en sammenheng mellom observerte feil/avvik og anleggenes renseresultater, men det inngikk ikke i denne studien å påvise direkte sammenhenger. Samtlige anlegg som inngår i dette datagrunnlaget hadde riktignok utløpskonsentrasjoner som var høyere enn 4 mg Tot-P/l, men direkte årsakssammenheng er ikke påvist med for eksempel avbøtende tiltak og repeterende prøve for å se effekt av tiltak. Det er imidlertid rimelig grunn til å anta at avviket er årsak til dårlig fosforfjerning.

En del av det registrerte feil/avvik er både konkrete og relativt enkle å korrigere. Det er imidlertid ikke like enkelt å redusere alle faktorer som årsak til dårlig fosforfjerning. Det er heller ikke like lett å definere hvem som er ansvarlig for at feilen/avviket i utgangspunktet har oppstått, eller hvem som eventuelt bør ha ansvaret for å rette det opp. For noen av avvikene er det imidlertid mulig å påpeke ansvarlig part, og en kan se at noen feil/avvik er serviceleverandør ansvarlig for, mens andre bør henføres til anleggseier. Noen avvik er det kommunen som er ansvarlig for i form av at de har forvaltningsmyndighet i forhold til Forurensningsloven, samt Plan- og bygningsloven. Figuren viser imidlertid et klart bilde hvor de fleste feil/avvik kan henføres til drift og vedlikehold.

4 Oppsummering og konklusjon

Vannmengdedata fra leverandørens egne registreringer er innhentet og analysert. En viktig trend fra disse dataene er at den spesifikke vannmengden er omvendt proporsjonal med antall beboere i husstanden. Dvs. jo færre personer som er tilknyttet anlegget jo høyere spesifikk vannmengde. Det er videre interessant å merke seg at det er relativt sett lavere variasjon i vannmengdene for husstander med flere personer i.

Samtlige anlegg som inngår i dette datagrunnlaget hadde relativt høye utløpskonsentrasjoner mht. Tot-P ($> 4,0$ mgP/l), og vannmengdene var i første omgang innhentet for å se om høye vannmengder hadde innvirkning på rensresultatene. Dersom man ser på alle registreringer var kun ca. 5 % av vannmengdene høyere enn hva anleggene var dimensjonert for. Viktig i denne sammenhengen er dog at disse avlesningene er foretatt ved hvert servicebesøk, dvs. det er ca. 6 mnd. intervall mellom dem. Ser man dette i sammenheng med de variasjonene de øvrige undersøkelsene avdekker, er det derfor relativt tydelig at langt fler enn 5 % av anleggene er påvirket av tidvis for høye vannmengder. Datagrunnlaget gir dessverre ikke grunnlag for å tallfeste dette.

For flere anlegg var denne variasjonen så stor at det er grunn til å tro at anlegget tidvis mottar fremmedvann, f.eks. fra taknedløp eller innlekking av smeltevann. Dette er uheldig og vil kunne ha stor innvirkning på ytelsen for disse anleggene.

Observerte feil/avvik i tilknytning til utvalgte anlegg viser at årsak til dårlig fosforfjerning er komplekst og mangfoldig. Det er definert 12 ulike kategorier feil, hvor sannsynligvis rundt 50 % er prosessrelaterte, mens resten er knyttet til drift, vedlikehold og forvaltningsmessige forhold. Blant disse er flest feil/avvik knyttet til slamflukt/flyteslam og kjemikaliedosering. Slamflukt/flyteslam kan være en effekt av kjemikaliedoseringen, og dersom man også knytter slamtømming til dette, utgjør dette samlet 39 % av observasjonene. En annen relativt betydelig gruppe er feil på mekanisk/elektrisk utrustning.

Det er loggført observasjoner ved totalt 397 anlegg, hvorav det ikke var mulig å identifisere noen konkrete feil/avvik ved hele 24 % av anleggene. Her kan det dermed være "skjulte" feil som f.eks. at man har store fremmedvannsmengder som følge av feilkoblinger.

