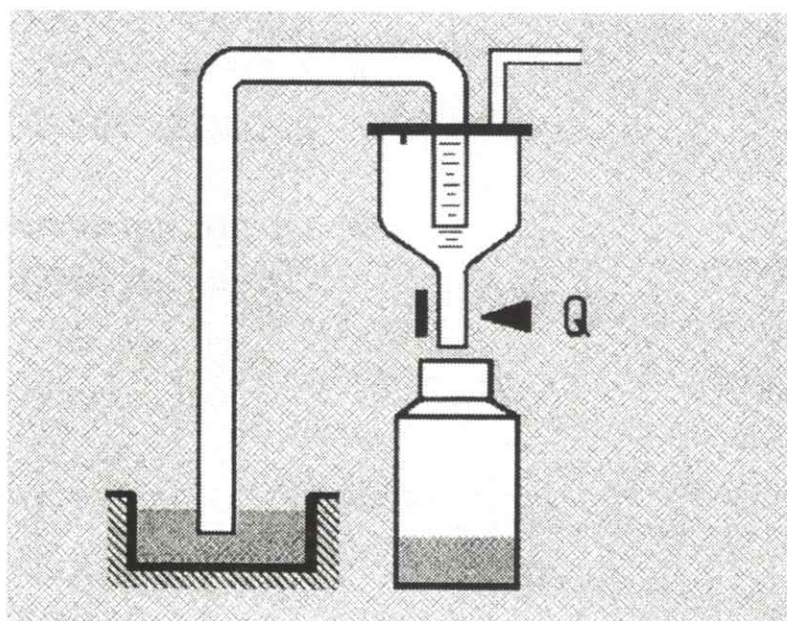


Prosjektrapport

Veileder for prøvetaking av avløpsvann



Norsk VA-verkforening

NORVAR-rapport

Norsk VA-verkforening

Postadresse: Vangsveien 143, 2300 Hamar

Besøksadresse: Vangsveien 143, Hamar

Telefon: 62 52 86 50

Rapportnummer:

82-1997

Dato:

22. desember 1997

Antall sider (inkl. bilag):

100

Tilgjengelighet:

Åpen: x

Begrenset:

Rapportens tittel:

VEILEDER FOR PRØVETAKING AV AVLØPSVANN

Forfattere: Terje Farestveit og Terje Hoel, Grøner AS

Ekstrakt:

Prøvetaking i avløpsvann representerer en feilkilde som ikke har vært tilstrekkelig påaktet hittil. Rapporten gir veiledning omkring valg av prøvetakingspunkt, anskaffelse og montering av prøvetakingsutstyr, samt om program for gjennomføring av prøvetaking. Usikkerheten kan virke betydelige for partikulært stoff, mens de er mindre for parametre som foreligger i større grad i oppløst form. Å identifisere og minimalisere systematiske feilkilder i utgangspunktet er nødvendig for å kunne gjennomføre en prøvetaking med god kvalitet. Det kan være hensiktsmessig å gjennomføre prøvetaking med systematiske feilkilder, om man kjenner størrelsen på disse og kan kompensere feilene ved beregninger. Faren for tetting av prøveslanger medfører at prøvetakere tar opp avløpsvann med konsentrasjoner som systematisk blir for lave. Dette må det kompenseres for ved beregninger.

Emneord, norske:

Avløpsvann
Prøvetaking
Prøvebehandling
Prøveprogram

Emneord, engelske:

Wastewater
Sampling
Sample Handling
Sampling Program

Andre utgaver:

ISBN 82-414-0195-7

FORORD

SFT utga i 1988 "Veiledning for prøvetaking ved avløpsrenseanlegg." Siden den tid har det skjedd mye når det gjelder kunnskap omkring prøvetaking av avløpsvann. Det foreligger i dag veiledere for prøvetaking av henholdsvis slam, sedimenter og jord. Disse emner omtales derfor ikke her.

Foreliggende veileder er ment å dekke behovet for prøvetaking av avløpsvann generelt og omfatter alle element fra en skal velge ut og etablere et prøvetakingspunkt, via innkjøp av utstyr, prøvetakingsprosedyrer, blanding, håndtering og lagring av prøver, fram til prøvene kommer fram til laboratoriet.

Målinger og beregninger av tilførsler av forurensninger danner grunnlag for en rekke prioriteringer, pålegg og beslutninger som kan få store økonomiske konsekvenser. Ofte er det et misforhold mellom de beslutninger som fattes og den usikkerhet beregningene er heftet med. Hovedårsakene til dette er at kunnskapsgrunnlag for prosedyrer ikke har vært tilgjengelig, at det foregår liten erfaringsformidling omkring utføring av målinger, og at de data som samles inn i for liten grad brukes systematisk.

Miljøvernmyndighetene stiller i økende grad krav til utføring av målinger og prøvetaking, til hvilke usikkerheter som er akseptable, samt dokumentasjon av datakvaliteten. Innføring av rammekrav basert på tillatte utslippskvoter stiller også store krav til dokumentasjon.

For å holde kontroll med og oversikt over driftstilstand og forurensningstransport til og fra avløpsanleggene, er det viktig å foreta systematisk og regelmessig prøvetaking, både på transportsystemet og i renseanlegg. Metoder og program for prøvetakingen vil variere med rammevilkår og formål med prøvetakingen.

Kommuner utfører ofte utbedringer av avløpssystemet, styrer renseprosesser og krever avgifter fra industrien på bakgrunn av målinger og prøvetaking. Det investeres årlig flere hundre millioner kroner på avløpssektoren, og det er av vesentlig betydning at avgjørelsene for disse investeringene tas på et mest mulig korrekt grunnlag. I mange tilfeller vil prøvetakingen være svært avgjørende for valg av tiltak.

Veilederen er laget av Grøner AS ved Terje Farestveit og Terje Hoel. Som grunnlag er det, foruten bruk av litteratur og SFTs veileder, gjennomført en rekke undersøkelser over flere år i avløpssystemer blant annet med kunstig avløpsvann i laboratorium på SINTEF i Trondheim, med Arve Berg som ansvarlig. Det er gjennomført målinger og evalueringer på følgende renseanlegg:

- | | |
|--------------------------|-------------------|
| • Bekkelaget | Oslo kommune |
| • Knappen | Bergen kommune |
| • Muusøya og Solumstrand | Drammen kommune |
| • Sellikdalen | Kongsberg kommune |
| • Exite Sønnak A/S | Borre kommune |

I tillegg er det utført tilsvarende arbeider ved overløp og påslippspunkt på transportsystemet i Oslo. Målinger på anlegg og transportsystemet har dels vært gjort samordnet med de tester som ble foretatt med kunstig avløpsvann på SINTEF.

Buskerud vann- og avløpssenter AS ved Bjørn Christoffersen har skrevet betydelige deler av de kapitler som omhandler prøvebehandling og kommunikasjon med laboratorier.

Prosjektet er finansiert av Oslo vann- og avløpsverk (OVA), Statens forurensningstilsyn (SFT), Norges forskningsråd, Bergen kommune, Drammen kommune og Ringerike kommune. Både arbeidene som ligger til grunn for veilederen og utarbeidelsen av veilederen er behandlet i en styringsgruppe for prosjektene bestående av:

- | | |
|-------------------------------------|-----------------------------|
| • Trygve Abry | Oslo vann- og avløpsverk |
| • Alf Baadsvik og Hogne Hjelle | Bergen kommune |
| • Arnljot Mølmen | Drammen kommune |
| • Eli Mathisen | Statens forurensningstilsyn |
| • Carolina Forsberg og Roar Jarness | Kongsberg kommune |
| • John Kr. Svingerud | Ringerike kommune |
| • Jan Erik Alfstad | NORVAR |

Rapporten er sendt på høring, og nyttige kommentarer og innspill er kommet fra Ole Lien, NORVAR, Gunnar Mosevoll, Asplan VIAK AS, Bjørn S. Børstad, Interconsult, og Oddvar Lindholm, NLH, Ås, samt medlemmer av styringsgruppen.

I følge ny SFT-strategi vil arbeidet med utgivelse av retningslinjer og veiledninger i større grad overlates til andre. Det er skrevet en egen intensjonsavtale mellom Statens forurensningstilsyn og NORVAR med sikte på å overføre en del av den kompetanseoppbyggende virksomheten innen avløpssektoren i Norge til NORVAR.

En del av denne virksomheten er blant annet utgivelse av rapporter. NORVAR er derfor blitt forespurt om å gi ut denne veiledningen. Denne erstatter "Veiledning for prøvetaking ved avløpsrensaneanlegg", utgitt av SFT i 1988. Erfaringsinnhenting og -formidling er en viktig aktivitet i NORVARs handlingsplan. Av den grunn finner vi det naturlig å takke ja til tilbudet om å utgi denne som NORVAR-rapport.

NORVAR takker alle som har bidratt til at denne veilederen kan gis ut, for innsatsen.

Hamar, desember 1997

Svein Erik Moen

INNHALDSLISTE

FORORD	II
INNHALDSLISTE.....	IV
Del 1 Prøvetakingspunkt	Del 1
1 INNLEDNING	2
2 BEREGNINGER AV MASSETRANSPORT	4
2.1 Massetransport.....	4
2.2 Vannføring.....	4
2.3 Forurensningskonsentrasjon	5
3 PRØVETAKINGSPUNKT	6
3.1 Karakterisering av avløpsvann	6
3.2 Valg av prøvetakingspunkt.....	8
4 FEILKILDER VED VALG AV PRØVETAKINGSPUNKT.....	16
4.1 Generelt	16
4.2 Feilkilder ved prøvetaking på renseanlegg	16
4.3 Feilkilder ved prøvetaking i pumpestasjoner.....	19
4.4 Feilkilder ved prøvetaking i overløp	20
4.5 Feilkilder ved prøvetaking i kummer og påslippspunkt	20
Del 2 Valg av prøvetakere og utstyr	Del 2
1 PRØVETAKERE - FUNKSJON OG TYPER.....	2
1.1 Generelt	2
1.2 Automatiske prøvetakere	9
1.3 Manuell prøvetaking.....	9
1.4 Kontinuerlig prøvetaking.....	10
2 KRAV TIL UTSTYR.....	11
2.1 Konstruksjon.....	11
2.2 Slangedimensjon og -lengde.....	13
2.3 Krav til sugeshastighet	14
2.4 Styling av prøvetakeren.....	15
2.5 Programmering og volumregulering	16
2.6 Prøvevolum, repeterbarhet og størrelse	16
2.7 Vekt	16
2.8 Kvalitet og tilleggsytelser	16
2.9 Leverandør	17
2.10 Montering og demontering	17

3	FEILKILDER KNYTTET TIL PRØVETAKERE	18
	VEDLEGG	21

Del 3 Prøvetakingsrutiner**Del 3**

1.	PRØVETAKINGSPROGRAM	2
1.1	Generelt	2
1.2	Prinsipp for uttak av prøver	4
1.3	Styring av automatisk prøveuttak	6
1.4	Prøvetaking på avløpsrenseanlegg	7
1.5	Prøvetaking i pumpestasjoner	8
1.6	Prøvetaking på overløp	9
1.7	Prøvetaking i kummer og påslippspunkt til avløpstunneler	10
2	FEILKILDER VED PRØVETAKING	13
3	BEHANDLING AV PRØVER	17
3.1	Reaksjoner som påvirker prøver	17
3.2	Blanding av prøver	17
3.3	Kvalitetssikring og prosedyrer	19
3.4	Konservering og lagring	20
3.5	Feilkilder ved behandling av prøver	21
4	LITTERATUR	23

Del 4 Vedlegg**Del 4**

Vedlegg 1	INNSTILLING AV PRØVETAKER	2
Vedlegg 2	SAMMENSETTING AV BLANDPRØVER	4
Vedlegg 3	VIKTIGE SJEKKLISTER	6
Vedlegg 4	PROSEDYRER FOR RENHOLD OG TILSYN	17
Vedlegg 5	PROSEDYRE FOR VALG AV PRØVETAKINGSSTED	18
Vedlegg 6	PROGRAM FOR PRØVETAKING I KUMMER	21
Vedlegg 7	DATATOLKNING KOMMUNALT NETT	23
Vedlegg 8	TIDS- OG VANNFØRINGSPROPORSJONALE PRØVER	24

DEL 1:
PRØVETAKINGSPUNKT

INNHOLDSFORTEGNELSE

	INNHOLDSFORTEGNELSE	1
1	INNLEDNING.....	2
2	BEREGNINGER AV MASSETRANSPORT	4
	2.1 Massetransport.....	4
	2.2 Vannføring.....	4
	2.3 Forurensningskonsentrasjon	5
3	PRØVETAKINGSPUNKT.....	6
	3.1 Karakterisering av avløpsvann	6
	3.2 Valg av prøvetakingspunkt.....	8
	3.2.1 Generelt.....	8
	3.2.2 I renseanlegg	9
	3.2.3 I pumpestasjoner	13
	3.2.4 I overløp.....	14
	3.2.5 I kummer og påslippspunkt.....	14
4	FEILKILDER VED VALG AV PRØVETAKINGSPUNKT.....	16
	4.1 Generelt	16
	4.2 Feilkilder ved prøvetaking på renseanlegg	16
	4.3 Feilkilder ved prøvetaking i pumpestasjoner.....	19
	4.4 Feilkilder ved prøvetaking i overløp	20
	4.5 Feilkilder ved prøvetaking i kummer og påslippspunkt	20

1 INNLEDNING

Denne veileder for prøvetaking av avløpsvann er skrevet for at det skal være lettere å planlegge og gjennomføre prøvetaking og få resultater med god kvalitet. Veilederen representerer den kunnskap som er samlet inn de siste 3-4 år på feltet i Norge. Veilederen omhandler alle forhold omkring selve prøvetakingen, inkludert valg av prøvetakingspunkt og utstyr.

For at den kunnskap som finnes skal bli brukt på en god måte, må brukere få en opplæring i feltet prøvetaking, samt at en før prøvetaking skjer, har klart for seg hvilke informasjon som skal hentes ut fra analysene. Slike forhold omtales ikke her, men er en av flere forutsetninger for å kunne samle inn informasjon på en optimal måte.

Prøvetaking som den foretas på kommunale avløpsanlegg har trolig en usikkerhet på over 50% for SS og 25% for fosfor med dagens praksis. Det vil være fullt mulig å halvere disse usikkerhetene ved å bruke veilederen aktivt.

Når du leser veilederen kan det lett virke som det er svært mange feilkilder hvor det meste kan gå galt. Ved å etablere gjennomtenkte rutiner og bruke sjekklistene aktivt, vil det likevel være svært realistisk å oppnå akseptable sikkerheter og ikke minst, få mye mer informasjon ut av de data som samles inn.

Veilederen er delt i fire deler:

- Del 1 Generell innføring og valg av prøvetakingspunkt
- Del 2 Valg av prøvetakingsutstyr
- Del 3 Gjennomføring av selve prøvetakingen
- Del 4 Vedlegg; sjekklister og skisser til prosedyrer.

Vedleggene er av praktisk karakter når det gjelder etablering av prosedyrer for gjennomføring av alle faser ved prøvetakingen, innkjøp av utstyr, drift, vedlikehold, samt at det er vist eksempler på størrelsen av feil ved valg av ulike metoder. Dette gjør at veilederen er blitt omfangsrik, men forhåpentligvis dekkende og brukbar som håndbok og oppslagsverk. Vi vil anbefale at det for praktisk bruk benyttes sjekklister og skisser til prosedyrer som finnes i vedlegg bakerst, men at de øvrige tre deler brukes som supplement for å bedre forståelsen for praktisk bruk.

Formålet med oppbyggingen er å understreke at for å kunne gjennomføre prøvetaking med god kvalitet, så må alle forhold ligge til rette. Det hjelper ikke med gode prosedyrer for prøvetaking, hvis ikke målepunktet har forutsetninger til å gi representative prøver, eller utstyret ikke er tilpasset formålet med prøvetakingen. En rekke tilsynelatende små detaljer kan gi store utslag på resultatene.

Veilederens første del omhandler hva som må til for å kunne velge egnede prøvetakingspunkt og skape best mulige betingelser for prøvetaking, innenfor de rammevilkår som måtte eksistere i de konkrete situasjoner.

En vil svært ofte stå ovenfor den situasjon at renseanlegg og installasjoner er ferdig bygd uten at forholdene er lagt godt til rette for prøvetaking, slik at tilpasning må finne sted innenfor eksisterende bygg, kanaler, pumpesumper osv. Den første delen av veilederen skal sikre at prøvebetingelsene kan bli godt tilrettelagt innenfor de gitte vilkår. Disse vil variere såvidt mye at nesten uten unntak vil følgende gjelde:

Samme hvor det skal tas prøver, så må det for hvert prøvetakingspunkt dokumenteres at valgt punkt har forutsetninger for å gi representative prøver.

Med mindre det på forhånd er dokumentert at forholdene ligge til rette for prøvetaking, vil det si at prosedyrer må gjennomgå for hvert enkelt målepunkt som skal benyttes. Normalt vil rammebetingelsene være slik at det er påkrevd med en relativt betydelig innsats for å finne og dokumentere gode målepunkt.

Veilederens andre del omhandler krav til prøvetakingsutstyr. Det er helt nødvendig å gjennomgå oppsatte prosedyrer for å kunne sette opp gode kravspesifikasjoner av utstyr, gjøre korrekte bestillinger og gjennomføre installasjoner, basert på formålene med prøvetakingen.

Veilederens tredje del beskriver selve prøvetakingen. Først når forholdene ligger til rette og utstyret er tilpasset prøvetakingens behov, kan en få nytte av gode prosedyrer for gjennomføring av prøvetaking og håndtering av prøver.

Veilederens fjerde del er sjekklister og skisser til prosedyrer av praktisk art. Her er det meningen at den teori som er samlet i de tre første deler skal brukes i praksis. Vi vil anbefale at når denne delen brukes, så bør en være oppmerksom på hvor i veilederen mer kan leses for å forklare hvorfor de ulike element i sjekklistene etc er viktige.

Det er vårt håp at veilederen skal kunne brukes av alle som skal bygge opp prøvetakingspunkt og målestasjoner, bruke prøvetakingsutstyr eller utnytte resultater av prøvetaking og massetransport.

Veilederen er ment å gi så komplette retningslinjer som mulig for alle faser i arbeidet med prøvetaking av avløpsvann, peke på de forhold som gir store usikkerheter og gi anbefalinger for hvordan dette kan unngås. Veilederen tar for seg hele prosessen fra planlegging og fram til prøvene leveres til laboratorium for analyse.

2 BEREGNINGER AV MASSETRANSPORT

2.1 Massetransport

Beregning av massetransport i avløpsvann er basert på vannføring og konsentrasjon:
$$\text{Massetransport (kg/d)} = \text{Vannføring (m}^3\text{/d)} \times \text{Forurensningskonsentrasjon (kg/m}^3\text{)}$$

Miljøvernmyndighetene gir tillatelse for utslipp av avløpsvann fra industri og kommunale kilder. For kommunale avløpsrenseanlegg stilles det vanligvis krav om målinger av tilførsler og utslipp av totalfosfor, total-nitrogen, organisk stoff (KOF, BOF₇, TOC, LOC) og suspendert stoff. For prosessvann vil kravene være koblet til innsatsfaktorene i de ulike bedrifter.

Når det gjelder kontroll av kommunale ledningsnett, varierer kravene fra generell dokumentasjon av kvaliteten til nettet i form av saneringsplaner, hovedplaner etc, inkludert registrering/-målinger av overløpsdrift, til direkte registrering av ulike lekkasjer fordelt på kilder. For bedrifter med prosessvann tilknyttet kommunalt nett, stiller flere kommuner også krav til dokumentasjon som grunnlag for avgiftsberegning og belastninger. For større kommunale renseanlegg vil det også være aktuelt å overvåke en rekke tungmetaller i avløpsvannet.

Det foretas ofte målinger og registreringer uten at formål og bruk av resultatene er klargjort. Det er svært viktig for både motivasjon og kvalitet, at en er bevisst hvordan de innsamlede data skal brukes, for å kunne foreta målinger og beregninger av massetransport på en måte som sikrer at en har kontroll med datakvalitet og hvilke informasjoner som skal og bør samles inn.

2.2 Vannføring

Korrekt vannføringsmåling er en nødvendig del av en prosedyre for å kunne foreta beregning av massetransport. I tillegg vil måling av vannføring gi svært mye informasjon i seg selv. Vannføringsmålinger brukes også til å styre frekvens for uttak av delprøver (vannføringsproporsjonalt) med automatiske prøvetakere.

Ved uttak av stikkprøver kan det være tilstrekkelig at også vannføringen måles som stikk-måling. Det er i mange tilfeller fullt mulig å oppnå god dokumentasjon på vannføring ved systematisk uttak av stikkmålinger.

Ved de fleste renseanlegg gjennomføres vannføringsmåling kontinuerlig, og kalibreringsrutiner begynner også å bli vanlig. I pumpestasjoner brukes ofte registrering av pumpede vannmengder basert på driftstid og kalibrert pumpekapasitet. Bruk aldri teoretiske kurver for pumpene. I de tilfeller automatisk overvåking, eventuelt med overføring til driftssentral er installert, vil andre og mer sofistikerte metoder for beregning av vannføring la seg gjennomføre. Også slike metoder må innkjøres og kalibreres.

Vannføringsmålinger har, som prøvetaking, en rekke feilkilder, både i forbindelse med installasjon, valg av målepunkt, måleområde, vedlikehold og tilsyn. Det er viktig at stasjonært måleutstyr kontrolleres og kalibreres regelmessig i samsvar med driftsinstruks, mens mobile vannføringsmålere kalibreres rutinemessig før målinger settes igang.

Den viktigste litteraturen for vannføringsmålinger er "Håndbok i vannføringsmålinger" fra NTNFs Program for VAR-teknikk.

For industriprosesser vil det ofte være mulig å bruke rentvannsforbruk som indirekte mål på avløpet. Det er langt enklere å måle rent vann under trykk enn avløpsvann som renner ved gravitasjon.

2.3 Forurensningskonsentrasjon

Med forurensningskonsentrasjon menes i denne veileder mengden av et stoff i forhold til en bestemt mengde vann, f.eks milligram pr liter eller gram pr m³.

Konsentrasjonene kan brukes til å kontrollere om utslippsgrenser overholdes, hvordan renseanlegg eller ulike rensetrinn eller industriprosesser fungerer, som et element i kartleggingen av forurensningstransporten eller til å gi en indikasjon på ledningsnettets tilstand.

Måling av forurensningskonsentrasjon kan utføres kontinuerlig ved hjelp av sensorer, eller ved uttak av vannprøver for senere analysering.

Det finnes en rekke sensorer for kontinuerlig konsentrasjonsmåling, dels med god nøyaktighet (f.eks temperatur, pH, ledningsevne, redoksforhold, løst oksygen, turbiditet, siktedyp, slamnivå, fritt ammonium, nitritt og nitrat). Fordelene med slikt utstyr er at en får mange målinger eller kontinuerlige registreringer og at en slipper prosessene med uttak, blanding og konservering, transport og lagring, med de feilkilder og usikkerheter dette representerer.

I mange tilfeller er prosedyrene ved såkalte on-line utstyr av ikke-kontinuerlig art. Prosessering av prøvene inkludert analyse kan ta opp til 30 minutter. Utstyr har også ulik grad av krav til vedlikehold og tilsyn, og driftserfaringene så langt er varierende. Det er likevel grunn til å tro at slikt utstyr vil bli stadig mer aktuelt, og etterhvert også mer driftsvennlig og stabilt.

Ved kontinuerlige analyser er det fremdeles et krav at representative prøver kan tas ut, slik at mange av de samme problemstillinger som knyttes til prøvetaking også gjelder for sensorer.

For beregning av massetransport og analyse av forurensningskonsentrasjoner er det mest vanlig å ta ut representative delprøver vannføringsproporsjonalt, etter et på forhånd valgt program.

I mange tilfeller greier ikke prøvetakeren å fange opp stoff fra sjiktninger i vannstrømmen, i første rekke gjelder dette partikler og eventuelt flytestoff. Om det er overflatestrømmer det skal analyseres på, f.eks olje eller fett, må uttaket tilpasses disse formål.

For industriprosesser kan det under gitte betingelser være sikrere og enklere å bruke massebalanser, basert på forbruk av innsatsfaktorer i stedet for å måle vannføringer og konsentrasjoner i avløpsvannet.

3 PRØVETAKINGSPUNKT

3.1 Karakterisering av avløpsvann

Hvor enkelt det er å ta ut representative prøver vil avhenge av vannets sammensetning og omblending, hvor mye av forurensningene som er partikkelbundet, konsentrasjoner og hydrauliske betingelser.

Kommunalt avløpsvann inneholder oppløste og kolloidale forbindelser, samt partikulært materiale av ulik størrelse og tetthet. Avhengig av avløpssystemets utforming, vannets strømningshastighet og turbulens, vil partikler av ulik form og størrelse kunne sedimentere slik at det dannes sjiktninger i strømmer og basseng. Dette medfører at det ofte kan være vanskelig å ta ut en representativ prøve av partikler i ett tverrsnitt. Oppløst stoff vil imidlertid fordele seg jevnere i vannmassene og ikke medføre så store problem, mens kolloider kan være et problem under selve prøvetakingen. Feil pga at det ikke tas ut representative prøver blir derfor størst for partikler og noe mindre for organisk stoff, fosfor og nitrogen. Hvor stor andel av forurensningen som er på kolloidal og partikulær form vil avgjøre hvor krevende prøvetaking vil være.

Industriavløpsvann er ofte mer homogent og også mindre partikulært enn kommunalt. Det vil da være enklere å ta ut representative prøver fra de fleste typer prosessvann. Dette vil imidlertid variere fra bransje til bransje og med ulik grad av rensning. Organiske parametre stiller til gjengjeld større krav til håndtering av prøvene.

For overflatebehandlingsindustri hvor tungmetaller vil være de mest interessante parametre, vil partikkelandelen variere mellom 25 og 80%.

Ulike parametre blir benyttet for å karakterisere kommunalt avløpsvann og for å bestemme tilføringsgrad, rens effekter etc. De viktigste parametrene er fosfor (Tot-P), suspendert stoff (SS), organisk stoff (målt som KOF, BOF, TOC eller LOC) og nitrogen (Tot-N).

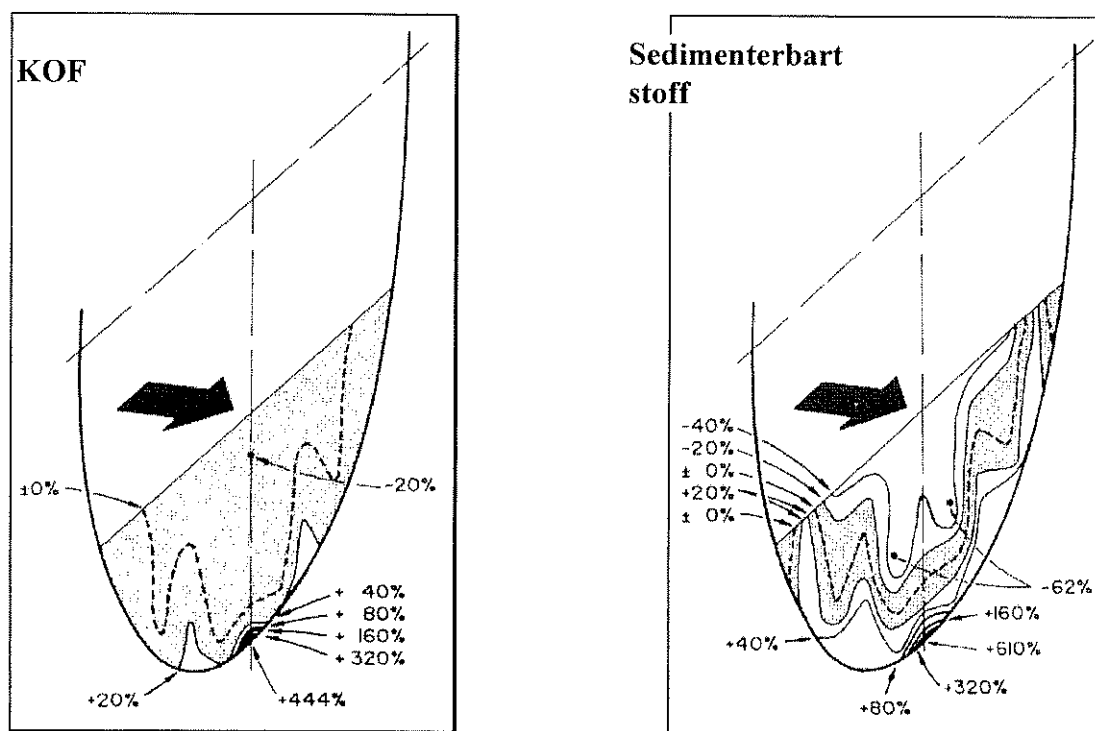
Siden kommunalt avløpsvann transporterer stoff som kommer fra ulike kilder som kan ligge både langt unna og nært målepunktet, består det faste stoffet av partikler som varierer mye både i størrelse og tetthet. I gjennomsnitt vil ca 75 % av det suspenderte stoffet i kommunalt avløpsvann være organisk og omtrent halvparten av det organiske stoffet er sedimenterbart, det vil si større enn 10 µm. Tettheten for suspendert stoff varierer fra like under 1 for flytende stoff til 2,65 for sandpartikler. I strømmende vann vil de minste av de sedimenterbare partiklene være i suspensjon, og en regner med at omtrent 25-40 % av det organiske stoffet i råkloakk vil synke til bunns og danne en konsentrert bunnstrøm i avløpsrør og -kanaler når strømningsforholdene er rolige (laminær strømming), avhengig av vannets hastighet.

Typisk innløpsverdi på kommunale anlegg for total nitrogen som døgnmiddel er ca 25 mg N/l, hvorav 20-30 % er på partikulær form, 50-70 % er ammonium og 0-20 % er løst organisk nitrogen. Avløpsvannet inneholder kun ubetydelige mengder nitritt og nitrat. Mange av rensanleggene tilføres imidlertid septik som ikke er (eller ikke bør være) inkludert i en innløpsprøve.

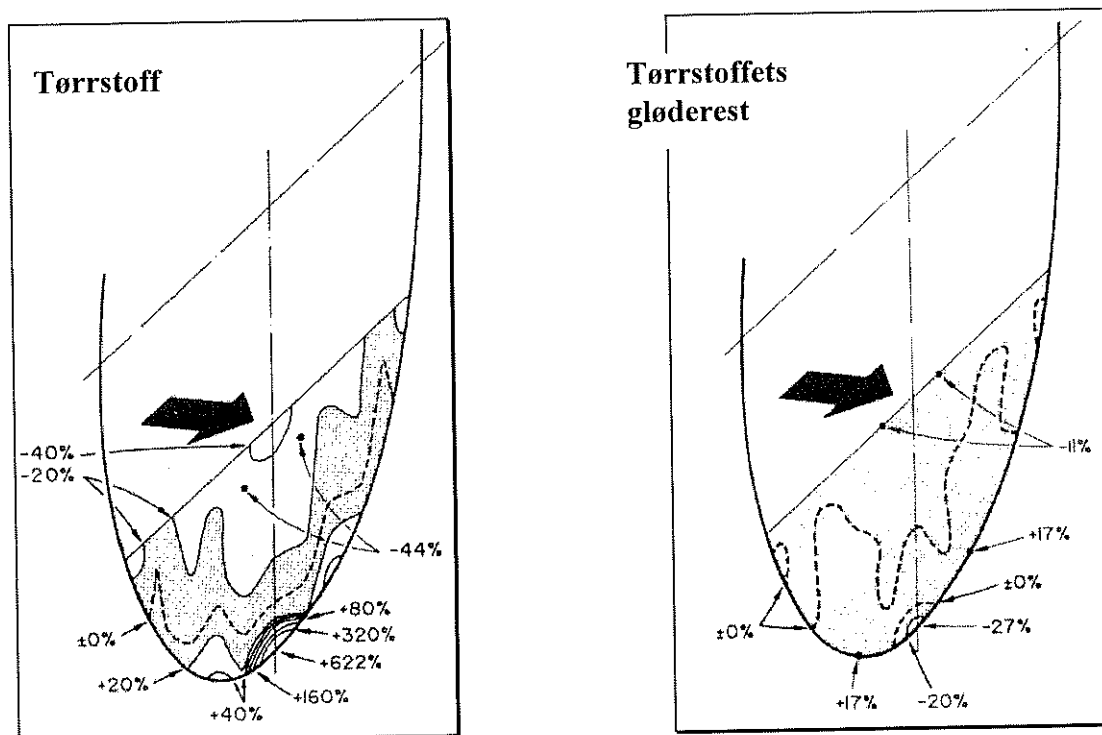
Tabell 1
Gjennomsnittlig innhold på partikulær form ($> 1 \mu\text{m}$)

Parameter	Normalverdier (mg/l)	Andel partikulært (%)
Total fosfor	3-8	40
Total nitrogen	15-40	25
KOF	200-500	65
BOF	100-250	25
TOC	100-250	25
SS	200-400	100

På figurene under er det angitt prosentvis avvik i fra gjennomsnittskonsentrasjonen, "korrekt verdi". Den stiplede linjen angir korrekt verdi.



Figur 1
Eksempel på hvordan KOF og sedimenterbart stoff, varierte over tverrsnittet av en kanal.
(Kilde: "Probenahme im Abwasserkanal" av C. Wöhrle og H. Brombach.)



Figur 2

Eksempel på hvordan tørrstoff og gløderest, varierte over tverrsnittet av en kanal.
(Kilde: "Probenahme im Abwasserkanal" av C. Wöhrle og H. Brombach.)

Det er verdt å merke seg at optimalt uttakspunkt vil være noe forskjellig for den enkelte parameter. Hvis en aksepterer en feilmargin på $\pm 20\%$ vil en høyst sannsynlig få brukbare prøver med hensyn på KOF og tørrstoffets gløderest. Når det gjelder parametre med sterk binding til partikler risikerer man derimot å gjøre en mye større feil.

3.2 Valg av prøvetakingspunkt

3.2.1 Generelt

Generelt må det gjennomføres en dokumentasjon av at potensielle prøvetakingspunkt er egnet og gir prøvetakingsbetingelser som er reproducerbare og har en akseptabel grad av usikkerhet. Prøvetaking bør som regel være vannføringsproporsjonal.

Fordelingen av partikler i et tverrsnitt av en vannstrøm bestemmes av turbulensen i strømmingen og partiklenes synkehastighet. Synkehastigheten er en funksjon av partikkelens størrelse, tetthet og form. Pga den store variasjonen i partikkelegenskapene som finnes i avløpsvann, er det ikke mulig å gi en generell beskrivelse av fordelingen av ulike parametre. En stor organisk partikkel med egenvekt like over 1 kan godt ha samme synkehastighet som en liten sandpartikkel med egenvekt 2,6.

Med sedimenterbare partikler i en vannstrøm er det en balanse mellom partikler som ligger i ro, partikler som følger en bunnstrøm og partikler som er suspendert i vannet. Når strømningshastigheten overskrider en bestemt verdi, vil vannet erodere partikler og rive

med seg de sedimentene som ligger i ro på bunnen av røret, kanalen eller i pumpesumpen. For en gitt strømmingssituasjon vil vi derfor finne en del av partiklene i suspensjon, mens resten følger bunnstrømmen eller ligger i ro.

Lette, små partikler vil være jevnere fordelt enn tunge og store. Dette betyr at organisk stoff vanligvis vil være mer jevnt fordelt i tverrsnittet enn suspendert stoff. Det vil si at hvis det uorganiske stoffet (sand mm) er jevnt fordelt, så er også det organiske stoffet og næringsstoffene jevnt fordelt.

Andelen partikler som kan holdes i suspensjon vil øke med økende vannhastighet/vannføring. Dette skyldes at turbulensen øker med økende vannhastighet.

Om det kan finnes prøvetakingspunkt hvor avløpsvannet er godt omblandet, og dette er åpenbart ut fra strømming og turbulens, vil det ikke være nødvendig å gjennomføre noen omfattende dokumentasjon. Vær likevel oppmerksom på at det ofte vil etablere seg bak-
evjer og partikkelopphepning på steder hvor omblendingen tilsynelatende er god, samt at vannstandssprang kan se mer effektive ut enn de i virkeligheten er.

Når forholdene ligger til rette skal det ikke så mye til for å skape turbulens og god omblending. Forsøk i pumpesumper under omrøring fra pumper og omrøring av prøvedunker ved uttak av prøver viser dette. På den annen side vil en svært raskt få sjiktninger i kanaler og på rettstrekk hvor sedimentering kan foregå. Det krever svært kort strekning i en kanal, 2-3 meter, for at merkbar sjiktning oppstår i vannstrømmer.

Ofte må prøver tas fra rennende vann med ulik grad av omblending, oppstuvning, fra ulike høyder over vannspeil osv. I slike tilfeller må det gjennomføres spesifikk dokumentasjon av at et prøvetakingspunkt er egnet og gir gode, reproducerbare prøvetakingsforhold.

Prøvetakingspunkt må gi så reproducerbare betingelser som mulig og f.eks. ikke kunne variere med tilrenning, hvordan den enkelte operatør installerer utstyr fra gang til gang. Forhold som helningsvinkler, hvordan sugeslangens ende beveger seg i strømmen etc. bør ikke kunne varieres. Prøvetakingspunktet må alltid være det samme for å kunne være repeterbart og kontrollerbart.

Skal prøvetaking under omblandede forhold foregå parallelt med vannføringsmåling, må utstyr plasseres slik at prøvetakingspunktet ikke kommer i konflikt med de krav som vannføringsmåleren har til rettstreknings oppstrøms målepunktet.

3.2.2 I renseanlegg

Egnede prøvetakingssteder på renseanlegg kan være et vannstandssprang som ofte finnes nedstrøms målerenner, pumpesump/utløp fra innløpspumper, eller tilsvarende steder hvor hele vannstrømmen kan fanges opp og hvor god omblending oppstår. Når gode punkt er funnet, bør det måles opp høyder, og inntaket bør stå omlag 1/3 til 2/3 ned i vannstrømmen. Unngå oppstuvning av vann i kanaler.

Der den relative hastighetsendringen over et tverrsnitt er minst, der er også turbulensen minst og dermed også evnen til å holde sedimenterbart materiale i suspensjon. Høyere

konsentrasjoner vil finnes nær rørvegg og langs bunn, blant annet fordi hastighetsgradienten der er størst. På grunn av ulik friksjon mot henholdsvis rørvegg og lufta over, vil det i en rettlinjert kanalstrøm dannes sekundærstrømmer på tvers av strømmen. I et delvis fylt rørtverrsnitt og i åpne kanaler er denne rettet nedover i sentrum av vannstrømmen og oppover langs begge veggene. Denne sekundærstrømmen løfter partikler opp langs veggene og holder dem i suspensjon.

Sedimentkonsentrasjonen varierer ikke bare over tverrsnittet (horisontalt og vertikalt), men også med ulik vannføring. Det området i strømningstverrsnittet der konsentrasjonsforskjellene vil være mindre enn $\pm 20\%$, er forholdsvis smalt når det gjelder suspendert stoff, men betydelig større når det gjelder parametre som organisk stoff, fosfor og nitrogen. Det vil si at for disse parameterne vil det være mulig å finne forhold som gir gode prøvetakingsbetingelser.

Prøvetakingspunktet bør være plassert så nær innløpet som mulig, f.eks. i pumpesump hvor returstrømmer ikke påvirker vannkvaliteten. Sørg for at avløpsvannet i prøvetakingspunktet er godt omblandet og ikke rensset eller forbehandlet så effektivt at det påvirker de parametre det skal analyseres for.

Sugeslanger bør ikke plasseres inntil kanalvegg på grunn av faren for at biohud som løsner fra veggene kan komme med i prøver. Fest sugeslangen til et stivt lederør e.l. og la prøvetakerslangen stikke såvidt nedenfor lederørets åpning, slik at den ikke bøyer seg nevneverdig på grunn av påvirkningen fra strømmen.

Prøver skal tas oppstrøms eventuelle tilbakeføringer av returstrømmer, slik at det er mulig å beregne forurensningstilførselen til renseanlegget. Dersom anlegget har mottak for septik, må prøvepunktet plasseres oppstrøms denne tilførsel, hvis ikke risikerer man store feil på prøver. Septikmottak bør så beregnes separat. Også returstrømmer kan det være mulig å kalkulere separat. Det vil si at i enkelte tilfeller kan størst sikkerhet oppnås om returstrømmer blir med i prøvene, men trekkes ut i beregninger. Normalt vil dette imidlertid ikke være tilfellet.

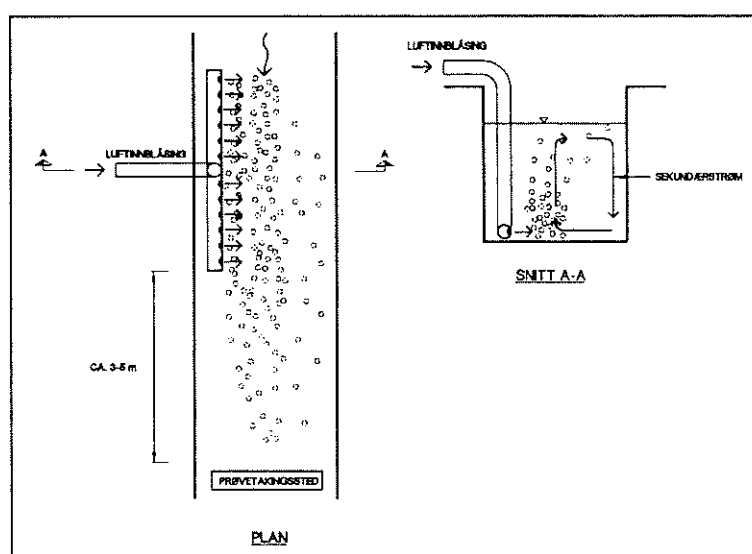
Kanaler er i utgangspunktet uegnede områder for prøvetaking fordi det her oppstår sedimentering og sjiktning svært fort. Det kan være svært vanskelig å få tatt ut representative prøver da betydelig deler av massetransporten følger bunnstrømmen over en begrenset del av tverrsnittet. Flytestoffer utgjør en svært liten del av de samlede tilførsler på kommunale anlegg, men kan være viktige for enkelte industriprosesser.

Om prøver må tas i kanaler, ser det ut som den beste måte å sikre omblending på, er å sette vannet i rotasjon ved hjelp av lufttilsetting fra den ene kanalveggen og på tvers av vannets strømningsretning, inn mot midten av vannstrømmen. Trykkluft finnes på de fleste renseanlegg og rotasjonen av vannet kan da styres uavhengig av strømhastigheten i kanalen. Mekaniske innretninger for å tvinge delstrømmer oppover eller i rotasjon ser ut til å være mindre effektive.

Vannstandssprang kan gi god omblending. Vær imidlertid oppmerksom på at når disse observeres ovenifra, ser det ut som det er svært stor turbulens i vannet. Turbulensen i vannstandssprang kan være knyttet til det øverste vannlaget, mens forholdene nær bunnen,

der partikkelkonsentrasjonen er høy, kan være mye roligere, slik at fordelingen av partikler i vannsøylen påvirkes mindre enn en umiddelbart kan få inntrykk av.

Vær oppmerksom på at om luft tilsettes for nær prøvetakingspunkt, så vil mindre partikler kunne feste seg på luftbobler, og gi for høye konsentrasjoner. Foreløpige forsøk tyder på at om prøvetakeren plasseres 3-5 meter nedstrøms luftepunktet. Avhengig av vannføring og lufttilgang, så vil dette ikke være noe målbart problem og effekten av omblendingen vil fremdeles være god. Luften bør føres inn langs bunnen fra en kant mot sentrum, slik at mest mulig masse blir virvlet opp fra bunnstrømmen, men også slik at en rotasjonsbevegelse oppstår i vannets tverrsnitt og holder bevegelsen i noen meter nedover i strømmen.



Figur 3
Skisse som illustrerer luftinnblåsing i kanal.

For å dokumentere effekten av turbulensskapende tiltak, må sjiktninger kartlegges under ulike tilrenninger.

Innløp

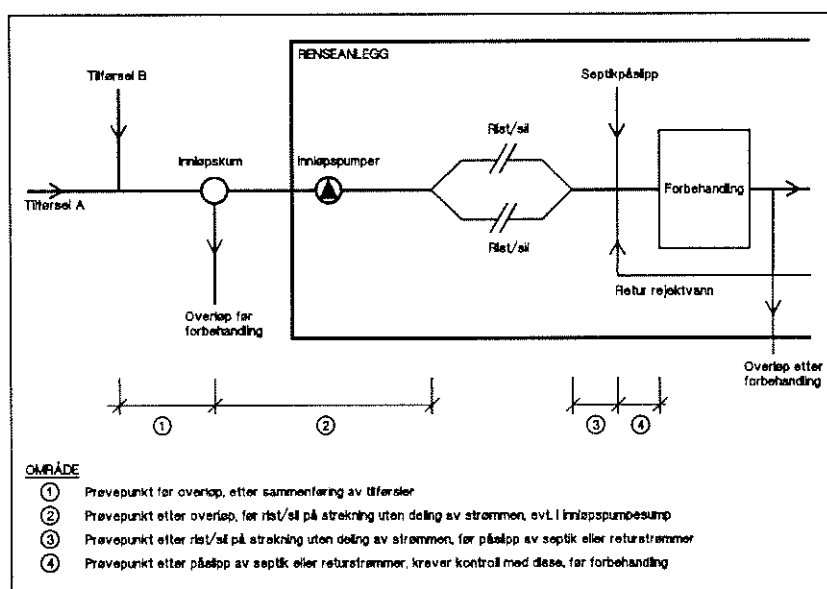
Egnede prøvetakingssteder kan være pumpeump, utløp fra innløpspumper, i rør under trykk eller tilsvarende steder hvor hele vannstrømmen kan fanges opp og hvor god omblending oppstår. I trykkrør må en sikre seg at vannet er omblandet, noe det ikke vil være i rettstrekninger. Unngå prøvetaking hvor det forekommer oppstuvning av vann i kanaler.

Innløpet er det vanskeligste prøvetakingspunktet på et renseanlegg fordi partikler og partikkelinnholdet er størst, papirrester og større gjenstander er ikke fjernet fra avløpsvannet, vannføringsvariasjonene er mindre dempet enn gjennom resten av anlegget, og det er ofte vanskelig å finne områder som har god omblending av avløpsvannet, hvor en ikke også får problemer med tilstoppinger av prøvetakingsutstyr.

Dersom man tar ut prøve etter rister, fjernes (større) partikler, papir etc. som ellers kan medføre tetting. Diskontinuerlig rensking av ristene kan imidlertid gi store kortvarige konsentrasjonsvariasjoner som i stor grad kan påvirke en blandprøve, avhengig av hvor godt silt avløpsvannet er av mer eller mindre belastede rister, om partikler fra ristrensen kommer med i prøver eller ikke.

Etterhvert som den teknologiske utvikling ha gitt rister og forbehandlingsutstyr med bedre effekt, er tilsvarende en stigende andel forurensning blitt fjernet der, noe som understreker behovet for at prøvetakingspunkt etableres foran ethvert behandlingstrinn. Om sandfang ønskes brukt, må det i så fall dokumenteres at valgt punkt gir representative prøver.

Prøvetaking i slamavskiller og sandfang anbefales heller ikke, fordi en her ikke har god nok omblanding til å få representative prøver. I et luftet sandfang vil omblandingen være god, men luftboblene vil trolig representere en betydelig feilkilde.



Figur 4
Innløp renseanlegg med mulige prøvetakingspunkt

Mellom rensetrinn

Det anbefales å ta prøver ut like ved innløp/utløp av et basseng. Det bør ikke å tas prøver fra selve bassengene.

Generelt vil det være enklere å ta ut prøver jo bedre renset vannet er. Imidlertid vil fellsingskemikalier påvirke prøvene hvis man plasserer prøvetakeren for nær doseringspunktet.

Prøver som tas mellom innløp og utløp skal oftest brukes til å styre eller kontrollere prosesser. Det er her normalt viktigere at resultatene er reproducerbare enn at de er absolutt korrekte, noe som kan forenkle oppgaven noe.

Utløp

Prøver bør tas i vannstandssprang nedstrøms alle renner fra bassengene og så nær utslippspunktet som mulig. Der vil alt vannet samles og representative prøver kan tas ut. Vær oppmerksom på at hastigheten i avløpsvannet ikke er for stor. Vend gjerne prøvetakerslangen mot strømningsretningen.

Utløpet er det enkleste området å ta ut prøver som er representative fra, fordi partikkelinnholdet her er minst. De gjenværende partiklene er også bedre omblandet i tverrsnittet fordi de er mindre og mer suspendert.

Det største problemet ved utløpet er at hastigheten på vannet ofte er stor, noe som gjør at det trengs en prøvetaker som suger sterkt. Dessuten må inntaket festes godt så prøvetakerslangen ikke beveger seg i vannstrømmen og blir vendt med strømningsretningen. Tvert imot kan en med fordel forsøke å ta ut prøver med sugeslangen vendt mot strømmen, da dette vil sikre korrekt prøvetaking og eventuelt eliminere problemet med stor hastighet.

3.2.3 I pumpestasjoner

Sugeslangen bør plasseres mellom pumpene omtrent midt mellom laveste vannivå og bunn i sumpen. For å sikre at prøvene tas under omblandede forhold, må prøvetakeren programmeres slik at den mottar signal om å starte en prøvetakingssyklus ved hver pumpestart.

I pumpesumper er det svært gode sedimenteringsbetingelser. Når pumpene går, vil omrøringen imidlertid raskt sikre god omblending. Blandingsbetingelsene vil avhenge noe av utforming av pumpesumpen, plassering av innløpsrør, hvorvidt en har sumpspyling som rutine før hver pumpestart osv. Erfaringer tyder likevel på at pumpene stort sett greier å oppnå god omblending.

Prøveslangen må være plassert nær pumpene og i et gunstig nivå. Normalt vil det si i den midterste tredel av vannfylt volum i nedpumpet sump. Utformingen av pumpesumper, antall pumper, tilrenning, pumpekapasitet, løftehøyde etc. kan variere og gjøre prøvetakingsbetingelser noe forskjellig fra stasjon til stasjon.

Mange pumpestasjoner er levert med automatisk sumpspyling i første del av syklusen, noe som ytterligere bedrer omblandingsforholdene.

Dersom tilrenningen er jevnt stor, vil turbulensen i forbindelse med innløpet også gi god omblending i stasjonen, spesielt om vannet føres inn i bunn av pumpesumpen.

Prøvene bør tas ut tidlig i pumpesyklusen hvis det ellers kan være fare for at prøvetakeren suger luft når vannstanden synker. Det kan også være viktig at prøvetakeren ikke bruker for lang tid fra oppstart til prøven tas. Ved plassering av slange bør denne feilkilden unngås om mulig.

3.2.4 *I overløp*

Prøvetakerslange som skal monteres i et overløp bør stå i samme nivå som overløpskanten, slik at den blir representativ for de vannmengder som avlastes til resipient.

På overløp med partikkelfjerning må inntaket være plassert i nivå med overløpskanten og mellom denne og skumskjermen, hvis slik finnes.

I enkelte overløp, vil det være aktuelt å ha en automatisk prøvetaker installert. Dette kan være når:

- overløp avlaster mye
- er viktige på grunn av brukerkonflikter
- avlaster til sårbar resipient
- er ofte i funksjon på grunn av stor tilrenning.

Prøvetakeren må da være styrt av enten en vannføringsmåler eller nivåmåler. Nivåfølere bør stå under kontinuerlig vanntrykk eller på andre måter kunne kontrolleres at de gir korrekte registreringer.

3.2.5 *I kummer og påslippspunkt*

Ofte er forholdene i kummer slik at det ikke er hensiktsmessig å sette ut utstyr for automatisk prøvetaking. Systematiske stikkprøver, manuelle uttak bør da velges. Også for påslippspunkt vil forholdene være spesielle, her vil store hastigheter og lange kanaler eller rør være utgangspunktet.

I kummer

Prøvetaking i kummer byr på en rekke utfordringer om prøver må tas automatisk over tid. En må finne kummer som både representerer de delstrømmer det søkes informasjon om, og som har prøvetakingsbetingelser som er gode nok.

Strømningsforhold i kummer varierer fra at vannet strømmer turbulent eller i stryk gjennom, til at betydelig oppstuvning og et nesten stille vannspeil opptrer. Vannstanden i kummer vil variere mellom noen få millimeter til mange tommer. I praksis vil det være vanskelig å ta ut prøver automatisk når vannstanden i kumrenner er lavere enn 5 cm.

I de aller fleste kummer vil prøvetakingsforholdene være så dårlige at automatisk prøvetaking krever et betydelig forarbeide og planlegging, og at en i tillegg er nødt til å kontrollere utstyret ofte (flere ganger om dagen). Det er stor sannsynlighet for å få forstyrrelser i prøver, delprøver ikke blir tatt, luft suges i perioder osv. Det betyr at det vil være vanskelig å være sikker på at alle delprøver som skal være tatt er kommet med og at prøvene er blitt representative.

Om massetransport skal beregnes vil det være vanskelig å oppnå gode betingelser for både vannføring og prøvetaking, om de begge skal plasseres i samme kum. Dette fordi optimale driftsbetingelser er innbyrdes motstridende. En løsning kan være å installere V-overløp som både sikrer brukbare vannføringsbetingelser ved kummens innløp, og at prøver kan tas av vannet som kommer fra ett punkt i overløpet, uten at vannføringsmålingene forstyrres.

For kummer med stor og kontinuerlig vannføring og vannhøyde over 5 cm, vil det være fullt mulig å gjennomføre automatisk prøvetaking, men fremdeles med krav til hyppig tilsyn. Det vil da være naturlig å etablere vannføringsmåler i nabokum, om ikke konflikter med krav til rettstrekk og forstyrrelser av strømningsmønster kan unngås.

Om en ikke har naturlig tilstrekkelig vanndybde, vil det være mulig å etablere dette kunstig ved å sikre oppdemming eller ved å kombinere prøvetakingen med installering av V-overløp som sikrer at vannet samles i ett punkt og kan bli tatt ut uten å forstyrre vannføringsmålingene. Det kan likevel her være vanskelig å få tatt ut prøve nedstrøms vannføringsmåler automatisk under slike forhold, da høydene ofte vil være for lave.

I påslippspunkt

I påslippspunkt til avløpstunneler har en ofte bedre plass enn i en kum. Her vil utfordringene ofte være stor vannføring med høy hastighet som setter krav til omblending av vannmassene og hastighet i prøvetakerslangen. Eget program bør da lages, se del 3 av veilederen.

4 FEILKILDER VED VALG AV PRØVETAKINGSPUNKT

4.1 Generelt

For å ha kontroll med usikkerheten ved prøvetaking, må alle systematiske feil identifiseres og forsøkes unngått. Disse virker ensidig, er mer eller mindre konstante og uten kontroll. Når systematiske feil ved valg av prøvetakingspunkt er redusert tilstrekkelig, kan tilfeldige usikkerheter vurderes.

Selv om usikkerheter kan virke store, er det viktig å være oppmerksom på at de faktiske feil i gjennomsnitt vil være mindre. Selv om den teoretiske usikkerheten er stor, kan det også hende at repeterbarheten er betydelig mindre. Dette er begrep det er viktig å være bevisst når en skal sette opp krav til prøvetakingspunkt og lage prøvetakingsprogram. Generell og grunnleggende informasjon om statistikk vil kunne brukes til slik oppklaring, for eksempel som beskrevet i prosjektrapport 52/86 fra VAR-utvalget "Kvalitetssikring ved måling av vannføring og forurensningstransport".

4.2 Feilkilder ved prøvetaking på renseanlegg

Feilkilde:

Returstrømmer blir med i prøvene.

Normalt er det tilførsler fram til renseanlegg som skal beregnes ved hjelp av analysering av innløpsprøver på renseanlegget. Det vil da være nødvendig å etablere prøvetakingspunktet slik at returstrømmer ikke kommer med, og at prøven tas foran punkter hvor returstrømmer tilbakeføres.

Tiltak: Avhengig av prøvetype, hvor konstant returstrømmer tilbakeføres, parameter, o.l, vil feilen som her gjøres være alt fra kontrollerbar og under 5%, til ukontrollerbar og stor. Når det gjelder fosfor og kommunale renseanlegg som kjører avvanning konstant i ukedagene, vil feilen kunne kontrolleres og justeres for, men ikke for mindre anlegg med intermittert og kortvarig drift. Om det ikke er mulig å ha god kontroll på delstrømmer, må en etablere/flytte prøvetakingspunktet oppstrøms slike kilder.

Feilkilde:

Septikmottak på ledningsnett eller renseanlegg

Noen kommunale renseanlegg har egne septikmottak på renseanlegget, mens andre slipper septik ute på ledningsnettet. Begge deler gir påvirkning av innløpsprøver det må tas hensyn til.

Tiltak: Om renseanlegget har eget septikmottak, bør dette beregnes særskilt og prøvetaker plasseres slik at septikpåvirkning unngås.

Om det slippes septik på nettet, må dette nødvendigvis bli med i innløpsprøvene. Tilskuddet må beregnes teoretisk når tilførsler av forurensninger kalkuleres, samt at tidspunktene for påslipp registreres i forhold til prøvetakingsrutiner.

Feilkilde:

For dårlig omblending i prøvepunktet

Dårlig omblending, spesielt dersom det er rolige strømningsforhold i kanal eller pumpe-
sump ikke er omblandet, slik at man får nivåsjiktninger (flyteslam øverst og tyngre partikler
langs bunnen). Sjiktninger som følge av strømningsforhold i kanaler er den mest vanlige
feilkilden på renseanlegg. Bunnstrømmen vil her være den klart viktigste for partikkel-
holdig avløpsvann, da denne kan føre mye forurensning. I noen industribedrifter, kan det
være at overflateforurensning dominerer. I første vil dette da gjelde olje og her må det først
defineres hva en skal ta prøver av før prøvetakingsarbeidet kan starte.

Tiltak: Normalt må prøvetakingspunktet flyttes til et punkt i kanalen hvor strømnings-
forholdene er naturlig bedre, hvor turbulens finnes eller kan oppnås ved tiltak. Normalt vil
det være vanskelig å oppnå god omblending i kanaler med mekaniske innretninger.
Luftinnblåsing er trolig det mest effektive tiltaket som sikrer god omblending.

Sugeslangen må i tillegg alltid være dykket, selv når vannføringen er lav i lange tørrværs-
perioder, som følge av sesongvariasjoner i produksjonen, eller ved lave nivå som følge av
nedpumping. Prøvetakingen må være tilpasset vanndybden på aktuelle prøvetakingssteder.

Feilkilde:

For stor høyde mellom vannflate og prøvetaker

For at en prøvetaker skal være i stand til å hente opp prøver med en jevn og stor nok
hastighet, må den ikke presses for hardt. Det må ikke være for stor høydeforskjell mellom
prøvetakeren og nivået hvor prøven hentes fra. Hvilke høyder som kan aksepteres, er dels
avhengig av utstyret, men normalt vil mellom 1,0 og 3,5 meter være ideelt, og utstyret vil
kunne benyttes uten spesielle forhåndsregler. Større høyder vil sette begrensninger ved valg
av utstyr og slangediameter, men normalt vil en kunne greie å ta opp prøver fra inntil 5
meter om en er påpasselig med valg av utstyr og slanger.

Tiltak: Primært bør en søke å plassere prøvetakeren innenfor de optimale sugehøyder. Om
dette ikke går, må en forsikre seg om at det bare brukes utstyr som gir hastighet innenfor
anbefalte grenser, uavhengig av variasjoner i vannnivå o.l. Selv om leverandører kan tilby
prøvetakere som fungerer godt også for større høyder, er det viktig å være klar over at de
oppgitte kapasiteter gjelder for pumping av vann. Da det står luft i slangene idet prøve-
takingen starter, vil en prøvetaker suge luft i første del av hver pumpesyklus. Dette bør en
enten ta hensyn til ved valg av akseptabel nivåforskjell, eller ved at leverandøren oppgir
hastighet også for luft.

Feilkilde:

For lav høyde mellom prøvetaker og vannflate

Om prøvetakeren blir stående svært lavt, vil hastigheten kunne bli for stor. Høyder under 1
meter vil kunne gi for store hastigheter. Hastigheten bør ikke være over 1,0 m/s om prøver
tas fra stillestående vann, eller være betydelig høyere enn vannstrømmens hastighet. Prøve-
takeren bør heller ikke stå lavere enn vannstrømmen det tas prøve fra, fordi en da får en
hevertvirkning.

Tiltak: Under installering må en sikre at disse betingelsene er oppfylt.

Feilkilde:

Plassering like etter sil eller rist.

For å unngå problemer med tetting av sugeslange foretrekker flere å etablere prøvetakingspunkt like etter rist eller tilsvarende forbehandling. Dette kan være uheldig av flere årsaker.

For det første vil konsentrasjonen i avløpsvannet variere med hvor mye som siles gjennom sil/rist, noe som vil variere med rensesyklusen. Etter hver automatiske ristrensk vil derfor vannet få en annen konsentrasjon enn like før. Disse forstyrrelsene vil være betydelige og forekomme såvidt hyppig at de vil ha stor innflytelse for hver prøve. Over et døgn eller en uke vil rett nok disse variasjonene bli noe utjevnet, men variasjonene er såvidt store at merkbare avvik vil kunne opptre.

En annen årsak til at en slik plassering er uheldig, er at finsiler etterhvert er blitt så effektiv at en merkbar renseeffekt vil føre til at det måles for lave konsentrasjoner i innløpet, om prøvetaking er ment å måle tilførsler til renseanlegget.

Tiltak: Ikke plasser prøvetaker etter rist/sil. Om den alt står der, bør den flyttes. Dette kravet kan fravikes om det tas ukeblandprøver og renseeffekten ikke er for høy. Punktets egnethet bør da dokumenteres.

Feilkilde:

Plassering like foran rist

Svært høye konsentrasjoner kan oppstå ved oppstuvninger i prøvetakingskanalen oppstrøms en rist. Dette på grunn av betydelig sedimentering og dermed opphopning av partikler i slike soner.

Tiltak: Ikke plasser prøvetaker like foran rist/sil. Om den alt står der, bør den flyttes eller tiltak må settes inn som holder avløpsvannet i suspensjon.

Feilkilde:

Sugeslangen er festet for nær kanalvegger

Om prøvepunktet etableres for nær kanalvegg, vil biohud som periodevis løsner fra vegger kunne bli med i prøvene. Normalt vil dette skje såvidt sjeldent at det ikke vil påvirke ukeblandprøver og trolig heller ikke døgnblandprøver i særlig grad. Enkeltprøver og dels også timeblandprøver kan derimot bli betydelig påvirket.

Tiltak: Ikke plasser prøvetaker nær vegger. Om den alt står der, bør den flyttes.

Feilkilde:

Prøvetaker står like etter doseringspunkt

I innblandingssonen for kjemikalier vil en ha god omblending av vannmassene, men kjemikalene vil lett kunne påvirke prøvene slik at partikkelinnholdet blir stort og konsentrasjoner av den parameter en vil analysere på vil være variabel.

Tiltak: Ikke plasser prøvetaker slik at den påvirkes av fellingskjemikalier. Om den alt står der, bør den flyttes.

4.3 Feilkilder ved prøvetaking i pumpestasjoner

Feilkilde:

For dårlig omblending i pumpeump

Om ikke pumpene er store nok i forhold til sumpvolum, kan omblendingen bli for dårlig.

Tiltak: Både pumpene, men også rutiner for returspyling foran hvert pumpeinnslag vil normalt sikre god omblending av vannet i sumpen. Ved mistanke om at omblendingen ikke er god nok må det gjennomføres tester for å sikre at det ikke er sjiktninger i vannet under prøvetaking.

Feilkilde:

Plassering av sugeslange

Dersom ikke sugeslangen er plassert midt mellom pumpene, kan man få systematiske forskjeller i konsentrasjoner, avhengig av hvilken pumpe som går. (Dette blir enda vanskeligere hvis det er flere enn 2 pumper i sumpen.)

Tiltak: Slangen må være plassert mellom pumpene horisontalt, så midt i sumpen som mulig, og under laveste normalt nedpumpede nivå vertikalt.

Feilkilde:

Stor tilrenning i forhold til pumpekapasitet

Om tilrenningen i betydelige deler av døgnet er mer enn 15% av en pumpe kapasitet, vil en for stor del av tilrenningen skje mens pumping pågår. Da oppnås ikke vannføringsproporsjonal prøvetaking.

Tiltak: For å sikre vannføringsproporsjonal prøvetaking under slik forhold, må en lage et noe mer komplisert system for prøveuttak. Enten kan det etableres et prøvetakingspunkt utenfor selve pumpestasjonen og tilkoble vannføringsmåler som gir signal til prøvetaker.

Alternativt kan en programmere prøvetakeren slik at prøver tas ut tidsproporsjonalt, basert på effektiv pumpetid. Et slikt system forutsetter at pumpene har tilnærmet lik kapasitet, maksimalt 15% avvik. Dette vil svært ofte være tilfellet teoretisk og ved installasjon, men noe sjeldnere i praksis.

4.4 Feilkilder ved prøvetaking i overløp

Ved overløp er det viktig å ta ut en representativ prøve fra den del av vannstrømmen som avlastes. Oppstrøms et overløp vil det normalt være strømningsforhold som medfører at partikler sedimenterer og har ulik konsentrasjon over tverrsnittet. Det vil i starten på en periode med overløpsavlastning svært ofte foregå utvasking av sedimenter i rørledningene.

Denne utspylingen vil gi svært høye konsentrasjoner i vannet og med svært raske variasjoner. Hvor mye som spyles ut i et slikt forløp vil variere med en rekke forhold og på en uforutsigbar måte. Det vil derfor ikke være praktisk mulig å få analysert eller målt de forurensningstap som skjer under første del av et overløpsutslipp. Det forutsettes derfor her at slike forhold ikke skal kartlegges ved prøvetaking på overløp.

Feilkilde:

Utskyling av avleiringer måles ikke med god sikkerhet

Tiltak: Konsentrasjonen av forurensning kan under første del av overløpshendelsen variere så raskt (sekunder) at det ikke vil være praktisk mulig å fange dette opp ved hjelp av automatiske prøvetakere. Det anbefales heller ikke å prøve på dette, men å eventuelt anslå denne delen av overløpstapet.

Feilkilde:

Sjiktninger opptrer ved overløpet

De hydrauliske forhold ved overløpet vil variere med tilførsel og utforminger. Konsentrasjoner vil variere med tid og på ulike steder i overløpet. Selv når en ser bort fra den første del av overløpsforløpet, så vil det også under de øvrige faser være en betydelig variasjon i forurensningskonsentrasjonen, noe som vanskeliggjør representativ prøvetaking.

Tiltak: Prøvetaking i overløp må planlegges svært nøye og må ses i sammenheng med programmet for hele prøvetakingen. For å få dannet et godt bilde på hvordan overløpet fungerer under ulike belastningssituasjoner, kan det være hensiktsmessig å vurdere bruk av manuell prøvetaking i stedet for eller i tillegg til bruk av automatisk utstyr. Bruk av to prøvetakere kan også vurderes, fremdeles eventuelt i tillegg til manuell uttaking av prøver. Flere prøvetakingspunkt kan brukes både for å kartlegge variasjoner over tid, forskjeller langs en overløpskant eller avlastning under ulike hydrauliske betingelser (regn med ulik intensitet, ulike grunnvannsforhold, ulik innflytelse fra snøsmelting, varierende tilrenning fra ulike kilder nær overløpet, osv).

4.5 Feilkilder ved prøvetaking i kummer og påslippspunkt

I kummer og i påslippspunkt til avløpstunneler vil en svært ofte ha vanskelige forhold både for prøvetaking og vannføringsmåling. En kan da enten velge å benytte et alternativt punkt som er dårligere, men som likevel gir de informasjonen en søker med akseptabel kvalitet. Det enkleste vil likevel være, om det er behov for et prøvetakingspunkt som skal brukes fast over lang tid, å bruke ressurser til å etablere seg slik at gode betingelser oppnås og sikres.

Det anbefales ved behov å gjennomføre en slik ombygging for faste punkter. Selv om kostnadene kan bli betydelige som en engangsinvestering, vil alternativet ofte være å samle inn en rekke ubrukelige data som ikke gir den informasjon som søkes.

Det forutsettes da at en ikke kan samle inn den nødvendige informasjon ved hjelp av systematiske stikkmålinger eller kun ved å bruke vannføringsmålinger eller driftserfaringer. Spesielt for kummer, påslippspunkt og overløp, bør slike alternativer til faste prøvetakingspunkt vurderes.

Ombygginger kan også være påkrevd ut fra arbeidsmiljøhensyn, da store vannmengder med store hastigheter passerer målepunktet. Slike forhold setter krav til ombygging som også kan kombineres med etablering av gode prøvetakingsbetingelser. Problemstillinger omkring sikkerhet og arbeidsmiljø tas ikke opp her.

Feilkilde:

Prøvetakeren forstyrrer vannføringsmålinger

Kravet til omblending forstyrrer vannføringsmålingene og medfører at prøvetaking ikke kan gjennomføres i felles kum eller område.

Tiltak: Det kan i mange tilfeller være akseptabelt å forstyrre vannføringsmålinger over kortere tid. Om det ikke kan aksepteres for gitte formål, må prøvetaker og vannføringsmåler stå i god nok avstand til hverandre eller det må brukes utstyr som ikke skaper slike motsetninger (f.eks. V-overløp i kum i stedet for elektromagnetiske målere). En får da akseptable forhold for vannføringsmåling og kan ta prøver fra et konsentrert område med god omblending hvor heller ikke dybde representerer noe problem om manuelle stikkprøver kan tas ut.

Feilkilde:

For stor hastighet

Stort fall medfører at vannhastigheten gjennom kummer kan bli flere meter i sekundet slik at prøvetakeren ikke klarer å ta opp representative prøver. I slike tilfeller vil også vann- dybden ofte være svært liten, noe som ytterligere vanskeliggjør prøvetaking.

Tiltak: Annet punkt må brukes om slike finnes og er egnet. Hvis ikke må prøvetakingspunktet ombygges slik at de hydrauliske forhold blir akseptable.

Feilkilde:

Sjiktninger i tverrsnittet

Det vil som oftest være sjiktninger i vannstrømmen i kanaler og kummer.

Tiltak: Kummer og påslippspunkt kan ombygges slik at gode prøvetakingsbetingelser kan oppnås. Dette kan en oppnå permanent eller det kan være akseptabelt å ødelegge vannføringsmålingene i kortere perioder.

Feilkilde:

Variierende dybder i punktet

Svært ofte vil det være så store variasjoner i vannføring at vanddybden periodevis blir for lav for automatisk prøvetaking.

Tiltak: Ofte vil en måtte konkludere med at det ønskede prøvetakingspunkt ikke kan brukes og et noe dårligere, men akseptabelt punkt må benyttes. Alternativet er igjen å bygge om eller tilpasse, slik at akseptable forhold oppnås.

Feilkilde:

Delstrømmer blir (ikke) med

Ofte vil en måtte velge punkter hvor delstrømmer som burde vært med ikke kan fanges opp, da valg av punkt hindrer dette, eller at delstrømmer som ikke skal være med i ønsket regnskap må tas med av samme årsaker.

Tiltak: Om en ikke kan finne mer ideelle punkt, må påvirkning fra bidrag beregnes. Dette vil ofte kunne gjøres innenfor de usikkerheter en likevel må akseptere.

Feilkilde:

Kraftig turbulens i prøvetakingspunktet

Dette vil kunne medføre at luft blandes inn i vannet og partikler fester seg på overflaten av luftbobler.

Tiltak: Skal punktet likevel brukes, må turbulens dempes oppstrøms prøvetakingspunktet.

DEL 2:
VALG AV PRØVETAKERE OG UTSTYR

	INNHOLDSFORTEGNELSE	1
1	PRØVETAKERE - FUNKSJON OG TYPER.....	2
1.1	Generelt	2
1.2	Automatiske prøvetakere.....	2
1.2.1	Slangepumpeprøvetakere.....	3
1.2.2	Vakuumpøvetakere.....	4
1.2.3	Fordeler og ulemper ved de to prinsippene.....	6
1.2.4	Andre automatiske prøvetakere	7
1.2.5	Uttak av prøver fra trykkrør.....	8
1.2.6	Uttak i påslippspunkt	8
1.3	Manuell prøvetaking.....	9
1.4	Kontinuerlig prøvetaking.....	10
2	KRAV TIL UTSTYR.....	11
2.1	Konstruksjon.....	11
2.2	Slangedimensjon og -lengde.....	13
2.3	Krav til sugehastighet	14
2.4	Styring av prøvetakeren.....	15
2.5	Programmering og volumregulering	16
2.6	Prøvevolum, repeterbarhet og størrelse	16
2.7	Vekt	16
2.8	Kvalitet og tilleggsytelser.....	16
2.9	Leverandør.....	17
2.10	Montering og demontering	17
3	FEILKILDER KNYTTET TIL PRØVETAKERE	18
	VEDLEGG	21

1. PRØVETAKERE - FUNKSJON OG TYPER

Både vakuumpumpeprøvetakere vil kunne dekke de fleste behov og kan normalt ta imot elektriske signaler fra vannføringsmåler eller pumper. Andre typer brukes normalt ikke for avløpsvann. Prøvetakere utvikles kontinuerlig, slik at de ulike egenskaper som omtales i denne veileder gjelder for nye prøvetakere som har vært tilgjengelig de siste 4-5 år.

1.1 Generelt

Valg av prøvetakingsutstyr må foretas på grunnlag av klart definerte behov og rammevilkår. Se også del 1 av veilederen. Behovet kan være at prøver skal tas fra et punkt i en vannstrøm eller pumpeump. Det kan også være behov for å bruke prøvetaker til å kartlegge strømnings- og sjiktninger, effekter etc. i et renseanlegg over kortere eller lengre tid. Alt dette setter ulike krav til en prøvetakers evne til å suge raskt, til tiden en prøvetakings- syklus må gjennomføres på, løftehøyde og mobilitet. I tillegg vil vannets kvalitet være viktig for hvor lett det kan oppstå tilstoppinger av slanger og annet utstyr, samt hvor vanskelig det er å ta ut representative prøver.

Dette er forhold en må definere når prøvetakere skal anskaffes og installeres. Dels vil en være i stand til å definere behov selv, dels vil det kunne være nyttig å samarbeide med driftsassistanse eller leverandør som kan gi assistanse til å finne gode løsninger. Slike samarbeidspartnere bør derfor kontaktes på et tidlig tidspunkt.

1.2 Automatiske prøvetakere

Automatiske prøvetakere brukes normalt dersom man skal ta mange prøver over lang tid. Delprøver samles da enten til en blandprøve i en oppsamlingsdunk, eller ledes til et oppsamlingsystem bestående av flere flasker, en såkalt karusell.

Det finnes over 100 forskjellige typer automatiske prøvetakere tilgjengelig kommersielt, men ingen prøvetaker dekker alle bruksområder. En er derfor avhengig av å velge den prøvetakeren som gir tilfredsstillende resultat til lavest kostnad.

Representativiteten til prøvetakerne avhenger av de fysiske begrensninger som eksisterer på prøvetakingsstedet (bl.a. løftehøyde og hastighet på avløpsvannet) og vil variere med de parametre prøven skal analyseres for.

De fleste automatisk prøvetakere for kommunalt avløpsvann og forurenset prosessvann fra industri tilhører en av to hovedgrupper, alt etter hvilken type pumpe de er utstyrt med:

- Slangepumpeprøvetakere
- Vakuumpumpeprøvetakere

Etter introduksjonen av mikroprosessorer, har automatiske prøvetakere blitt mer og mer sofistikerte med en rekke programmerings- og styringsmuligheter. Normalt vil en prøvetakers standardprogram kunne sikre at de kan:

- ta ut mange påfølgende prøver etter oppsatt program
- gjennomføre prøvetaking med forsinket start
- ta ut enkeltprøver på signal (tvangskjøring)
- regulere prøvevolum og prøvefrekvenser (normalt fra 10 min til 4 timer)
- fordele prøvene i prøveflaskene (f.eks. en eller flere pr flaske)
- velge mellom tids- eller vannføringsproporsjonal prøvetaking
- tilkoble vannføringsmåler i renseanlegg eller ute i felt

De fleste automatiske prøvetakere kan også ta imot elektriske signaler fra en vannføringsmåler eller pumper i pumpestasjoner.

Det er også mulig å bruke mer avanserte programmer som ligger inne i de fleste nye prøvetakere;

- overstyring fra andre sensorer som tilkobles (temperatur, pH, oksygen osv.)
- kombinert prøvetaker og vannføringsmåler
- spyling av prøveglass/oppsamlingskammer med skiller på prøver og skyllevæske
- overføring av data til (drifts)sentral.
- skrivertilkobling.

Slike programmer er ofte mer komplisert å benytte og krever en viss erfaring eller samarbeid med leverandør av prøvetakere for å få full nytte av.

1.2.1 Slangepumpeprøvetakere

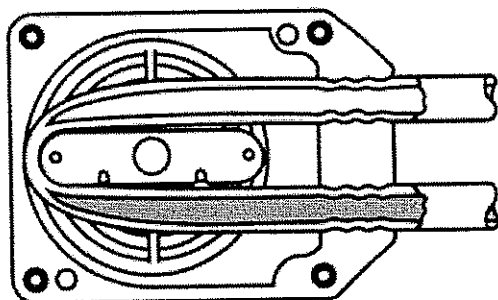
Prøvetakeren består av følgende hoveddeler:

- ◊ sugeslange med munnstykke
- ◊ reversibel slangepumpe
- ◊ detektor
- ◊ oppsamlingsenheter (dunk eller flaskesett), inkl fordelingsarrangement.

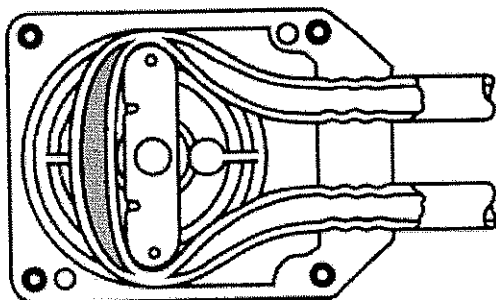
Prøvevolumet kan forhåndsinnstilles manuelt før prøvetakingen settes i gang og reguleres ved hjelp av detektoren som måler tiden pumpa suger, eller hvor mye vann som passerer pumpa. Dette må innstilles på forhånd etter at prøvetakeren er montert.

Prøvetakingssyklusen starter med at slangepumpen pumper bort vann som måtte ligge igjen i slangen etter forrige prøve, samt vann som står i den delen av slangen som er dykket. Varigheten av utblåsing er forhåndsprogrammert, og når denne syklusen er fullført, snus pumperetningen og prøvetakingen starter. Et forhåndsprogrammert prøvevolum pumpes opp til prøvekammeret. Etter at prøvetakingen er avsluttet, kan også en rengjøringsprosedyre utføres, enten i stedet for eller i tillegg til innledende utblåsing.

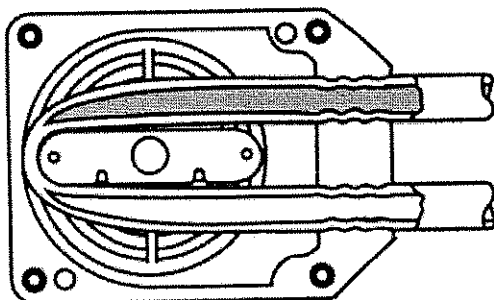
I den første delen av syklusen inntil avløpsvannet er sugd opp til slangepumpa, suges luft i slangen. Innvendig volum av sugeslangen kan noen ganger være større enn prøvevolumet, og mye av den prøven som tas vare på, er det som suges opp mens luft er blitt sugd (en ½" slange (12,7 mm) har f.eks. et volum på 127 ml per meter slange). Det er derfor pumpekapasiteten for **luft** som først og fremst bestemmer sugeshastigheten i sugeslangen under prøvetakingen.



Avløpsvann suges opp til prøvepumpa og blir registrert av en teller (i midten).



Når vannet kommer fram til væskedetektor og omdreiningstelleren begynner den å gå rundt og drar vannet med seg videre mot prøvedunk eller flaske. Den har på figuren gått $\frac{1}{4}$ omdreining.



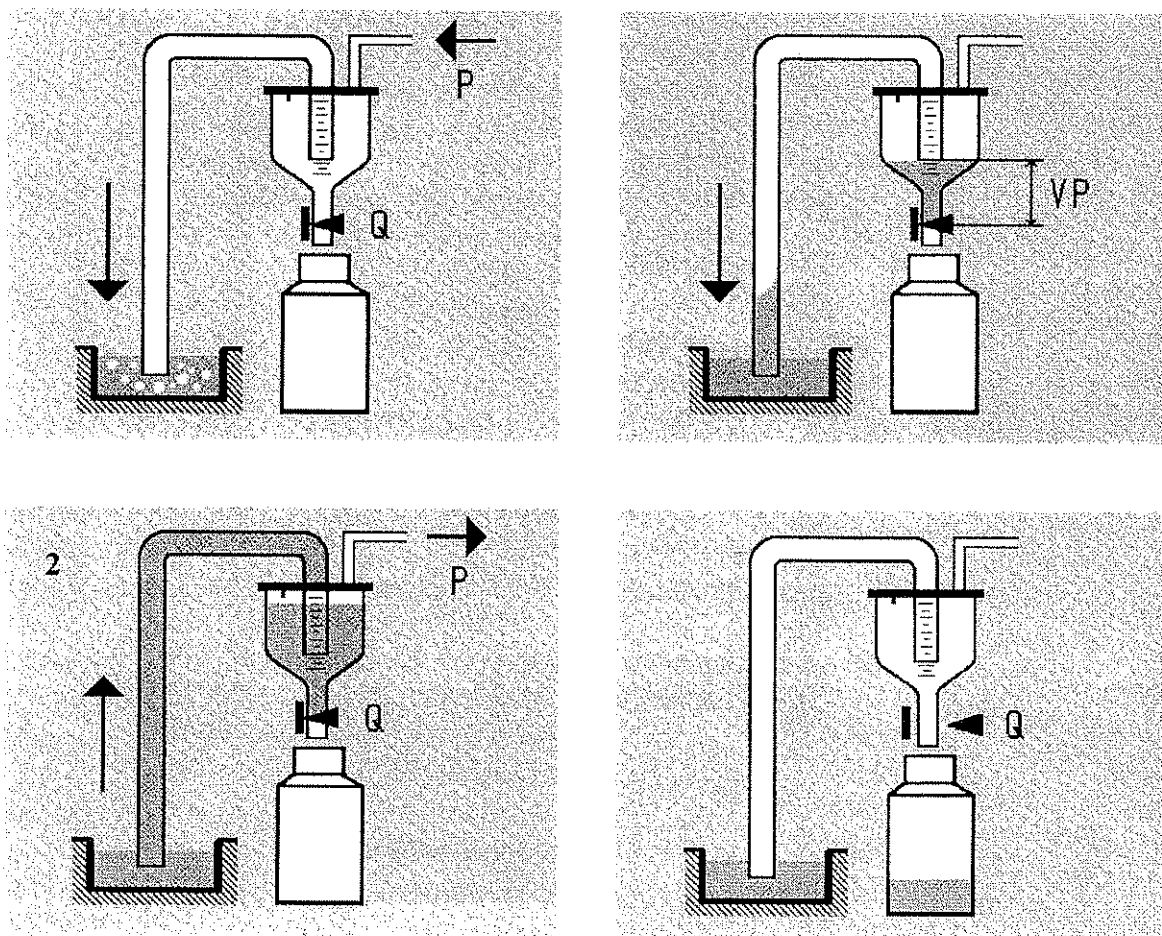
Vannet har passert omdreiningstelleren og fortsetter mot oppsamlingssystem (kar, dunk eller flaske). Antall omdreininger på telleren avgjør hvor mye vann som skal passere og når prøvetakingssyklusen kan stanses.

Figur 5
Prøvevannets gang gjennom slangepumpe

1.2.2 Vakuumprøvetakere

En vakuumprøvetaker består av følgende hoveddeler:

- ◇ sugeslange
- ◇ reversibel vakuumpumpe
- ◇ prøvekammer
- ◇ nivåføler
- ◇ innløpsmål
- ◇ stengeventil i utløp fra prøvekammer
- ◇ oppsamlingsenhet (samledunk eller flaske)



Figur 6

Prinsipp for vakuumpřovetaker

Ønsket prøvevolum må innstilles manuelt før prøvetakingen settes i gang, ved hjelp av innløpsmålet som er en overløpsinnretning i prøvekommeret (røret som stikker ned i trakten på figurene). Volumet av den prøven som blir igjen i kommeret, bestemmes av hvor langt innløpsmålet er skjøvet ned i prøvekommeret (trakten) eller i hvilken høyde det er kuttet av på. Når prøvekommeret er fullt, reverseres vakuumpumpen (pilen P er snudd) slik at det dannes overtrykk i kommeret, og overskuddsvann presses ut via innløpsmålet (hvor det også kom inn). Til slutt åpnes stengeventilen i utløpet fra prøvekommeret (Q på figuren), og prøven (VP) renner ut eller trykkes ned i oppsamlingsenheten. Vannet må ha kortest mulig oppholdstid i prøvekommer (mindre enn 0,5 s), hvis ikke kan partikler sedimentere og øke konsentrasjonen i prøven.

- 1 Prøvetakingen starter med at ventilen i utløpet fra prøvekammeret (Q) stenges. Vakuumpumpen (P) reverseres og blåser ut vann som eventuelt måtte ligge igjen i slangen etter forrige prøve, samt vann som står i den delen av slangen som er dykket ned i avløpsvannet. Varigheten av utblåsing er forhåndsprogrammert.
- 2 Vakuumpumpen danner vakuum i prøvekammeret, og prøven suges opp fra avløpsvannet. Oppsugingen stanses når nivåføleren registrerer at den på forhånd programmerte prøvemengden er sugd opp. Prøvekammeret fylles helt opp og oppsugingen stanses ikke før vannet når nivåføleren på toppen av kammeret
- 3 Vakuumpumpen reverseres slik at det dannes overtrykk i kammeret, og overskuddsvæsken presses ut gjennom prøvetakerslangen via innløpsmålet. Volumet av enkeltprøven som blir igjen i kammeret bestemmes av hvor langt inn i prøvekammeret innløpsmålet er skjøvet. Innløpsmålet fungerer altså som et overløp.
- 4 Bunnventilen åpnes og prøven renner eller trykkes ned i en samlebeholder eller i en av flere prøveflasker som er satt opp i sett.

1.2.3 Fordeler og ulemper ved de to prinsippene

Både vakuum- og slangepumpeprøvetakere vil normalt kunne dekke de fleste behov. Imidlertid kan det hende at spesielle prøvetakingsbetingelser tilsier at det ene prinsippet bør velges framfor det andre. Prøvetakere er også blitt utviklet betydelig de siste 4-5 år, slik at de ulikheter som omtales i denne veileder gjelder for nye prøvetakere som har vært på markedet siden omlag 1994. Eldre prøvetakere kan ha større svakheter, mens utgaver etter 1997 kan ha rettet opp de svakheter som er omtalt i denne veilederen.

I forhold til vakuumprøvetakere er slangepumpeprøvetakere raskere å bruke dersom man skal ta prøver manuelt med høy frekvens. Da pumper man bare til prøveflasken er full og slipper å vente på at prøvekammeret justerer den endelige prøvemengden.

Prøvekammer representerer en feilkilde ved vakuumprøvetakere fordi partikler der kan bli sittende igjen eller sedimentere, slik at partikkelinnholdet blir for høyt i prøven som tas ut. Spesielt om kammeret ikke er helt tett slik at undertrykket ikke er stabilt vil slike problem kunne oppstå. Tilsyn og sjekk av at ikke lekkasjer oppstår under drift er derfor viktig

En ulempe med slangepumpeprøvetakere er at man må skifte den slangen som registrerer pumpet volum for å være sikret at volumrepeterbarheten er god. Om dette ikke gjennomføres vil usikkerheten i oppmålt prøvolum bli dårligere med tiden. Etter et gitt antall omdreininger gis det automatisk en beskjed på panelet at nå bør slangen skiftes. Leverandøren legger inn et gitt antall som garanterer god repeteterbarhet (nyere utgaver). Om slike varsler ikke blir gitt automatisk, f.eks. for eldre prøvetakere, bør rutiner for skifte av slangen avtales med leverandør. Vær også oppmerksom på at sand og andre partikler kan slite på materialet, noe som medfører at behovet for utskifting kan oppstå raskere enn forutsatt og forventet.

En slangepumpeprøvetaker pumper med jevn hastighet over hele syklusen, mens en vakuumprøvetaker suger sterkest i begynnelsen når vakuumet (undertrykket) er størst.

Dette betyr at en slangepumpeprøvetaker kan operere med en lavere sugeshastighet, mens vakuumpøvetakeren må ha en større starthastighet for å kompensere for redusert hastighet gjennom pumpesyklusen.

Kapasiteten for en slangepumpe er som regel mindre følsom for løftehøyde enn en vakuumpumpe, samt at den vil kunne oppfylle krav til vannhastighet i slangen under større høyder.

Både vakuump- og slangepumpeprøvetakere kan programmeres slik at de blåser alt overskuddsvann ut av slangen etter prøveuttak. På eldre prøvetakere rengjør slangepumpeprøvetakeren dårligere enn vakuumpumpeprøvetakeren. Dette er imidlertid kun et spørsmål om hvor kraftig pumpa er, slik at en for nyere prøvetakere ikke kan si at det er noen forskjell mellom de to prinsippene.

Vakuumpøvetakere er sannsynligvis bedre egnet enn slangepumpeprøvetakere ved prøvetaking der avløpsvannet strømmer med stor hastighet. Dette kommer av at vakuumpøvetakere kan opereres med en høyere sugeshastighet enn slangepumpeprøvetakere.

Begge typer prøvetakere burde få pumper som blåser sterkere ut. Ingen av de prøvetakerne som er på markedet i dag, gir kraftig nok utspyling når tiltetting er et problem. Noen prøvetakere har muligheten til å vaske sugeslangen med rent vann i tillegg til luftrengjøringen. Dette øker imidlertid syklustiden for prøvetakeren.

Vakuumpumpeprøvetakere er slik utformet at avløpsvannet aldri er i kontakt med pumpa som derfor alltid pumper luft. Det er også en fordel at avløpsvannet aldri er i kontakt med pumpa, slik at en unngår slitasje som følge av kontakt med aggressivt avløpsvann. Også for slangepumpeprøvetakere kommer avløpsvannet i kontakt med få deler og aldri selve pumpa.

1.2.4 Andre automatiske prøvetakere

Vippetutprøvetaker:

En kontinuerlig delstrøm tas ut fra prøvetakerstedet via en slange. En vippetut, som kan stilles i to posisjoner, gjør at prøven enten sendes til en prøvebeholder, eller tilbake til prøvetakerstedet. Prøven transporteres opp ved hjelp av en pumpe og har derved i prinsippet de samme fordeler og ulemper som slangepumpeprøvetakeren når det gjelder uttak og transport av prøvene.

Øsehenter:

En øsehenter er en variant av «skjeprøvetaker» og styres av et signal om å senke en arm med en beholder ned i en kanal eller et kar det pumpes opp til. En slik konstruksjon er avhengig av at vannet det skal tas prøver fra har det samme nivå over tid, og den får kun med overflatevann dersom den ikke er utstyrt med en anordning som åpner/lukker i en viss dybde. Den vil derfor ha store problemer med å ta ut representative prøver i avløpsvann. Den har derfor et meget begrenset bruksområde og brukes bare til en viss grad ved prøvetaking av partikkelfritt vann.

Trykkluftprøvetaker:

Prøven i form av en «pakke» drives opp med trykk, som en ejektor. Dette gjør at prøver kan tas fra større dyp enn for de to forannevnte prøvetakere, og den er spesielt egnet ved grunnvannsboring eller for væsker med høyt partikkelinnhold. Likevel vil den trolig ha begrenset anvendelighet for avløpsvann, da flere bevegelige deler må kunne tåle å stå senket i et til dels aggressivt miljø.

1.2.5 Uttak av prøver fra trykkrør

Ved prøvetaking fra rør under trykk kan det installeres en enkel prøvetaker, hvor overtrykket brukes som drivende kraft. Man bruker da en styrt ventil med åpning/lukking for å ta ut en delstrøm slik at delstrømmer fra hele rørtverrsnittet blir tatt med.

Om det kun tas ut delstrømmer fra enten rørveggen eller rørets sentrum, vil ikke prøvene bli representative for den massetransport det skal måles på. Det er viktig at ventilen har et glatt gjennomløp for å unngå tilstopping. Uttaket bør skje på steder i røret hvor det er dokumentert å være god omblending eller deler av hele tverrsnittet må tas ut. Det vil normalt si at prøver kan tas ut like ved pumpen, på trykksiden, eller i bend hvor vann blandes eller turbulens oppstår. Det må gjennomføres systematisk utprøving for å sikre at en har oppnådd gode prøvetakingsbetingelser. Det kan eksempelvis gjøres parallelle uttak av hele tverrsnittet og det punkt hvor en antar at god omblending opptrer. Skal det tas ut deler av hele tverrsnittet, vil dette medføre at relativt store prøvevolumer må tas ut ved hvert uttak.

Det er liten erfaring med slik form for prøveuttak, og slike uttak vil derfor kreve dokumentasjon av at punktet er godt egnet.

1.2.6 Uttak i påslippspunkt

I store påslippspunkt til avløpstunneler vil en ofte ha stor og dels varierende strømningshastighet. Her må det da lages egne program for prøvetaking, avhengig av adkomstmuligheter, hydrauliske forhold, forhold til vannføringsmålinger, i hvilken grad en er avhengig av kontinuerlig prøvetaking osv. Her er gitt noen eksempler på hvordan prøver kan tas, dette må tilpasses til de stedlige forhold.

1. En mammutpumpe med et delt rør, f.eks. en samlestokk foran pumpa og 3 delrør senkes i vannstrømmen. Delrørene har ulike lengder og stikkes ulikt langt ned i vannstrømmen, samtidig som de dekker et best mulig areal av tverrsnittet. Det midterste stikkes f.eks. ned omlag i midten av vannstrømmen ved normalvannføring.

En pumpe suger da vann kontinuerlig så lenge prøvetakingen skal pågå. En tilnærmet representativ prøve vil da bli samlet i det punktet de tre rørene samles og går gjennom pumpa for ytterligere blanding. I dette området monteres en ventil. Ventilen kan også kobles til vannføringsmåleren og åpnes etter at en på forhånd innstilt vannmengde har passert måler (dette forutsetter at vannføringsmåler ikke blir forstyrret i betydelig grad eller at dette er akseptabelt i korte perioder).

Ventilen lukkes etter bestemt kort tid, og alt vann som er pumpet opp i denne perioden vil da være en delprøve som samles opp i en dunk.

Alternativ til pumping er en prøvetaker hvor det etableres flere sugeslanger etter samme prinsipp eller at flere prøvetakere monteres. Dette vil være noe enklere og billigere, men vil ha en betydelig feilkilde ved at hastigheten i vannstrømmen kan bli for stor.

2. En slange kan føres ned i bunn av kanal eller rør og luft kan blåses inn, kraftig nok til å skape turbulens, og langt nok fra prøvetakingspunktet til å hindre at luftbobler blir med i prøvene.
3. En slange med hull på omlag 10 mm i diameter, plassert slik at de kun vender mot strømmingen, kan føres ned i strømmen. Hullene må da være plassert slik at de tar med seg prøve langs hele høyden og det må suges prøve så kraftig at hastigheten i slangen blir omlag like stor som hastigheten i vannet. Om slangen kan deles eller at det kan tas opp delprøver over kort tid fra flere deler av tverrsnittet bør en brukbar representativitet kunne oppnås.

1.3 Manuell prøvetaking, systematisk stikkprøveuttak

Systematisk uttak av prøver manuelt kan ofte gi vel så gode resultater som automatisk prøvetaking. Dette vil være tilfelle ved liten eller svært varierende vannføring, når prøver skal tas ut med høy frekvens og/eller over kort tid, samt når det er vanskelig å etablere et godt opplegg for automatisk prøvetaking.

Prøver kan tas ut manuelt på flere måter, avhengig av tilgang til målepunkt og behov for informasjon. I kummer på ledningsnett kan det tas ut sekvenser av hele vannstrømmer eller representative delstrømmer i et tverrsnitt. I pumpestasjoner, overløp og på renseanlegg må representative delprøver tas ut.

I rør og kumrenner tas normalt enklest prøvene opp med en plastpose, bøtte eller prøvehenter, alt etter forholdene. Best representativitet oppnås når hele tverrsnittet kan tas ut over korte perioder (3-10 sekunder). Når bare deler av vannstrømmer kan tas ut, vil det være vanskelig å få representative prøver, fordi rennende vann nesten alltid vil ha sjiktninger hvor en betydelig del av forurensningene følger bunnstrømmen. Tar en for mye av bunnsedimenter med, vil derfor prøven bli for konsentrert. Unngås denne delen helt, blir prøven for tynn. Normalt bør en forsøke å finne et nivå like over synlig sedimentstrøm og så godt som mulig ned i vannet. Metoden kan trolig gi bra repeterbarhet, men gir neppe representative prøver for sann gjennomsnittskonsentrasjon.

Om det ikke er mulig å ta ut hele tverrsnittet i sekvenser, vil det være enklest å analysere prøvene for en parameter hvor det aller meste foreligger i oppløst form (fri ammonium, fosfat, nitritt etc). Om prøvetakingen er en del av arbeidet med å beregne massetransport, må det analyseres på en parameter hvor det foreligger data om forventet forurensningsproduksjon. Det vil for kommunalt avløpsvann si fosfor eller nitrogen. Nitrogen vil i slike tilfeller være enklere fordi en noe høyere andel foreligger i oppløst form (omlag 80% i forhold til 60% for fosfor). For industribedrifter vil massebalanser, vannforbruk og etablerte forholdstall mellom produksjon og utslipp kunne brukes for å kunne beregne massetransporter.

I pumpestasjoner kan manuelle prøver tas ut enklest ved at en mobil, automatisk prøvetaker styres manuelt, «tvangskjøres». Har en ikke tilgang på dette, kan en prøvehenter brukes. Denne må være utformet slik at det kun tas ut en prøve fra ønsket dyp og tverrsnitt. Det vil normalt si så midt i vannvolumet som mulig. En forutsetning er at pumpene sørger for god omblending når prøver hentes.

På renseanlegg kan det være aktuelt å bruke manuell prøvetaking ved spesielle undersøkelser og kartlegginger. Eksempelvis ved dokumentasjon av egnede prøvetakingspunkt, sjiktninger i sedimenteringsbasseng, renseeffekter av siler eller andre trinn, effekt av fordelingskanaler o.l

Selv om det i den daglige driften som oftest kun er fastmonterte, automatiske prøvetakere som vil være aktuelle, brukes mobile prøvetakere på en rekke små høygradige anlegg, og på enklere renseanlegg (silanlegg og slamavskillere). I de siste tilfellene vil også partikkelavskilling være mest aktuelt å analysere på.

I overløp tas prøvene ut på samme nivå som overløpskanten. Det er viktig at hele kanten blir representert i hver prøve som skal analyseres, da konsentrasjonene vil kunne variere avhengig av utforming og hydrauliske betingelser. En prøve må derfor bestå av flere delprøver/-stikkprøver.

1.4 Kontinuerlig prøvetaking

I tillegg til de parametre man må ta ut prøver for å analysere, overvåkes en del parametre direkte ved hjelp av sensorer, f.eks. ledningsevne, pH, oksygeninnhold, slamnivå, temperatur o.l. Slike sensorer brukes stort sett til styring av prosesser i renseanlegg. Disse målingene og registreringene kan teoretisk erstatte prøvetaking, men den praktiske nytte av parametrene er foreløpig mindre enn for fosfor, organisk stoff og nitrogen, da de ikke kan brukes til å beregne massetransporter.

Kontinuerlig uttak av en delstrøm vil normalt medføre at et alt for stort prøvevolum tas ut om en etterpå skal ta ut delprøver for ekstern analyse. En slik metode vil også innføre en feilkilde ved at en skal ta ut både representative delstrømmer og delprøver fra det oppsamlede volum.

2. KRAV TIL UTSTYR

En prøvetaker må kunne oppfylle de krav som er gitt når det gjelder strømningshastighet, løftehøyder, prøvfrekvenser, fleksibilitet osv. I tillegg må kvaliteten være så god at prøvetaking må kunne foretas under ytre betingelser som aggressivt miljø, kulde, fuktighet osv. Slike forhold må beskrives best mulig for å kunne sette korrekte vilkår og diskutere innkjøp med leverandører og andre.

2.1 Konstruksjon

Prøvetakere må være isolert for å tåle minusgrader om nødvendig. Alle pakninger må være vanntette og av et materiale og en kvalitet som gjør at de kan fungere i fuktig og aggressivt miljø. For mobile prøvetakere gjelder i tillegg at størrelsen må være tilpasset kummer, og at de ikke bør være for tunge å håndtere.

En automatisk prøvetaker må kunne ta imot styresignal fra vannføringsmåler, andre sensorer og pumpestyring. Dessuten må det finnes standardprogrammer innebygd for uttak av vannmengdeproporsjonale, tidsproporsjonale og hendelsesstyrte prøver. Det må samtidig være enkelt å programmere egne uttakssekvenser (manuell prøvetaking, tvangskjøring).

En prøvetakingssyklus må ikke vare lenger enn 2 minutter slik at en får tatt det ønskede antallet prøver, også ved store vannføringer. Rester av gamle prøver skal ikke henge igjen i noen del av prøvetakeren (kammer, slange). Mulighet for tilstopping bør være minimal.

De fleste prøvetakere (slangepumpe og vakuum) har programmer som inkluderer renblåsing av sugeslange både før og etter en prøvetakingssyklus, men det er en stor fordel om prøvetakeren også har mulighet til å vaske slanger/kammer, enten med det aktuelle avløpsvannet eller med rent vann (om såpe brukes, må dette ikke påvirke de parametre prøvene skal analyseres for). Prøveflasker og prøvedunk må omfattes av vaskerutinene, enten automatisk eller manuelt.

Prøvetakeren bør ha et minimum av bevegelige deler, og det bør være et minimum av deler som kommer i kontakt med avløpsvannet. Utsatte deler kan her være nivåføler. Prøvetakeren bør være av materialer som ikke korroderer. De elektriske komponenter må være godt kapslet mot korrosivt miljø som en ofte har i avløpsvann. Det gir også en ekstra sikkerhet om prøvetakeren er såpass tett at den ikke ødelegges om den kommer under vann (gjelder spesielt for mobile prøvetakere).

Prøvetakeren må kunne operere gnistfritt for å redusere faren for eksplosjon ved gassutvikling ved batteridrift eller eventuelt eksplosive gasser i avløpsvannet. Det må være lettvisst å ta av og rengjøre de deler som er i kontakt med avløpsvannet (prøvekammer og slanger).

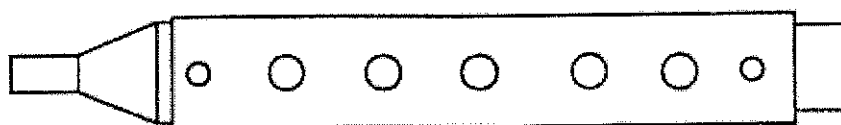
Sugeslanger som skal gå fra prøvetaker til avløpsvannet bør være gjennomsiktige, slik at det er mulig å følge med under prøveforløpet og for å se eventuell begroing. Det kreves jevnlig, f.eks. ukentlig, rengjøring for å hindre begroing. Bruk slanger og ventiler av materialer som ikke påvirker analysene (f.eks. vil det fra silikon i slanger kunne utløses sink til prøvene).

Inntaksanordning

I forbindelse med sugehastighet må det skilles mellom to hastigheter som ikke nødvendigvis er like:

- ⇒ sugehastighet i munnstykket
- ⇒ hastighet i sugeslangen

Den vanligste type inntaksanordning er sylindformede lodd m/hull på siden som er festet i enden av sugeslangen. Hensikten er dels å sikre at sugeslangen henger stabilt og dels at avløpsvann suges inn mest mulig direkte til slangen. Disse finnes i ulike materialer og med ulik diameter på hullene.



Figur 7

Lodd/munnstykke med areal mye større enn selve slangens åpningsareal

Noen prøvetakere har et munnstykke med stort tverrsnitt og mange hull. Dette medfører at det samlede hullarealet kan bli mye større enn det innvendige tverrsnittsareal av selve sugeslangen. Dette vil i så fall føre til at vann og partikler strømmer gjennom munnstykket med svært lav hastighet.

Om det brukes slangelodd ved inntaket av sugeslangen, må en passe på at det samlede arealet til hullene er mindre enn 5 ganger sugeslangens tverrsnittsareal. Om hastigheten eller nivåforskjellene i utgangspunktet tilsier at utstyret blir hardt presset, bør en drøfte tiltak med leverandør slik at f.eks. loddets åpning ikke reduserer prøvetakingsbetingelser som ellers ville være akseptable.

Inntaks-/transporthastighet i sugeslangen

Hastigheten skal være slik at prøven ikke endrer seg under transport fram til prøvetaker. En for høy eller lav hastighet kan føre til at prøven endrer konsentrasjon i prøvetakingsforløpet.

Ved innkjøp av prøvetakere må man oppgi krav til løftehøyde og gjennomsnittlig strømningshastighet til leverandør. I kanaler ønsker man ideelt sett en sugehastighet som er lik eller litt større enn vannets gjennomsnittlige strømningshastighet. Hvis ikke dette er mulig, må i alle tilfeller sugehastigheten i rennende vann være over 0,75 m/s. Om en bestiller utstyr som i utgangspunktet gir lavere hastighet, risikerer en å komme i konflikt med minstekravet. Dette bl.a. fordi leverandørers kapasiteter oppgis for vann, som er noe høyere enn om man tar hensyn til at det er luft som suges i første del av pumpesyklusen.

Dersom man er nødt til å gå bort fra kravet om sugehastighet lik strømningshastigheten på uttaksstedet, må man sammenligne prøver tatt ut med den automatiske prøvetakeren med manuelle prøver som tas parallelt med en vannhenter slik at man har en formening om hvor stor feil man gjør og i hvilken retning (+/-) denne går.

Slangelengde og plassering

Slangen bør generelt være så kort som mulig og må ligge uten slynger og lavbrekk, slik at muligheten for endring av prøven er minst mulig.

Renblåsing/vasking av slange og kammer mellom prøver

er viktig både for å hindre tetting av sugeslangen og gjøre faren for kryssforurensning minst mulig. Utblåsing bør være kraftig for å kunne greie dette. Ingen av de prøvetakere som er på markedet i dag tilfredsstiller de krav som bør stilles her.

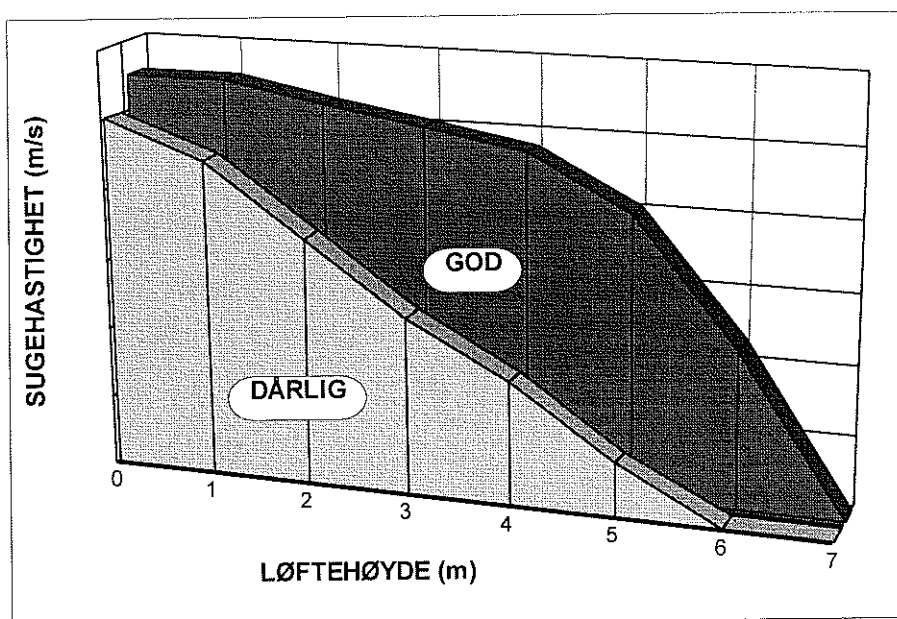
2.2 Slangedimensjon og -lengde

Sugeslangen bør ha indre diameter lik eller større enn 9,5 mm (3/8") fordi mindre dimensjoner kan medføre problemer med tiltetting, eller hindre at en del av partiklene i avløpsvannet kommer med i prøven. For godt rensset avløpsvann og industriavløp med lavt partikkelinnhold kan man muligens gå ned til en slangediameter på 6,3 mm (1/4").

Slangediametre som 13,0 mm (1/2") og 16,0 mm (5/8") blir ofte benyttet på prøvetakere for avløpsvann. Dersom prøver tas av råkloakk eller avløpsvann med høy partikkelkonsentrasjon, anbefales en diameter på sugeslangen på minst 16 mm for å hindre tilstopping.

Skal det brukes sil for å minimalisere muligheten for tilstopping, anbefales en minimum lysåpning på 9 mm for å hindre partikkeldiskriminering som kan påvirke prøvene.

Prøvetakerens sugehastighet kan reguleres ved å velge slanger med ulik diameter. En må imidlertid være klar over at når hastigheten øker, så øker også friksjonstapet i slangen. Dette fører til at prøvetakerpumpen vil bruke lengre tid på å suge den på forhånd innstilte mengde vann for hver prøvetakingssyklus.



Figur 8
Forhold mellom løftehøyde og sugehastighet

Sugehastigheten til en prøvetaker varierer først og fremst med dimensjon på sugeslangen og løftehøyden, men slangelengde og partikkelinnhold i vannet har også betydning.

Vanligvis har prøvetakere (sugeslange og vakuum) en maksimal sugehøyde på 4-7 m. (Teoretisk er ca 10 m maksimum ved sug mot 1 atm. trykk og økende løftehøyde gir avtagende sugehastighet). Be derfor leverandører om dokumentasjon av sugehastighet ved ulike løftehøyder fra 0-6 m, helst med 0,5 m intervall. Det beste vil være en prøvetaker som har så stor sugekapasitet at hastigheten påvirkes minst mulig av de løftehøyder det er aktuelt å bruke.

Dersom inntaket ikke er vendt mot strømningsretningen, bør hastigheten i sugeslangen være noe større enn i avløpsstrømmen. Kravene er viktigere jo større partikler en har i vannet og jo større partikkelkonsentrasjonen er.

Transporthastigheten er avhengig av prøvetakerens kapasitet, slangediameter, høyde og om slangens inntak er vertikalt eller horisontalt vendt.

2.3 Krav til sugehastighet

For prøvetaking fra ikke-rennende vann bør hastigheten ligge mellom 0,4 og 1,0 m/s. Ved for lav hastighet vil det danne seg en partikkelpropp først i prøven fordi gassbobler dannes når trykket i inntaksområdet senkes. I inntakssonen og på sin veg mot overflaten hefter mindre partikler seg til gassboblene og vi får et for høyt innhold av partikler i første del av prøven. /3/ Dette betyr at spesielt for slangepumpeprøvetakere, hvor kun første del av prøven tas ut, så vil en propp kunne få stor betydning. For vakuumprøvetakere hvor vakuumet oppheves, vil det kun være den del av proppen som skapes i inntakssonen som vil ha betydning.

Hvis hastighet blir for høy, blir prøven for tynn. Dette skyldes trolig friksjon mellom partikler og vann og mellom partikler og slangevegg./11/

Hvis transporthastigheten i sugeslangen er for lav, vil de tyngste partiklene rekke å synke i vannet på veien opp til prøvetakeren og prøven vil inneholde for lite av de partiklene som har stor synkehastighet. Hvis prøvevolumet er lite og sugeslangen har stort tverrsnitt, kan feilen bli betydelig.

For å tilfredsstille de krav til sugehastighet som er satt, 0,4 - 1,0 m/s, trengs følgende sugekapasitet for ulike slangedimensjoner:

3/8" (9,5 mm):	1,7 - 4,1 l/min
1/2" (12,7 mm):	3,0 - 7,9 l/min
5/8" (15,9 mm):	4,8 - 11,4 l/min

I en 6 m vertikal sugeslange vil f.eks. en 0,09 mm sandpartikkel falle 0,6 m i løpet av den tiden vannet bruker opp slangen ved en hastighet på 0,6 m/s. Hvis sugeslangen har dimensjonen 1/2", betyr dette at de første 76 ml av prøven mangler partikler med synkehastighet større enn en 0,09 mm. Hvis prøvevolumet er 1000 ml, blir feilen for sandfraksjonen og organiske partikler med tilsvarende synkehastighet 7,6 %. Benyttes 250 ml prøver, blir feilen 30 %, og den blir 76% for en 100 ml prøve.

Selv om en stor andel av store partikler sedimenterer fra prøven, betyr ikke dette at det totale innholdet av sedimenterbart stoff eller andre parametre blir så stor. En stor del av de forurensningsstoffer det analyseres for vil være bundet til mindre partikler, til kolloider, eller være på oppløst form.

Prøvetaking av partikler med så stor synkehastighet er i første rekke aktuelt ved undersøkelse av sediment-transport i elver. Ved prøvetaking i avløpsvann er en likevel som regel interessert i partikler av organisk natur, og disse har egenvekt i nærheten av 1. Det finnes likevel mange eksempler på at prøver på renseanlegg analysert for suspendert stoff og fosfor er blitt betydelig påvirket av for lav sugehastighet.

2.4 Styring av prøvetakeren

De fleste prøvetakere kan styres proporsjonalt etter vannføring eller etter tidsur. Sjekk hvilke intervaller den kan innstilles på, slik at det ikke blir begrensninger i forhold til de definerte behov.

Sørg også for at koblingsmulighet til eventuell vannføringsmåler blir tilpasset. Enkelte prøvetakere har innebygget pulsgenerator og kan ta 4-20 mA-signalet direkte, mens andre må ta beskjed fra potensialfritt signal fra forvalgstelleverk på vannmåleren.

Noen prøvetakere kan kobles slik at prøver kan tas på flere steder samtidig (kaskade- eller slavekobling).

2.5 Programmering og volumregulering

Om prøvetakeren er forhåndsprogrammert med en for lang pause mellom tidspunktet fra prøvekammeret er fullt og til pumpe starter å pumpe ut overskytende vann, vil partikler rekke å sedimentere slik at konsentrasjonen i den delen som tas vare på øker. Dette er dokumentert å kunne ha stor betydning.

På noen prøvetakere er volumreguleringen utformet som et overløp i form av et rør som stikker **opp** i prøvekammeret. Dette fører til at overskytende vann trekkes fra overflaten der konsentrasjonen av sedimenterbare partikler er blitt redusert. I andre prøvetakere er volumreguleringen utformet som et rør som stikker **ned** i prøvekammeret. Overskytende vann som skal pumpes tilbake, vil da trekkes fra midt i prøvekammeret og derfor i mindre grad endre konsentrasjonen. Den samme effekten, men med motsatt fortegn, vil gjøre seg gjeldende for partikler som er lettere enn vann. Volumregulering i form av et rør som stikker ned i prøvekammeret er et bedre prinsipp enn et rør som stikker opp. I praksis vil ikke dette være noe problem om en sjekker dette forhold ved installering eller programmering av prøvetakeren.

2.6 Prøvevolum, repeterbarhet og størrelse

Undersøkelser foretatt på 1970-tallet viste at repeterbarheten av prøvevolumet kan variere betydelig (omlag 3%). Tester av nyere prøvetakere i 1995 tyder på at dette ikke er noe problem lengre. Alle nyere prøvetakere har nå god repeterbarhet, uavhengig av løftehøyde og slangediameter.

Det anbefales at prøvevolumet er minst 80 ml. Vurder behov for største/minste volum for enkeltprøve, og hvor enkelt det er å forandre på prøvevolumet, eventuelt hvilke volumer som kan stilles inn (trinnløst, eller forhåndsinnstilte). Volumet bør kunne justeres mellom 50 og 250 ml, og repeterbarheten av dette prøvevolumet må ikke avvike med mer enn 2%. Jo større prøvevolum man har mulighet til å ta ut for hver prøve, jo større er sannsynligheten for at prøven er representativ (se vedlegg 2 i del 4).

2.7 Vekt

Mobile prøvetakere bør ikke være tunge og uhåndterlige, og ikke veie mer enn 10-15 kg. De må ha håndtak som er gode å bære i og som det er enkelt å henge prøvetakeren etter (f.eks. i en kum). Det bør også være mulig å avkjøle prøveflasker med f.eks. is, uten at dette skal gjøre prøvetakeren for tung.

2.8 Kvalitet og tilleggssytelser

Enkelte prøvetakere kan leveres med alarm ved tilstopping, slik at man ikke mister lang tid. Spylerutine (vaskevann/avløpsvann) i tillegg til vanlig renblåsing kan også leveres, og man kan få låsbare mobile prøvetakere slik at hærverk unngås. Alt dette er finesser som kan øke sikkerheten ved prøvetakingen, men som må være motivert av at behovet er tilstede. Det finnes også prøvetakere på markedet som har innebygd en beregningsenhet for vannføring. Dette er svært praktisk ved målinger ute på nettet, da man kan slippe å ta med seg flere enheter.

2.9 Leverandør

Prøvetakeren bør være lett å betjene, og bruksanvisning på norsk må finnes. Leverandøren bør holde reservedelslager i rimelig nærhet, slik at deler kan skaffes til veie på kort tid. Prøvetakeren med tilleggsutstyr bør enten være så enkel at den kan repareres lokalt, eller så må leverandøren ha mulighet til å gi slik service i løpet av kort tid.

2.10 Montering og demontering

Montering:

Prøvetaker og -utstyr må velges slik at en minimaliserer faren for å filtrere gjennom delvise blokkeringer av slanger.

Transportrøret/-slangen fra prøvepunkt til prøvetaker må monteres med jevn stigning uten slynger og lavbrekk. Slangen bør være gjennomsiktig slik at man har mulighet til kontroll med begroing, eventuelle partikkelpropper og sugehastighet. Det er også en fordel at slangen er armert av hensyn til faren for deformering.

Demontering:

Det er viktig at prøvetakeren lett kan demonteres for rengjøring og vedlikehold. Hva som gjøres av vedlikehold av hver enkelt bruker, er avhengig av den enkeltes kunnskaper om prøvetakeren. Prøvetakere i kontinuerlig drift bør rengjøres ukentlig. Ved mer sporadisk bruk rengjøres for hver gang. Rengjøring bør også inkludere prøvedunken og glasset i prøvetakeren.

Som vaskemiddel kan brukes en svak syre (0,1 N), f.eks. saltsyre. Det er viktig å være klar over hvilke parametre det skal analyseres på, slik at ikke analyseresultatet blir påvirket av vaskemiddelet.

3. FEILKILDER KNYTTET TIL PRØVETAKERE

Størrelsen på feil vil avhenge av en rekke forhold på prøvetakingsstedet. Kompenser for den feil som gjøres når montering av slangen mot vannstrømmen ikke er praktisk mulig. For kommunalt avløp vil feilene trolig være om lag 5% for fosfor, TOC og KOF, 2-3% for nitrogen, BOF og LOC og 15% for SS. Disse verdiene må da legges til om man skal beregne massetransporten ved prøvetakingspunktet.

Feilkilde:

Sugeslangen er ikke vendt mot strømningsretningen

Generelt bør inntaket være et rør med hull i siden og enden. For å få korrekte prøver må inntaket til sugeslangen i prinsippet være vendt mot strømningsretningen. Ved fare for tetting av slangen må denne stå loddrett ned i vannet. Inntaket må alltid være festet slik at plasseringen ikke varierer ukontrollert. Et inntak som påvirkes av strømningsforholdene i avløpsvannet, kan gi usystematiske variasjoner og vil være vanskelig å etterprøve.

Tiltak:

Kompenser for den feil som gjøres når montering av slangen mot vannstrømmen ikke er praktisk mulig. For kommunalt avløp vil feilene trolig være om lag 5% for fosfor, TOC og KOF, 2-3% for nitrogen, BOF og LOC og 15% for SS. Disse verdiene må da legges til om man skal beregne massetransporten ved prøvetakingspunktet.

Feilkilde:

Siling eller blokkering av sugeslange

Størrelsen på partiklene som suges opp er i prinsippet begrenset av diameteren på sugeslangen og eventuell sil på innløpet. Silen er ment å skulle hindre tilstopping av slangen, men den begrenser samtidig størrelsen på de partiklene som kommer med i prøven. En relativt liten andel av forurensningene, bortsett fra SS, er heftet til de største partiklene.

Selv om indre slangediameter er større enn partikkeldiameteren, kan det likevel oppstå delvis blokkering hvor også mindre partikler siles og derfor gir prøver med for lave konsentrasjoner.

Tiltak

Det bør brukes en slange med så stor åpning at det ikke medfører problemer med helt eller delvis tilstopping. Problemet vil selvsagt variere med hvilken sammensetning det er på det vannet det skal tas prøver fra, men spesielt på urensset, partikkelrikt vann bør det sjekkes rutinemessig at fullstendige eller delvise tilstoppinger ikke oppstår. Bruk også så stor slangediameter som mulig, uten å komme i konflikt med krav til sugeshastighet og effektiv renblåsing.

Feilkilde:

For stor løftehøyde

Partikkelinnholdet kan bli for stort i første fase av en prøvtakingssyklus dersom sugeshastigheten er for lav (partikkelansamling oppstår i fronten av den prøve som tas opp). Der hvor slangen henger vertikalt, er det ved lav sugeshastighet også fare for at man får partikkelsedimentering i slangen slik at konsentrasjonen i prøven vil bli for lav. Feilen oppstår om løftehøyden eller slangediameteren er for stor. Når hastigheten i slangen er så

stor at partikler får større friksjon enn vannet, blir partiklene underrepresentert, spesielt i første del av prøvetakingsfasen.

Tiltak

Før innkjøp og montering må en gjøre beregninger slik at diametre, slangelengder og løftehøyder oppfyller de krav til hastigheter som er akseptable.

Feilkilde:

Sedimentering i prøvekammer gir for høyt partikkelinnhold

Feilen kan oppstå om det går for lang tid mellom stans i prøveopptak og utskilling av overskuddsvann. Dette kan oppstå på den type prøvetakere hvor røret som regulerer prøvevolumet, stikker **ned** i prøvekammeret.

Tiltak

Tiden mellom stans i prøveopptak og utblåsing av overskuddsvann sjekkes ved montering og innkjøring. Ved en normalt fungerende prøvetaker skal ikke dette være noe merkbart problem, da utblåsing starter umiddelbart.

Feilkilde:

Slynger og lavbrekk

Slynger og lavbrekk kan forårsake hastighetsendringer i sugeslangen som kan forstyrre prøven, spesielt om prøvetakeren blir presset opp mot sin ytegrense. Særlig når slangen ligger langs gulv kan små buktninger lett oppstå.

Tiltak

Unngå spesielt lavbrekk, og kjøp inn utstyr som sikrer at prøvetakeren ikke presses mot sine kapasiteter. Kombinasjonen lavbrekk og stor belastning på utstyret kan gi luft i slangen som vil påvirke prøven betydelig.

Feilkilde:

For lang slange

Slangelengden har trolig en viss betydning på prøvens sammensetning i og med at prøven utsettes for friksjonen fra slangeveggen og gravitasjon ved løfting, selv om dette neppe er av betydning ved slanger som er kortere enn 10 meter.

Tiltak

Det bør velges en så kort slange som mulig innenfor de øvrige rammekrav som foreligger. Dette tiltaket kan prioriteres ned om det kommer i konflikt med andre rammevilkår og krav.

Feilkilde:

Ujevn sugehastighet over syklus

Prøvetakeren kan suge med ujevn kapasitet gjennom syklusen om denne er for lang eller utstyret presses mot kapasitetsgrenser.

Tiltak:

Unngås ved at utstyr tilpasses prøvetakingsstedets rammevilkår.

Feilkilde:

Nivåføleren tar opp ulike volum i prøvekommeret

På nye prøvetakere skal ikke dette være noen betydelig feilkilde, men på eldre prøvetakere bør dette sjekkes.

Tiltak:

Sjekkes ved innkjøring og montering ved at man kontrollmåler ved ujevne mellomrom at volumene som tas ut er like. Ta ut manuelle prøver og led prøven til et målebeger som kan skille ut prøver med en nøyaktighet på 5 ml eller bedre. Bruk tørre glass for hver måling. Kontroller ved jevne mellomrom, f.eks. hver måned at korrekte volumer suges opp.

Feilkilde:

Feil i vannføringsmålingen ved vannføringsproporsjonal prøvetaking

Som kjent må en vannføringsmåler kalibreres og justeres ofte for å gi korrekte verdier. Gjøres ikke dette, vil prøvetakeren ta ut prøve på feil tidspunkt. Feilen gir spesielt utslag dersom feilen på styringsenheten varierer.

Tiltak:

Kalibreringsrutiner for vannføringsmåler må innføres.

Feilkilde:

Tidsproporsjonale prøver tas ut

Ved utstyr av gammel modell kan det forekomme at det ikke er mulig å etablere vannføringsproporsjonale prøver. Dette kan også skyldes forhold ved vannføringsmåler.

Tiltak:

Ved tidsproporsjonale prøver kan man enten dokumentere at dette er godt nok, noe som kan være tilfellet ved for eksempel jevne vannføringer og utløpskonsentrasjoner. Om dette ikke er tilfellet, må det da tas ut prøvevolum tilpasset den vannmengde de enkelte prøver representerer. Det vil si at det må tas ut en rekke delprøver og samlet vannføring måles mellom hver prøve. Når et samle volum så skal tas ut for å representere ett eller flere døgn, må så prøvevolumene fordeles til samledunk vannføringsproporsjonalt. Se del 3 i veilederen.

Feilkilde:

Ujevn pumpestyrke

Prøvetakerpumpene suger med forskjellig styrke fra gang til gang. En undersøkelse fra 1976 viste avvik i SS-konsentrasjoner på inntil 300%. Også norske undersøkelser på 1970- og -80-tallet viste avvik på fra 30 til 100% for SS. Prøvetakerne er blitt forbedret betydelig siden og mer moderne prøvetakere har omtrent tatt bort denne feilkilden.

Tiltak:

Sterke nok pumper må være installert i prøvetakerne, slik at renblåsing av sugeslangen og sugeshastigheten blir god nok.

VEDLEGG: EKSEMPEL PÅ TILBUDSFORESPØRSEL

Til: Leverandør.

FORESPØRSEL OM KJØP AV PRØVETAKER FOR AVLØPSVANN

Til vårt renseanlegg har vi behov for å installere to fastmonterte prøvetakere, en på urensset og en på rensset avløpsvann. Den ene skal også kunne fungere mobilt i renseanlegget.

- Renseanlegget er av typen mekanisk/kjemisk/biologisk (...) og har normale inn- og utløps-konsentrasjoner for kommunalt avløpsvann.
- Renseanlegget er av typen mekanisk/kjemisk/biologisk og behandler avløpsvann fra (bransje). Avløpsvannet er/ikke forbehandlet. (eventuelt hvordan).

Beskrivelse av prosessvannet:

Til avløpsnettet er det koblet noe/ingen prosessindustri og innlekking av fremmedvann er
Industri påvirker avløpsvannets kvalitet når det gjelder følgende parametre eller stoff:

- ...
- ...
- ...
- ...

Se også vedlagte skisse over prøvetakerforhold, og over våre beregnede rammevilkår når det gjelder planlagt prøvetakingspunkt.

Innløpsverdiene av partikler er omlag _____mgSS/l og utløpsverdiene er omlag _____mgSS/l.

Parameter	Innløpsverdi		Utløpsverdi	
Fosfor		+/-		+/-
Organisk stoff ()		+/-		+/-
Nitrogen		+/-		+/-
		+/-		+/-

Avstanden mellom inn- og utløpspunktene er meter. Innløpsprøvetaker må, uten ombygging, plasseres omlag meter over vannstand ved lav tilrenning, mens utløpsprøvetaker må stå i omlag meters høyde over vannstand. Vannets hastighet ved planlagt innløpspunkt varierer mellom og m/s, med en gjennomsnittshastighet på m/s. For utløpspunktet er tilsvarende verdier m/s og m/s, med gjennomsnitt på m/s.

Innløpsprøvetaker er tenkt plassert/må være plassert (kryss av):

i innløbspumpestasjon på/uten mellomdekk
ved kanal foran forbehandling
etter innløpsrister

Innløpsprøver tar med (kryss av):

kun ubehandlet avløpsvann.
rejektvann fra slamavvanning (går kontinuerlig/.....timer pr. uke på faste ukedager)
septikmottak

Prøvetakerne skal kunne ta ut representative prøver fra avløpsstrømmen i hele tverrsnittet og kunne programmeres slik at en korrekt vannføringsproporsjonal prøve skal kunne tas ut. Det vil si at prøvehyppigheten skal være så stor at merkbare konsentrasjonsvariasjoner ikke passerer mellom hvert delprøveuttak. Minste prøvevolum som skal samles opp er 80 ml, og det er ikke ønskelig med større volum enn 100 ml.

Prøvetakeren skal tilkobles renseanleggets vannføringsmåler av typen (Eventuelt handelsnavn).

Vi ønsker tilbakemelding på hvilke forhold det kan gis kontrollerte garantier for feilgrenser på, under hvilke betingelser og hvilke rammevilkår oppgitt her hvor det må tas forbehold eller kreves mer dokumentasjon på.

DEL 3: PRØVETAKINGSRUTINER

INNHALDSFORTEGNELSE	1
1. PRØVETAKINGSPROGRAM.....	2
1.1 Generelt.....	2
1.2 Prinsipp for uttak av prøver.....	4
1.3 Styring av automatisk prøveuttak	6
1.4 Prøvetaking på avløpsrenseanlegg	7
1.4.1 Innløp.....	8
1.4.2 Mellom rensetrinn	8
1.4.3 Utløp.....	8
1.5 Prøvetaking i pumpestasjoner	8
1.6 Prøvetaking på overløp.....	9
1.7 Prøvetaking i kummer og påslippspunkt til avløpstunneler	10
2 FEILKILDER VED PRØVETAKING	13
3 BEHANDLING AV PRØVER	17
3.1 Reaksjoner som påvirker prøver	17
3.2 Blanding av prøver	17
3.2.1 Prøvehåndtering	18
3.2.2 Analyser.....	20
3.3 Kvalitetssikring og prosedyrer	19
3.3.1 Kvalitetssikring	19
3.3.2 Prosedyrer.....	19
3.4 Konservering og lagring.....	20
3.4.1 Konservering	20
3.4.2 Lagring	20
3.5 Feilkilder ved behandling av prøver	21
4 LITTERATUR.....	23

1 PRØVETAKINGSPROGRAM

Det bør ikke tas ut en eneste prøve uten at en på forhånd vet hva de innsamlede data skal brukes til og hvordan. Det må lages et program som med dette utgangspunkt beskriver omfang, frekvenser, tar hensyn til feilkilder, fastsetter krav til akseptable usikkerheter, prøvebehandling, osv. Alle blandprøver er i prinsippet en serie av stikkprøver etter et på forhånd valgt system. Hvordan prøver bør tas ut, avhenger av hvilken informasjon en er ute etter og hvordan avløpsvannets kvalitet varierer over tid.

1.1 Generelt

Før en setter i gang arbeidene med prøvetaking er det viktig å klarlegge forhold som er avgjørende for gjennomføringen:

- a) Formålet ved prøvetakingen og hva de innsamlede data skal brukes til
- b) Kartlegging av foreliggende betingelser for prøvetaking
- c) Egnetheten til de ønskede prøvetakingspunkter
- d) Behov for og krav til utstyr
- e) Hvor lenge prøvetakingen skal foregå og prøvefrekvenser

For å kunne ta ut så representative prøver som mulig, er det viktig å lage et prøveprogram. Det forutsettes her at forhold angående prøvetakingspunkt og utstyr er avklart, se del 1 og 2 i veilederen.

Programmet må omfatte en plan over:

- 1) Metode/prinsipp for uttak av prøver, basert på bruk av de data som skal samles inn
- 2) Prøvetakingsfrekvens og -varighet
- 3) Prøvevolum (totalt og pr. delprøve)
- 4) Analyseparametre/målinger
- 5) Lagring/konservering av prøvene
- 6) Transport av prøvene til laboratoriet

Prøveprogrammet bør drøftes/avtales med laboratoriet, så vel av hensyn til informasjon om analyseomfang og oppbevaringsrutiner, som for å avtale praktisk gjennomføring av transport, avhenting, flasker, konservering m.v.

Det vil ofte være hensiktsmessig å drøfte prøvetakingsprogram med miljøvernmyndighetene og eventuelt driftsassistanse, bransjeorgan eller andre, om dette finnes tilgjengelig.

Skal det tas prøver på renseanlegg, må det som oftest tas i vann som strømmer. Da er det viktig å kjenne til omblandingsforhold og hastighetene i avløpsvannet og sugeslangen. Om sugehastigheten er for lav, kan konsentrasjoner bli for høye. Dette fordi partikler og kolloider som er i suspensjon fester seg til gassbobler som oppstår under lavt trykk nær inntakspunktet, og vi får en "pluggstrøm". Dette vil ofte være lett synlig. Når en senker trykket i en

væske med forurensninger, vil partialtrykket for ulike stoff medføre at det dannes gassbobler som partikler vil feste seg på, og dermed gi for høye konsentrasjoner.

I strømmende, partikkelrikt vann må inntaksledningen stå rett ned for å unngå tilstopping. I praksis vil dette gi prøver med systematisk for lave konsentrasjoner. Det teoretisk mest korrekte er en plassering som fanger opp vannstrømmen direkte, det vil si at slangen vendes mot vannstrømmens retning. Når dette kan gjøres *uten fare for tilstopping*, bør det også gjennomføres.

I motsatt fall må slangen stå rett ned, og det må legges til stipulert tap for de partikler som renner forbi prøvetakeren uten å bli sugd opp. Det er observert mange tilfeller av at prøvetakerslangen ligger fritt i vannmassene og dermed blir dradd med i vannstrømmen. I slike tilfeller vil enda flere partikler renne forbi uten å bli med i prøven enn om prøveslangen står rett ned, og det er ikke mulig å ha kontroll på hvor stor andel av partikler eller kolloider som tapes i forhold til et representativt prøveuttak.

Hastigheten i sugeslangen må ikke være så stor at den virker forstyrrende på partikkelbevegelsen rundt prøvestedet. For høy hastighet kan, om slangen er plassert vertikalt, medføre at partikler blir sugd opp fra nivå hvor konsentrasjonene er høyere (slamlag). Spesielt vil dette være tilfellet om slangen står plassert nær bunnen av en kanal. I andre tilfeller vil en for stor sugeshastighet kunne fortynne prøven, da vann blir transportert raskere enn partikler.

For strømmende vann anbefales det at inntakshastigheten i sugeslangen skal være lik eller større enn vannets hastighet i kanalen. Det kreves også en hastighet i sugeslangen på 0,4 m/s for at ikke partikler skal sedimentere under transporten fram til prøvetakeren. Dette gjelder når det analyseres på parametre som er helt eller delvis partikkelbundet. Transporthastigheten fram til prøvekommeret må være så stor at en ikke får sedimentering i slangen, men heller ikke så stor at vannet strømmer raskere enn partiklene.

En horisontal vridning på mindre enn 20° av inntaksslangen i forhold til strømningsretningen ser ikke ut til å virke inn på prøvene. Uttak vinkelrett (90°) på strømningsretningen (i horisontalplanet) gir for lave konsentrasjoner. Prøveuttak vinkelrett på strømningsretningen og nær bunnen av kanalen gir konstante feil. Konsentrasjonsavvikene er størst når sugeshastigheten er lavere enn vannhastigheten.

I perioder hvor det blir tatt ut prøver er det en fordel om en er ekstra påpasselig med å notere forskjellige hendelser i produksjonsprosesser, ute på ledningsnett og i renseanlegget. Dette for lettere å kunne evaluere resultatene og få best mulig informasjon fra prøvene.

Det er vanskelig å ta ut representative prøver om avløpsvannet skal analyseres for innhold av partikler eller stoff som i betydelig grad er festet til partikler. Jo mer homogent vann vi skal ta prøver av, og jo mer partikkelfrie parametre det skal analyseres på, jo enklere blir det å lage et godt prøvetakingsprogram og ta ut representative prøver.

1.2 Prinsipp for uttak av prøver

Prøveuttak må være bestemt av hvilken informasjon som skal framskaffes. Normalt vil vannføringsproporsjonal prøvetaking være å foretrekke. Vær oppmerksom på at all prøvetaking i virkeligheten er systematiske uttak av stikkprøver.

Vannmengdeproporsjonale prøver er å foretrekke framfor tidsproporsjonale dersom tilrenningen eller konsentrasjoner varierer. I vedlegg 8 er det gjort teoretiske beregninger som viser at man får en døgnblandprøvekonsentrasjon som er 10-15% for lav dersom man tar ut prøvene med fast frekvens og volum (tidsproporsjonalt) i stedet for vannføringsproporsjonalt. Dette gjelder i de tilfeller der konsentrasjoner øker med økende vannføring.

Blandprøver der man tar ut prøver med bestemte volum, proporsjonalt med tilrenningen av vann i uttaksperioden, gir de beste resultatene. Det er normalt også enklere å ta ut prøvene volumproporsjonalt i stedet for å blande ulike delvolum. De mest vanlige metoder for prøvetaking for driftsovervåking av renseanlegg og på ledningsnett er:

- I Stikkprøve
- II Blandprøve
 - A døgnblandprøve
 - B dagblandprøve
 - C oppsplittede døgnprøver
 - D ukeblandprøver
- III Kontinuerlig prøve, normalt ved bruk av sensorer.

Stikkprøve er en enkelt prøve der prøven blir tatt på ett tidspunkt, uten hensyn til eventuelle variasjoner i mengde og sammensetning. En stikkprøve gir med andre ord kun øyeblikksverdier, selv om den med fordel kan bestå av flere delprøver for å fange opp tilfeldige variasjoner.

Alle blandprøver er i prinsippet en serie av stikkprøver etter et på forhånd valgt system. Hvordan prøvene bør tas ut, avhenger av hvilken informasjon en er ute etter og hvordan avløpsvannets kvalitet varierer over tid. Ved alle typer av blandprøver bør prøvetakeren gå minimum 3 ganger pr. time.

Døgnblandprøver blir tatt over et døgn. Døgnblandprøver brukes til å kontrollere:

- Tilførselen til et punkt (f.eks. prøve på innløpet til et renseanlegg) i forhold til forventet eller tillatt tilførsel over et gjennomsnitts- eller maksimaldøgn.
- Utslippsmengder (prøve på utløpet fra et renseanlegg eller renseprosesser) i forhold til tillatte utslipp i tråd med en utslippstillatelse eller innslipp til andre avløpssystemer.
- Renseeffekt (prøve på innløp, utløp og etter de enkelte rensetrinn).

Dagblandprøve blir tatt ut over dagtid. Formålet kan være å kontrollere belastningssituasjonen om dagen når produksjon foregår eller belastningene er på topp. Tilsvarende kan

en nattblandprøve benyttes til å komplettere f.eks. fremmedvanntilførselen fordi spillvannsavrenningen eller tilførsel av prosessvann er svært liten på denne tid av døgnet.

Oppsplittede døgnblandprøver er uttak over deler av et døgn (24 stk 1-timesprøver, 12 stk 2-timersprøver, 8 stk 3-timersprøver osv.). Vi kan på denne måten kontrollere variasjonene over døgnet av de parametre vi måtte ønske ut fra variasjoner i produksjon, påslipp fra industrier til kommunale anlegg osv.

Ukeblandprøver er blandprøver der prøvetakingsperioden går over en uke. Dersom ukeblandprøven komponeres ved å blande prøver fra flere døgn, må en passe på at dette gjøres slik at den prøve som sendes til analyse fremdeles er mengdeproporsjonal.

Kontinuerlig prøve kan brukes på trykkledninger med dokumentert god omblending. Prinsippet er at man tar ut en liten del av den totale strømmen ved å sette på en an boring på ledningen. Hvis trykket i ledningen er konstant gir dette mengdeproporsjonal prøvetaking. Sensorer kan også brukes til kontinuerlig prøvetaking, f.eks. pH, ledningsevne eller andre parametre. Slike kontinuerlige registreringer gir informasjon om tilførsler, vannkvalitet eller grunnlag for regulering av renseprosesser.

For kontroll av anleggenes driftsstabilitet vil det være ønskelig med mange prøver over korte tidsrom. Ukeblandprøver vil eksempelvis lett maskere svingninger i tilførsler eller utslippskvaliteter. Prøver over deler av døgnet vil da kunne fortelle mye om driftsstabilitet som funksjon av variasjoner i vannføring og avløpsvannets sammensetning.

Manuell prøvetaking kan være det enkleste når en skal ha mål på øyeblikkskonsentrasjoner i vannstrømmen eller når automatisk prøvetaking er for vanskelig. Det siste kan være tilfelle i kummer og områder med (periodevis) liten vannføring eller vanskelig adkomst. I slike tilfeller vil manuelle prøver kunne tas ut med høyere kvalitet enn hva man kan oppnå med automatiske prøvetakere. Det er også mulig å blande flere uttak på ulike steder i tverrsnittet og dermed kartlegge eventuelle konsentrasjonsvariasjoner. Begrensningene med en manuell metode er at lange serier ofte vil bli ressurskrevende.

Manuell prøvetaking egner seg best ved systematisk uttak av prøver over avgrenset tid. Aktuelle metoder er:

- A. flaske/bøtte/pose
- B. kan brukes ved små vannmengder hvor alt vann samles opp over kort tid, eller at det på andre måter tas ut representative prøver fra vannstrømmen.
- C. vannhenter festet på stang
- D. egner seg for store vannmengder, for kartlegging av sjiktninger i vannstrømmer, som en del av arbeidet med å dokumentere egnede prøvetakingspunkt, eller når det er vanskelig å komme til for å ta ut prøver.

- E. automatisk prøvetaker som styres manuelt til å ta ut delprøver fra vannvolumer.
- F. automatisk prøvetaker som styres etter innebygd standardprogram eller programmeres etter behov.

1.3 Styring av automatisk prøveuttak

Normalt vil vannføringsproporsjonal prøvetaking med automatisk prøvetaker være best egnet, men dette kan variere med adkomstmuligheter og behov for tidsoppløsning, datakvalitet og lengde på prøvetakingsperiodene.

Ved *automatisk prøvetaking* programmeres en automatisk prøvetaker til å ta prøver og lede disse til en dunk eller fordele de i flasker, avhengig av formålet med prøvetakingen og den informasjon prøvene skal gi. De ulike typer automatiske prøvetakere er presentert i del 2 av veilederen.

Når prøveprinsipp skal velges, må det være klarlagt hvilken informasjon prøvene skal gi, f.eks. tilførsler til et målepunkt, belastning på resipient eller driftsovervåking av et renseanlegg. Ulike parametre vil også kunne stille ulike krav til prøvetakingsmetoder.

Det finnes flere ulike måter å styre uttakstidspunkt for en prøve:

- I. Tidsproporsjonal prøvetaking
- II. Mengdeproporsjonale prøver
- III. Tidsforskjøvne prøver
- IV. Uttak styrt av pumpetider eller pumpeinnslag
- V. Hendelsestyrt prøvetaking

Tidsproporsjonal prøvetaking betyr at delprøvene tas ut med like tidsintervaller (hyppighet) og med fast volum.

Vannmengdeproporsjonale prøver vil si at vi kan ta ut prøver i forhold til definerte vannvolum som tilføres prøvetakingspunktet. Slike prøver kan tas ut på tre ulike måter:

- 1) Prøvevolumet er konstant mens prøvetakingsfrekvensen varierer med vannmengden. Ved automatisk prøvetaking benyttes denne metoden vanligvis ved at vannmengdemåleren gir en impuls pr. fast tilført vannmengde om uttak av en delprøve (f.eks. en prøve for hver m³ avløpsvann som passerer vannføringsmåleren).
- 2) Delprøver tas ut med faste tidsintervall, mens prøvevolumet er proporsjonalt med tilført vannmengde over intervallet.
- 3) Prøver med like store volum blir tatt ut tidsproporsjonalt i hver sin beholder/flaske og blandes vannføringsproporsjonalt i ettertid på grunnlag av registrert uttakstidspunkt og vannføring i perioden.

Tidsforskjøvne prøver vil si at en tar ut prøver på utløpet en tid senere enn på innløpet. Denne tiden skal tilsvare oppholdstiden i anlegget. Virkelig oppholdstid i et anlegg kan være svært vanskelig å bestemme. Avløpsvannets opphold i et renseanlegg er flere timer. På høyt belastede anlegg er den virkelige oppholdstid forholdsvis kort, mens den på lavt belastede anlegg kan bli betydelig. Prøvetakingsperioden må derfor være minst ett døgn for å bestemme rense-effekten for et anlegg. På bakgrunn av de variasjoner i mengde og sammensetning av avløpsvannet som forekommer over døgnet, må det tas hensyn til denne oppholdstiden ved prøvetakingen.

Uttak styrt av pumpeinnslag betyr at hver gang en pumpe starter får prøvetakeren en puls og tar da ut en prøve. Dette gir oss tilnærmet vannføringsproporsjonale prøver dersom pumpens kapasitet er liten i forhold til tilrenningen. Om tilrenningen er stor i forhold til kapasiteten ($> 15\%$ av kapasiteten), vil pumpe bruke lang tid på å pumpe ned reguleringsvolumet, slik at antall pumpestarter blir få. I slike tilfeller bør prøvetakeren om mulig programmeres til å ta tidsproporsjonale prøver og da kun registrere den tiden pumpene går.

Hendelsestyrt prøvetaking vil si at prøvetakeren får beskjed om å ta ut en eller flere prøver når en annen parameter (f.eks. pH, ledningsevne, temperatur) går utover på forhånd fastsatte min./maks. verdier. Hendelser kan også overstyre andre former for prøvetaking, f.eks. vannførings- eller tidsproporsjonal.

Om mulig bør vannmengdeproporsjonale prøver tas ut. En mengdeproporsjonal blandprøve gir et mer korrekt resultat enn en tidsproporsjonal. Dette fordi den mengdeproporsjonale prøven fanger opp variasjonene i belastningen. Ved en tidsproporsjonal blandprøve kan ekstreme belastninger lettere "forsvinne". Slike variasjoner kan også forsvinne selv om det brukes vannføringsproporsjonale prøver, særlig om det tas ut for få prøver i forhold til hvordan vannets kvalitet varierer over tid. Vannføringsproporsjonal prøvetaking øker likevel sterkt sannsynligheten for å få et representativt bilde av konsentrasjoner og massetransporter.

Tidsproporsjonale prøver kan brukes til å beregne massetransport ved jevn belastning og stabil vannkvalitet.

Dersom en ikke har vannføringsmåler på innløpet av et renseanlegg, styres innløpsprøvetakeren mengdeproporsjonalt fra utløpsmåleren. Korrekt registrering av renseeffekter forutsetter da kontroll med den hydrauliske tidsforsinkelsen gjennom anlegget for å bli helt korrekte.

1.4 Prøvetakingsprogram for avløpsrenseanlegg

Prøveslangen må ikke ligge og flyte i vannstrømmen. Sugehastigheten bør være lik eller noe større enn strømningshastigheten i vannet.

De variasjoner i avløpsvannets sammensetning som behandling av avløpsvannet i innløpssoner gir, krever at prøvetakingsprogram legges opp planmessig. Variasjonene forårsakes av intermittert drift av rister, varierende sjiktninger på grunn av ujevn hastighet i kanaler o.l.

1.4.1 Innløp

Uansett valg av punkt må det lages et prøvetakingsprogram som er tilpasset forholdene.

Ved prøvetaking i innløpspumpestasjon må det sjekkes at omrøringen som pumpene gir, er god nok til å sikre total omblending. Viktigst vil det trolig være at det lages et program som sikrer at prøvene tas ut vannføringsproporsjonalt. Det vil normalt ikke være akseptabelt at det tas ut prøver uten at det tas hensyn til de tilførsler som kommer mens pumpene går. Bruk av innløpspumper på renseanlegg vil derfor kreve noe mer planlegging enn ute på ledningsnettet.

1.4.2 Mellom rensetrinn

I kanaler mellom rensetrinn kan omblendingen være god i overgangen til både innløp og utløp dersom alt vannet samles i områder med god turbulens eller det oppstår vannstandssprang. Ved installering må det sjekkes at en har fått god omblending i punktet, at slanger og annet utstyr kan plasseres slik at representative prøver faktisk kan tas ut som forutsatt og uten å forstyrre vannføringsmåling eller annet utstyr.

Ved plassering i et luftet sandfang må man registrere gjennom målinger at påvirkning fra dødsoner/bakevjer eller luftbobler blir minst mulig, samtidig som omblendingen må være god nok under alle aktuelle belastninger. Mellom rensetrinn vil det normalt ikke være massetransporter som skal registreres. Det vil si at man kan stille mindre krav til sanne verdier og større krav til at konsentrasjonsvariasjoner kan fanges opp.

1.4.3 Utløp

I utløpsområdet er de største partikler fjernet fra vannet og de resterende er bedre omblandet enn hva tilfellet er for innløpet. Det betyr at den feilen man eventuelt gjør ved plassering av prøvetakerslangen i utgangspunktet er mindre. Prøvene bør normalt tas i utløpsrenna så nær utslippspunktet som mulig. Utfordringen ved utløpet vil ofte være å montere prøvetakerslangen slik at ikke hastigheten blir for stor eller at slangen kan variere posisjon på grunn av vannets strømming. En bør forsøke å vende slangen mot strømningsretningen og sikre at hastigheten i prøveslangene er omlag like stor som for avløpsvannet i punktet.

1.5 Prøvetakingsprogram for pumpestasjoner

For å sikre god omblending må prøver kun tas mens en eller flere pumper går. Dette skaper god omblending og partikler som har sedimentert vil virvles opp. Det må sjekkes at dette faktisk oppnås. Om pumpene er små i forhold til vannvolum og -høyde kan dette være vanskelig. Også forhold som hvor vannet kommer inn i pumpeumpen, spylerutiner osv vil være viktige her. Det finnes dessuten en rekke varianter som kan vanskeliggjøre omblending, f.eks. tørroppstilte pumper.

Prøvene bør tas ut tidlig i pumpesyklusen slik at man ikke risikerer at prøvetakeren suger luft når vannstanden i sumpen synker. Hastigheten i sugeslangen til prøvetakeren må være

mellom 0,4 og 1,0 m/s (måles på luft fra suging starter til vannet når høyeste punkt i prøvetaker).

Den vannmengde som tilføres mens pumpene går, blir ikke regnet med. Om dette får betydning i forhold til krav om vannføringsproporsjonal prøve, det vil si om tilrenningen kan bli over 15% av en pumpes kapasitet, må prøvetakingen overstyres fra vannføringsmåler, tidsproporsjonale prøver basert på effektiv pumpetid eller tilsvarende styring.

I pumpestasjoner der man har mellomdekke må prøvetakeren (i hvert fall pumpedelen) plasseres nede på dette dekket, hvis man ellers risikerer at vannets hastighet i sugeslangen blir for lav p.g.a. den store løftehøyden. Selve sugeslangen plasseres mellom pumpene og slik at slangen aldri blir stående i luft eller i slamnivået i sumpen.

Det bør gjennomføres en kvalitativ vurdering av prøvetakingsforholdene, og ofte en konkret dokumentasjon av forhold som tilførsler i forhold til pumpekapasitet og faren for å suge luft.

1.6 Prøvetakingsprogram for overløp

I overløp vil det være store variasjoner i konsentrasjoner i løpet av den tiden overløpet avlaster. Sjiktninger vil kunne opptre i tverrsnittet, men ikke minst vil konsentrasjonene endres betydelig over tid. Det er her mest realistisk å få med seg representative prøver fra den del av vannstrømmen som avlastes over mesteparten av den tiden overløpet er i funksjon.

Utspyling av sedimentert materiale fra rør og kanaler, som gir svært høye og varierte konsentrasjoner over korte tider, vil det ikke være mulig å få med. Den utspyling fra rør og kummer som finner sted ved begynnelsen av et nedbørstilfelle vil ofte gå i overløp og representere en betydelig del av totalt avlastet forurensningsmengde. Dette medfører at de første minuttene av et overløpsforløp vil ha svært høye og varierende konsentrasjoner som det i praksis ikke vil være mulig å fange opp ved prøvetaking.

Hvor mye denne rørutspylingen representerer, vil variere med forhold som kvalitet på ledningsnett, tid siden forrige nedbør, fallforhold i ledningsnett, nedbørens karakter osv. I de tilfeller utspylingsmengder er viktig informasjon, bør en prøve å anslå denne andelen av tap separat, mens den generelle overvåking og prøvetaking bør ha som ambisjon å få mål på overløpsutslipp etter at den første utspyling har funnet sted.

På overløp som sjelden er i drift, vil det neppe være hensiktsmessig å ha en automatisk prøvetaker stående. Det er oftest enklest at prøver tas ut manuelt så lenge overløpet er i drift, som et ledd i driftsovervåking og erfaringsinnhenting. Driftsfrekvenser og hvor lang tid de enkelte overløpstilfeller varer vil ofte gi de informasjonen som søkes og skal brukes.

Overløp kan være plassert ved knutepunkt for ledninger for ikke å overbelaste ledningsnett nedstrøms, eller de er bygd i forbindelse med pumpestasjoner for å kunne kontrollere videreført vannmengde. Ofte finnes det også mange overløp av enklere konstruksjon som skal hindre kjelleroversvømmelser eller har tilsvarende sikkerhetsfunksjon.

Prøvetaking på overløp har så langt vist seg å være svært vanskelig og krever god planlegging. Det finnes svært mange utforminger av overløp, fra de aller enkleste der man bare har slått hull på et rør, til overløp med god hydraulisk styring og partikkelavskilling. Normalt er det avlastningstider og frekvenser, mer enn vannmengder og forurensningsmengder som avlastes til resipient, som brukes som indikasjon på tilstand. Den tilleggsinformasjon man får gjennom de to sistnevnte parametre vil ofte være marginal med hensyn til praktiske formål. På de overløpene som sjelden er i drift, vil det sjelden være hensiktsmessig å ha en automatisk prøvetaker stående.

Den informasjon som skal innhentes vil ofte være av typen:

- Hva er årsaken til at overløpet er i drift (driftsforstyrrelser eller belastning)
- Er overløpet ofte og lenge i bruk eller ikke
- Er det intense regn eller lange regn som forårsaker avlastning
- Vil det fortsette å gå i overløp lenge etter at det har sluttet å regne

Som oftest vil overløp være i drift fra aldri til 2-4 % av årets timer. Det vil da ikke være viktig å kunne finne ut nøyaktige mengder som avlastes. Det vil derimot være av stor nytte å få dokumentert når overløp er i drift i forhold til bading eller annen bruk, om driftsproblemer er gjennomgående årsak til utslippshendelsene, o.l.

Før det installeres prøvetakingsutstyr i overløp, må det vurderes om forutsetningene er til stede forat utstyret skal kunne fungere etter henikten. Hvis forutsetningene er til stede, kan det settes opp prøvetakingsprogram hvor valg av utstyr og plassering av dette inngår. Vanlige automatiske prøvetakere vil da kunne brukes. Det viktigst er forholdet er da at sugeslangen plasseres i et nivå som er representativt for den massetransport som skal registreres, som oftest vil det si den forurensning som avlastes.

Prøvetaking i overløp kan også benyttes for å registrere effekten av rensende overløp, det vil si dokumentere at det vannet som avlastes, er mindre konsentrert enn den delstrøm som ledes videre i spillvannssystemet. Over tid kan en også få gode indikasjoner på totale avlastede mengder, men en må da gjøre overslagsberegninger for å ta hensyn til de mengder som avlastes i begynnelsen av et overløpsforløp.

På overløp med partikkelfjerning må inntaket være plassert i nivå med overløpskanten og mellom denne og skumskjermen hvis dette finnes, om avlastede mengder skal måles.

1.7 Prøvetaking i kummer og påslippspunkt til avløpstunneler

På kommunale avløpsnett vil det være mest hensiktsmessig å ta ut prøver systematisk over tider av døgnet som gir mest mulig stabile og reproducerbare massetransporter og vannføringer (for mindre boligfelt f.eks. fra 10⁰⁰ til 11⁰⁰ og fra 12⁰⁰ til 14⁰⁰ for å finne gjennomsnittskonsentrasjoner) eller over enkeltdøgn /netter for å finne innlekking fra ulike kilder (grunnvann, vannlekkasjer, nedbørsavhengig innlekking osv).

En eventuell konflikt mellom prøvetaking og vannføringsmåling kan løses enklest ved at en aksepterer å se bort fra vannføringsmålingene i de perioder det tas ut prøver, eller installerer

overløpskant (f.eks. V-overløp eller bygd forhøyning for å få gode nok forhold for elektromagnetiske målere) og tar prøver i den turbulente vannstrømmen etter overløpskanten.

Det må sjekkes at strømningshastigheten ikke er så stor at det blir vanskelig å ta ut representative prøver, helst bør hastigheten være mindre enn 1,5 m/s.

Kummer

Om en ikke er ute etter døgnblandprøver som er representative for middeldøgn, vil det normalt være enklest å lage et program for manuell prøvetaking i kummer, hvor en med akseptabel grad av nøyaktighet vil kunne ta ut representative prøver. Fordelene med manuelle prøver er at en ved observasjoner kan ha kontroll med prøvetakingen og styre denne slik at optimale betingelser oppnås. Ved å lage et godt program for frekvenser og varighet på prøvetakingen, vil en også kunne få samlet inn den informasjon som er ønsket.

Prøvetakingsforholdene i kummer er normalt så ugunstige at automatisk prøvetaking krever et betydelig forarbeide og planlegging. I tillegg er en nødt til å kontrollere utstyret ofte (flere ganger om dagen) når prøvetaking pågår. Forholdene i kummer er også slik at det ofte er stor sannsynlighet for å få forstyrrelser i prøver på grunn av at slam eller kun fortynnede overflatesjikt prøvetas, ved at ikke alle prøver blir tatt på grunn av (delvise) tettinger, at slangen blir stående over vannspeilet i perioder, osv.

Inntaket må festes slik at slangen står rett ned i et fast punkt, samtidig som prøven ikke tar med bunnslam eller suger luft. Det kreves en minimum vannhøyde (5 cm hele døgnet) og jevne strømningsforhold for at dette skal være mulig. Normalt vil det derfor være et krav at det minst er 500 PE tilknyttet eller 1,5 l/s i minstevannføring i kum, før det er hensiktsmessig å etablere automatisk prøvetaking over mer enn et døgn.

Dersom en stiller strenge krav til måleusikkerhet, vil det beste være å ta ut systematiske stikkprøver manuelt. Dette skyldes at prøvetakingsforholdene er så ugunstige for automatisk prøvetaking at en er nødt til å kontrollere utstyret så ofte at prøvetakingen kan foretas manuelt med minst like god kvalitet og usikkerhet.

Uten gode prosedyrer for framgangsmåte, vil usikkerheten i prøvetaking fra kummer bli stor.

Dette skyldes bl.a. ulike menneskelig vurderinger av en rekke detaljer som hvor i vannstrømmen prøver bør tas ut, hvilke prøver som er representative, hvor mange delprøver som bør tas ut, samt observasjoner som er viktige for vurderingene i etterhånd, så som hastigheter, høyder, strømninger i kummer osv.

Hvis prøver skal tas med automatisk utstyr, er man enten nødt til å lenke fast og låse utstyret når det står oppe på bakken slik at det ikke blir stjålet eller tuklet med, eller så er man nødt til å henge det nede i kummen.

Inntaket må festes slik at det ikke henger og slenger, samtidig som det ikke skal få med bunnslam eller suge luft.

Påslippspunkt

Påslippspunkt til avløpstunneler er ofte ønsket som prøvetakingspunkt for å skille ut avløp fra spesielle felt, industrier, større avløpssoner, bydeler, nabokommuner, delstrømmer i industriproduksjon osv. I slike punkt vil det ofte forekomme stor vannføring, stri strøm, store dybder og det skal gjerne foretas vannføringsmåling parallelt.

Om det blir for omfattende, vanskelig og/eller dyrt å bygge om et påslippspunkt for prøvetaking og vannføring separat, vil det da være mulig å gjennomføre målinger over kortere perioder, manuelt eller automatisk. Det vil ofte være mulig å komme like langt med systematiske uttak av stikkprøver manuelt, som å basere seg på automatisk utstyr.

Det vil oftest være sjiktninger i vannet over tverrsnittet. Det vil si at prøver bør tas ut i et nivå som gir god repeterbarhet eller at omblending kan oppnås ved tiltak, som f.eks lufttilsetning.

Ved stor vannføring vil sterke krefter virke på installasjoner som settes ned. Det vil si at utstyr må festes godt og på en måte som ikke forstyrrer prøvetakingsvilkårene.

2 FEILKILDER VED PRØVETAKING

Feilkilde:

Slangen kan gå tett

Filler, papir, store partikler o.l. kan sette seg på innløpet til sugeslangen, og sile partikler mer eller mindre effektivt fra prøven eller tette slangen helt. En delvis tetting vil kunne være vanskelig å oppdage.

Tiltak

Beste måten å forebygge tetting på er å ha god utblåsing foran hvert prøveuttak. De fleste prøvetakere har utblåsing som standardrutine og utblåsing er blitt kraftigere de siste år, men er fremdeles for svak i mange situasjoner. Det vil si at en i perioder systematisk må undersøke visuelt om spesielt delvis tetting er et problem.

En kan også montere sil foran slangeåpningen, noe som kan gi en viss sikkerhet, spesielt mot en direkte tilstopping. Slange med stor diameter kan også brukes, men en må da passe på ikke å komme i konflikt med krav til sugeshastighet eller redusere effekten av utblåsing for mye.

Feilkilde:

Retningen på sugeslangen i vannstrømmen medfører at prøvene blir for tynne

Det er av betydning hvilken vei inntaket er vendt: med, mot eller vinkelrett på vannstrømmen i kanalen. Mest korrekte prøver får en når slangen er vendt direkte mot strømningsretningen. På kommunale renseanlegg vil dette ikke være en praktisk mulig metode for å ta ut innløpsprøver, mens det vil være enklere jo mindre partikler vannet inneholder. Det vil med andre ord være mulig å vende slangen mot strømningsretningen for enkelte typer industriavløpsvann og for renset vann.

Tiltak

For å hindre tetting kan det aksepteres at slangen står rett ned i vannstrømmen (vinkelrett på strømningsretningen). I så fall må en kalkulere den feil som da gjøres. Uten nærmere dokumentasjon kan en for kommunale renseanlegg beregne følgende tap som følge av at slangen henger rett ned (basert på undersøkelser gjort i arbeidet med denne veileder):

- SS 15 %
- tot-P 5 %
- TOC 5 %
- KOF 5 %
- tot-N 3 %
- LOC 3 %

Bortsett fra for SS er ikke dette noen fullgod dokumentasjon på disse verdiene, men representerer kun en størrelsesorden. Disse verdiene må systematisk legges til ved beregning av massetransport.

Feilkilde:

For stor eller liten hastighet i sugeslangen

Partikkelinnholdet blir for stort i første del av prøven som tas ut dersom sugehastigheten er for lav. En silingseffekt oppstår dersom hastigheten er for høy, det vil si at vannet trekkes opp raskere enn partiklene. I praksis er dette en viktigere feilkilde ved bruk av slangepumpeprøvetakere enn ved bruk av vakuumpøvetakere. Se del 2 for flere detaljer om dette.

Dersom hastigheten i slangen er for lav, er det fare for at sedimentering oppstår slik at partikkelinnholdet vil bli for lavt.

For lav hastighet vil si under 0,4 m/s for stillestående vann og lavere enn vannets hastighet i kanaler. Ved lav hastighet risikerer en også at det dannes undertrykk ved slangens inntak slik at gassbobler dannes og partikler festes til overflaten på disse. Det er altså ikke mulig i utgangspunktet å si hvilken retning for stor eller liten hastighet vil trekke. Hastigheter under anbefalt grense gir for høye verdier på grunn av dannelse av gassbobler, mens svært lave hastigheter gir sedimentering i prøveslangen og for lave verdier.

Hastigheten i slangen kan også bli så stor at partiklenes friksjon mot slange og vann fører til at partiklene blir merkbart underrepresentert, spesielt i første del av prøven. Ulike sugehastigheter kan være grunnen til at en får konsentrasjonsforskjeller på opp i mot 30% fra sann verdi for partikler, noe mindre for andre parametre.

Tiltak

Se feilkilder ved valg av prøvetakingssted og krav til utstyr når det gjelder tiltak mot for lave eller høye hastigheter i prøvetakerslangen. Forhold som hastighet i prøveslangen, nivåforskjell mellom prøvetaker og avløpsvann, diameter på slanger og slangelengder må drøftes med leverandør av prøvetakere.

Det anbefales å montere utstyret slik at kravet til minste hastighet oppfylles med god sikkerhet, det vil si at en i praksis krever at minste hastighet f.eks. er 0,5 m/s.

Ved prøvetaking fra rennende vann vil det være en ekstra utfordring å tilpasse sugehastigheten til variasjonsområdet for avløpsvannets hastigheter. Dersom hastigheten f.eks. varierer mellom 0,5 og 1,2 m/s, bør hastigheten i slangen minst være 0,8 m/s og så stabil som mulig. Bruk eventuelt tynn slange (ikke tynnere enn 9,5 mm) for å oppnå høy nok hastighet og skift til diameter som ellers er store nok og gir optimale hastigheter, om hastigheten i vannstrømmen varierer mye.

Feilkilde:

Delstrømmer blir med i prøvene

Returstrømmer fra renseanlegg, septikpåslipp eller andre delstrømmer fra industriprosesser kommer med i prøvene, slik at en ikke får tatt prøver av de kilder eller delstrømmer som er forutsatt.

Tiltak

Velg nytt prøvetakingspunkt om denne feilkilde fortsatt eksisterer. Det kan alternativt være mulig å planlegge prøveuttak slik at delstrømmer som tilføres i kortere perioder kan utelates uten at usikkerheten for den samlede prøve det skal analyseres på blir merkbart dårligere. Det kan også være mulig under visse vilkår, å kalkulere størrelsen på delstrømmer og trekke disse ut når beregninger skal utføres.

Feilkilde:

Manglende rengjøringsrutiner

Dårlig rengjøring av sugeslangen, prøvekammeret og prøveflasker/-dunk før bruk fører til dannelse av biohud som kan løsne og komme med i prøvene.

Tiltak

Innføring og oppfølging av rengjøringsrutiner, f.eks. ukentlig. Med jevne mellomrom bør også slanger skiftes ut. Frekvenser må her baseres på erfaring.

Feilkilde:

For lange prøvetakerslanger

Lange slanger gir friksjon som senker hastigheten og de bør derfor være kortest mulig. Normalt er dette forhold av "akademisk" interesse, men om slangen er over 10 meter kan slike forhold være verdt å tenke på. Sannsynligheten for lavbrekk, retningsendringer eller begroingsproblemer er også større jo lengre slangen er.

Tiltak:

Bruk så kort slange som praktisk mulig. Dersom ønsket om korte slanger gjør at en kommer i konflikt med andre feilkilder, så bør en sannsynligvis akseptere noe lengre slanger.

Feilkilde:

Prøver tas ut for sjelden

Krav til minste volum i delprøver og varierende tilrenning kan medføre at prøvefrekvensene blir så lave at variasjoner i konsentrasjoner og tilrenning ikke fanges. Variasjonene kan skyldes nedbør, variasjoner i industriprosesser eller i spillvannsforbruk.

Tiltak

Jo oftere prøver tas ut, jo mindre blir denne usikkerheten. Som en del av prøvetakingsprogrammet må det gjøres beregninger som viser at alle disse krav kan oppfylles. Ved begrensninger vil det ofte være enklest å øke lagringskapasiteten til prøvedunk eller å tømme denne oftere. Se også vedlegg 2 og 7 i del 4.

Feilkilde:

Kryssforurensning i prøveslanger

Kryssforurensning vil si at rester av prøve kan ligge igjen i prøvetakerslanger og eventuelt kammer etter endt prøvetakingssyklus og påvirke påfølgende prøver. Dette kan ha stor påvirkning på enkeltprøver, men betyr normalt mindre jo flere delprøver som skal samles opp. Noe av det samme fenomen kan oppstå om det velges feil materiale i slanger, kammer prøvedunk eller flasker slik at prøver blir påvirket. For enkelte industribransjer (mye organisk stoff og gjerne kombinert med høy temperatur) og på noen kommunale renseanlegg kan begroing være et spesielt stort problem.

Det kan sitte igjen betydelige mengder av forurensning i prøvetakerslanger som ikke har vært rengjort på en uke. Begroing betyr mye mer enn mekanisk avsetning.

Tiltak

Noen prøvetakere har muligheten til automatisk å vaske sugeslangen med rent vann etter renblåsing. Dersom dette ikke er tilstrekkelig, f.eks. fordi biohud har vokst på slangen, kan vaskemiddel eller fortynnet svovelsyre doseres i skyllevannet. Ulempen med en slik vaskerutine er at prøvetakingssyklusen blir enda lengre. Det mest åpenbare tiltak er innføring og oppfølging av vaskerutiner.

Feilkilde:

Innløpsprøver styres etter vannsføringsmåler for utløp

Om slik styring er etablert, innebærer det at det vil eksistere et systematisk avvik mellom innløps- og utløpsprøver.

Tiltak:

Dette avviket bør kompenseres ved at en sikrer at døgnblandprøver tas over hele døgnet i begge punkter.

3 BEHANDLING AV PRØVER

3.1 Reaksjoner som påvirker prøver

For flere parametre er prøver av avløpsvann følsomme for forandringer som skyldes biologiske, kjemiske og fysiske reaksjoner og disse starter når prøven tas ut. Omfanget av endringen er en funksjon av vannets sammensetning, temperatur, lysforhold, materiale i prøvebeholder og lagringstid. Total fosfor er svært robust, flyktige organiske forbindelser og SS er svært følsom, mens organisk stoff er godt mulig å håndtere innenfor noen dagers oppbevaringstid og ellers kan konserveres. Når det skal analyseres på flyktige forbindelser er det ekstra viktig at hele prosedyren er avklart med laboratorium og foretas i tråd med etablerte standarder.

Biologiske

Ulike organismer (f.eks. bakterier og alger) kan produsere oksygen eller danne nye forbindelser og påvirker bl.a. innholdet av flyktige forbindelser, løst oksygen, karbondioksid, nitrogenforbindelser, organisk materiale (BOF, KOF, TOC) og fordelingen mellom løst og bundet fosfor. Slike prosesser er bl.a. temperatur- og lysavhengige.

Kjemiske

Løst oksygen eller oksygen i luften kan oksydere enkelte forbindelser (f.eks. Jern(II)-forbindelser, sulfider). Enkelte forbindelser kan felles ut (kalsiumkarbonat, metaller og metallforbindelser) eller gå over i gassfase (f.eks. oksygen, cyanider, kvikksølv).

Fysiske

Løste eller kolloidale metaller og organiske forbindelser kan absorberes irreversibelt på prøveflaskens/beholderens overflate eller på suspendert materiale i prøven. Ledningsevne, pH, innhold av karbondioksid osv, kan endres gjennom at vannet absorberer karbondioksid fra luften.

3.2 Blanding av prøver

På mange kommunale renseanlegg er en blandprøvedunk plassert i kjøleskap. Dette er spesielt viktig dersom prøvetakingen foregår ut over ett døgn, men er ikke fullt så viktig dersom prøver leveres til laboratorium hver dag. Dersom prøvetakeren tar prøver automatisk over helgene uten at noen setter prøvene til kjøling, er det nødvendig med kjøling på stedet.

Kjøleskap bør romme minst en 25 liters blandprøvedunk. Det finnes både spesialtilpassede kjøleenheter som selges sammen med prøvetakerne og vanlige kjøleskap en bare trenger å bore et hull i toppen av for nedføring av utløpsslange fra prøvetakeren (tett åpning mellom slange og hullkant best mulig). Vanlige kjøleskap kan kun benyttes dersom skapet kan sikres mot ytre påvirkning av vann og korrosjon, jfr. forskrifter for elektriske bygningsinstallasjoner.

Oppsamlingskaret/flasken for vannprøven må stå i kjøleskap inntil prøven eventuelt skal konserveres. Prøver som ikke skal konserveres, må lagres kjølig også etter at prøven er tatt

ut. Ved prøvetaking ute på nettet bør is fylles rundt prøvedunk/-flasker og prøver transporteres i kjølebag til laboratorium.

Skal det tas prøver av andre typer vann, f.eks. prosessvann fra industri eller sigevann, vil krav til oppbevaring og prosedyrer for håndtering og eventuelt konservering måtte avtales særskilt med laboratoriet.

Forurensningsmyndighetene pålegger renseanleggene å ta ut (bland)prøver på bestemte dager og uker over året. Det er normalt å kreve vannføringsproporsjonal prøvetaking som krever prosedyrer for hvordan prøvetakeren innstilles med hensyn til prøvehyppighet, delprøvevolum og sammensetning av blandprøver fra flere perioder til f.eks. en ukeblandprøve. Forslag til prosedyre er gitt i vedlegg 2 i del 4.

Ved uttak av ukeblandprøver må en som regel konservere delvolumer flere ganger i løpet av uka, fordi flere parametre ikke tåler så lang lagringstid, selv om de står kjølig. Delvolum fra hver prøveperiode settes sammen proporsjonalt med den vannmengde som passerer prøvepunktet i hver prøveperiode.

Før uttak av prøve fra oppsamlingskar eller dunk, må det sørges for god omblending. Det er fullt mulig å kunne ta ut en representativ prøve fra en stor dunk til en flaske på fra 0,25 til 1,0 liter, men det forutsetter at man har etablert gode rutiner for oppfylling av flasker.

Det er svært viktig at den som utfører arbeidet er bevisst at full omblending skal oppnås og at det skal tas ut en representativ prøve fra dunken. Dunken må derfor ikke bare vendes litt, men fullstendig. Dersom omrøring brukes som metode, er det tilsvarende ikke nok at det bare røres litt, men at en er sikker på at omrøringen er kraftig nok til å sikre en fullstendig omblending av hele dunkens innhold.

Det må etableres rutiner som er uavhengig av hvilken person som tar ut prøvene og som sikrer at prøvene tas fra dunk kun når fullstendig omblending er etablert.

3.2.1 *Prøvehåndtering*

Behandling av prøver må inngå i prøvetakingsprogrammet og må ikke gjennomføres uten at det er gjort nødvendige avtaler med det laboratoriet som skal gjennomføre analysen, for å sikre at alle relevante forhold blir ivaretatt. Ved kontakt må det avklares hvem som er kontaktperson hos partene, type avløpsvann, hvilke parametre det skal analyseres på, krav til usikkerhet, forventede verdigrænser, antall og typer flasker. Også praktiske spørsmål som rutiner for merking av flasker, transport og leveringsrutiner, tidspunkter som sikrer kortest mulig oppholdstid før analysering, osv. må avklares.

Det vil også være nyttig om drøfting av resultater inngår som en rutinemessig del av kontakten, for å sikre best mulig informasjon fra hver analyse (avvik fra det normale, hendelser under prøvetaking eller analysering, trender over tid osv).

Straks en prøve er tatt, er det viktig at den forblir så uforandret som mulig fram til den blir analysert. Bruk helst personlig overlevering eller leveringsmåter som sikrer kortest mulig oppholdstid mellom prøvetakingspunkt og laboratorium.

Av viktige forhold kan nevnes (må inngå i utarbeidelse av prøvetakingsprogram):

- konservering
- lagring (temperatur/lysforhold)
- uttak av prøve for analyse
- tilstrekkelig prøvemengde
- materiale til emballering
- merking
- transport
- avtale med laboratorium, rekvisisjon (bestilling).

Transportavstand og laboratoriets rutiner er av betydning ved konservering av prøver. Hvert renseanlegg bør derfor avtale med sitt laboratorium om prøvene skal konserveres med dypfrysing eller syre, og nøyaktige framgangsmåter når det gjelder konsentrasjoner og mengder, kjemikalier, tidspunkt osv.

Som regel bør man unngå å levere prøver til analyse sent på en fredag, fordi prøvene da tidligst kan analyseres over helga. Mange parametre har krav til hvor lenge de kan lagres før de må analyseres, se anbefalinger bak.

Uansett hvor store ressurser en legger i vannføringsmåling og prøvetaking, hjelper det lite på resultatet hvis man ikke også legger vekt på prøvehåndteringen, dvs. fra hver enkelt prøve er på plass i flaske/beholder til ferdig merket prøve er levert på laboratorium.

3.2.2 Analyser

Analyser bør kun bestilles ved laboratorier som er akkrediterte for de aktuelle parametre. Disse benytter norske og/eller internasjonale standarder, eller andre veldokumenterte metoder og deltar regelmessig i ringtester. Bruk av akkrediterte laboratorier må likevel ses på som en nødvendig, men ikke tilstrekkelig betingelse for å oppnå gode og sikre resultater.

3.3 Kvalitetssikring og prosedyrer

3.3.1 Kvalitetssikring

Flere og flere laboratorier er i dag akkreditert. Denne utviklingen er kommet fordi myndigheter og kunder etterhvert stilte krav om en slik kvalitetssikring. Imidlertid stilles det ikke krav om at personer som utfører prøvetaking skal ha en akkreditering eller sertifisering, som sikrer at de er kompetente til å gjennomføre et prøvetakingsprogram der det i størst mulig grad tas hensyn til feilkilder. Det betyr at kompetanse og kvalitetssikring må bli en del av de rutiner som lages, f.eks. i forbindelse med internkontroll- og miljøstyringssystemer osv.

3.3.2 Prosedyrer

De fleste prosedyrer som er laget til nå er av generell art og lite praktisk rettet. Utarbeidelse og gjennomføring av slike prosedyrer er svært viktig for å kunne ta prøver med akseptabel sikkerhet og må være en del av det prøvetakingsprogram som skal utarbeides.

Eksempel på prosedyrer er vist i vedlegg. Disse tar for seg følgende tema:

- planlegging
- formål
- metodevalg
- gjennomføring (prøvetaking, uttak fra dunk, oppbevaring/håndtering, lagring, transport, avtale m/laboratorium)
- bruk og tolking av resultater
- rapportering

3.4 Konservering og lagring

3.4.1 Konservering

Konserverte prøver bør fraktes i sin helhet til laboratoriet i konservert tilstand. Av hensiktsmessige årsaker må det tas ut en representativ prøve som er stor nok til analyseformål, men heller ikke noe særlig mer.

Konserveringsrutiner må avtales med laboratorium på forhånd. Dette for at analysering skal kunne foretas i henhold til standarder, og at betingelser for korrekt analysering ikke skal bli ødelagt. I tillegg er det viktig at laboratoriet er oppmerksom på hvordan prøven er behandlet for å kunne gjennomføre videre håndtering korrekt.

Ved syrekonservering eller dypfrysing av prøver felles en del av det løste stoffet ut, avhengig av prøvetype og forbehandling. Bestemmelse av suspendert stoff skal derfor kun utføres på ubehandlede prøver, og LOC og løst fosfat, må filtreres før konservering. Prøver som skal konserveres og analyseres for BOF må dypfryses. Også dersom analysering skal gjennomføres i egen regi, f.eks. som del av egenkontroll eller for andre formål, bør det lages prosedyrer som er kvalitetssikret av personell med kompetanse på analysering.

Når en dypfrost prøve skal tines, er det viktig at dette blir gjort langsomt, gjerne i kaldt vann, i kjøleskap eller i romtemperatur. Prøven må ikke hurtigtines i f.eks. varmt vann! All behandling av prøver etter konservering bør foretas på laboratorium.

3.4.2 Lagring

Blandprøver kan bli stående i inntil 24 timer ved døgnblandprøver og inntil 7 døgn ved ukeblandprøver før prøvolumet blir tatt ut, lagret og eventuelt konservert. Tester gjennomført i Norge midt på 1980-tallet tyder på at ved lagring i kjøletemperatur i 7 døgn er reduksjonen i konsentrasjon gjennomgående mindre enn 10% for BOF, KOF, TOC, tot-P, tot-N og SS. Avviket er stort sett mindre enn 5% ved lagring i inntil 2 døgn. Ved lagring i romtemperatur vil en gjennomgående få en reduksjon i konsentrasjonen for samtlige av de undersøkte parametre på omtrent 10% etter 2-3 døgn.

Ved prøvetaking over lengre tid må dunken/flaskene stå kjølig. Normalt oppnås dette ved at hele prøvevolumet står i kjøleskap. For kortere perioder, som 1 dag, brukes ofte kjølebag. Ved transport til laboratorium bør også prøvene oppbevares kjølig. All lagring før konservering må skje kjølig, 3-5°C.

Dypfrysing er enklere enn syrekonservering. Lagring og konservering for prøver som skal analyseres med hensyn på de forskjellige parametre anbefales gjort som følger:

Parameter	Konservering	Maks. antall dager lagring før konservering	Nødvendig volum for analyse ml
BOF	Dypfrys	3	100 - 1000
KOF	Dypfrys/syre	3	200
TOC	Dypfrys/syre	7	200
SS	Ingen	1 ¹⁾	250
Tot-P	Dypfrys/syre	7	200
Tot-N	Dypfrys/syre	7	100
Orto-P	Syre (*)	7	100
LOC	Syre (*)	3	200

* Prøven må filtreres før konservering med svovelsyre.

1) Må analyseres innen 24 timer etter uttak

NB! All lagring må skje kjølig!

Dette kan en enkelt få til ved å bore hull i et kjøleskap og la samlekarret stå inne i kjøleskapet, alternativt kan en for kortere prøveperioder, f.eks. døgnprøver, benytte en kjølebag med kjøleelement.

3.5 Feilkilder ved behandling av prøver

Bruk av utstyr som påvirker prøven

Vask av utstyret med et middel som inneholder kjemikalier eller bruk av røreutstyr som løser opp stoff (kniv) eller slår sammen partikler slik at de felles ut, kan påvirke prøven.

Bruk av beholder/kork som påvirker prøven

Ved flyktige forbindelser må korken være tett, og glass må brukes. Dersom det skal analyseres på f.eks. olje, er det viktig at en har aluminiumsfolie på innsiden av korken slik at plast ikke kommer i kontakt med vannet. Selve flasken må være av glass.

Feil merking av prøven

Dersom en merker prøven med feil stedsnavn, konserveringsmiddel, prøvenummer eller analyseparameter, kan hele prøvetakingen bli ødelagt.

Feil konserveringsmiddel/mengde eller ingen konservering

Uten konservering kan prøven etter hvert endre sammensetning. Jo lenger tid det går før analyse, desto større endring. Feil konserveringsmiddel i verste fall kan ha et innhold som direkte påvirker de parametre en skal analysere på. Prøver for suspendert stoff skal kun kjøles.

Ingen kjøling/frysing av prøven

Spesielt vil dette påvirke prøver som skal analyseres på organiske parametre fordi biologiske omsetnings- og nedbrytningsprosesser går raskere ved romtemperatur.

Uttak av prøve til analyse fra blandprøvedunk

Dersom prøvedunken vil gå full før en prøveperiode er over, må prøveperioden splittes i flere deler og flere blandprøver. Sammensetningen av prøvene blir feil dersom frekvensen på uttak av delprøver eller delprøvevolumer endres gjennom en prøveperiode.

Fyllingsgrad på flasker

Normalt fylles flaskene slik at ikke luften kan påvirke innholdet. Dersom en delprøve skal tas ut av prøveflasken er det viktig at en ikke fyller flasken helt full, slik at det er mulig å blande innholdet.

4 LITTERATUR

- /1/ "Handbook for sampling and sample preservation of water and wastewaters", E. Berg, Environmental Monitoring and Support Lab, Cincinnati, OH, EPA-600/4-82-029
- /2/ "Employment of Operational Measuring Devices in Sewage Treatment Plants - Sheet 5 - Requirements on Devices for Measurement and Monitoring of Water and Filling Levels in Pump Sumps and Containers", Advisory Leaflet M 256, Abwassertechnische Vereinigung E.V. (ATV).
- /3/ "Prøvetagning og flowmåling av spildevand" Nordisk ministerråd oktober 1998. VKI Danmark og Aquateam AS Norge.
- /4/ "Automatic sewage samplers: What to look for when buying", P. Shelley, American City & County October 1980 s. 35-38
- /5/ "Principles of Environmental Sampling - Chapter 13 Modern Sampling Equipment: Design and Application", L. Newburn, American Chemical Society 1988.
- /6/ "Water and wastewater pollution sampling techniques and equipment", Særtrykk fra WATER/Engineering & Management, juni 1982
- /7/ "Flow Monitoring and Sampling to Satisfy NPDES Permit or Pretreatment Requirements", "Enforcement Monitoring for NPDES or Pretreatment Compliance", "Combined Sewer Overflow Monitoring", "Inflow-Infiltration and Sanitary Sewer Evaluation Studies", "Long-Term Flow Monitoring Programs for Municipal Sewer Systems", ISCO Application Bulletin.
- /8/ "Vejledning i kvalitetssikring af prøvetagning på renseanlæg", B. M. Pedersen, H. Grüttner, O.Poulsen, Vandkvalitetsinstituttet sagsnr. 653819, november 1994.
- /9/ "Provhandling vid uttag av samlingsprov ur avloppsvatten", Statens naturvårdsverk Miljötilsynsavdelingen 1992, ISBN 91-620-4156-8
- /10/ "Wastewater sampling methodologies and flow measurement techniques", D. Harris, W. Keffer, U.S. Environmental Protection Agency, Region VII 1974, EPA 907/9-74-005
- /11/ "Sampling of water and wastewater", P. Shelley, U.S. Environmental Protection Agency 1977, Cincinnati, OH, EPA-600/4-77-039
- /12/ "Provtagning av avloppsvatten - vid utsläppskontroll", Naturvårdsverket allmänna råd 90:1, ISBN 91-620-0039-X, ISSN 0282-7271
- /13/ "Prøvetaking i kommunale avløpsanlegg." SFT rapport 94:10. Terje Farestveit og Terje Hoel mai 1994.

DEL 4:
VEDLEGG

INNHOLDSFORTEGNELSE 1

Vedlegg 1	INNSTILLING AV PRØVETAKER.....	2
Vedlegg 2	SAMMENSETTING AV BLANDPRØVER	4
Vedlegg 3	VIKTIGE SJEKKLISTER	6
Vedlegg 4	PROSEDYRER FOR RENHOLD OG TILSYN	17
Vedlegg 5	PROSEDYRE FOR VALG AV PRØVETAKINGSSTED	18
Vedlegg 6	PROGRAM FOR PRØVETAKING I KUMMER	21
Vedlegg 7	DATATOLKNING KOMMUNALT NETT	23
Vedlegg 8	TIDS- OG VANNFØRINGSPROPORSJONALE PRØVER	24

Vedlegg 1

INNSTILLING AV PRØVETAKER

Bestemmelse av volum og frekvens ved vannføringsproporsjonal prøvetaking

For å oppnå tilstrekkelig god prøvetaking er det gitt anbefalinger til frekvens på uttak av delprøve (hvor ofte prøvetaking skal finne sted) og hvor stort delprøvevolumet må være.

Prøvetakeren bør innstilles slik at tiden mellom hvert uttak av delprøve gjennomsnittlig er 10-12 minutter eller at 5-6 prøver tas i timen. Maksimum tid er 20 minutter eller minst 3 ganger i timen. Delprøvevolumet som prøvetakeren tar ut hver gang, bør minimum være 80 milliliter.

Skjemaet på neste side er til hjelp for å velge og beregne innstilling av prøvetaker for vannføringsproporsjonal prøvetaking.

Valg av frekvenser og volum for prøvetaking

1. Velg hvor ofte det gjennomsnittlig ønskes å ta ut delprøver ved hjelp av prøvetaker, **Ft**, i ganger/time eller minutter mellom hvert prøveuttak. Ft benyttes til å beregne innstilling, **Fm**, av prøvetaker/mengdemåler, det vil si hvor stor vannmengde (m^3) som skal passere prøvepunktet mellom hvert uttak av delprøve.
2. Stipuler gjennomsnittlig tilrenning, **Qd**, til prøvepunktet i m^3 /døgn. Det er viktig å bestemme Qd så nøyaktig som mulig. Legg inn en sikkerhetsfaktor for bestemmelse av delprøvevolumet, **Dv**, se beregning nedenfor.
3. Velg passende volum, **Pl**, i liter på prøvedunk for oppsamling av prøve. Maksimum størrelse bør være 25 liter for forsvarlig håndtering. Blandprøven i dunken skal kunne blandes fullstendig til uttak av prøve til vannanalyselaboratorium.
4. Velg prøveperiode, **Ad**, i antall døgn for uttak av blandprøve fra prøvedunk. Prøveperioden er som oftest 1 til 7 døgn. En ukeblandprøve må ofte settes sammen av f.eks. tre blandprøver hver på 2 og 3 døgn. Vær oppmerksom på at analyseparametre har forskjellige krav til hvor lenge prøven kan lagres kjølig under prøvetaking før prøven må konserveres.

Beregninger på grunnlag av valgt frekvens og volum

Antall delprøver i prøveperioden, **Au** = $Ft \times 24 \times Ad$ (delprøver).

Total vannmengde som har passert prøvepunktet i prøveperioden, **Qt** = $Qd \times Ad$ (m^3).

Innstilling av prøvetaker/mengdemåler for hvor stor vannmengde (m^3) som skal passere prøvepunktet mellom hvert uttak av delprøve av prøvetakeren (mengdefrekvens), **Fm** = Qt/Au (m^3). Delprøvevolum som prøvetakeren tar ut, **Dv** = $Pl / Au \times 1000 \times 0,8$ (milliliter).

Valgt faktor 0,8 betyr sikkerhet på 20%, dvs. delprøvevolumet reduseres tilsvarende.

Kontroll av frekvens og volum

Prøvetakingen blir mer ideell jo høyere frekvens (F_t) som kan velges. Gjør flere beregninger av de forskjellige variable A_d , P_l og F_t for best mulig prøvetaking. Kontroller alltid at F_t og D_v er innenfor de anbefalinger som er gitt. Beregningsskjemaet nedenfor kan benyttes.

SKJEMA FOR INNSTILLING AV PRØVETAKER for vannføringsproporsjonal prøvetaking

Valg av variable:

Valg av tidsfrekvens F_t = _____ ganger/time
eller hvert _____ minutt.

Beregnet mengdefrekvens (se nedenfor),
 F_m = hver _____ m^3 .

Beregnet delprøvevolum (se nedenfor),
 D_v = _____ milliliter.

Volum prøvedunk, P_l = _____ liter

Prøveperiode for blandprøve, A_d = _____ døgn.

Tilrenning til prøvepunktet, Q_d = _____ m^3 /døgn.

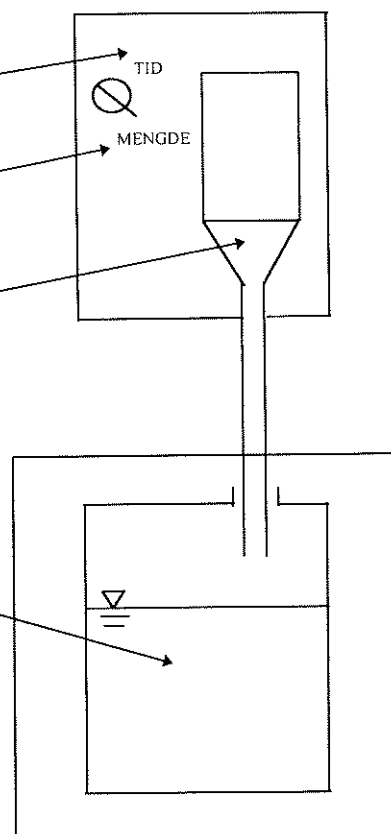
Beregninger:

Antall delprøver i prøveperioden,
 A_u = _____ $F_t \times 24 \times$ _____ A_d = _____ ganger.

Total mengde passert prøvepunktet,
 Q_t = _____ $Q_d \times$ _____ A_d = _____ m^3 .

Innstilling av mengdefrekvens (mengde i m^3 mellom hver delprøve),
 F_m = _____ $Q_t /$ _____ A_u = _____ m^3 .

Delprøvevolum,
 D_v = _____ $P_l /$ _____ $A_u \times 1000 \times 0,8$ = _____ milliliter.



Vedlegg 2

SAMMENSETTING AV BLANDPRØVER

Hvor lang en prøveperiode kan være, begrenses av volumet i prøvedunken og lagringstiden for prøven før den må konserveres eller analyseres. Ukeblandprøve må som regel splittes opp i flere prøveperioder og blandprøver, som igjen blandes proporsjonalt til en ukeblandprøve.

Dersom prøvedunken går full før en prøveperiode er over, må prøveperioden splittes i flere perioder og blandprøver. *Prøvetakingen blir feil dersom frekvensen på uttak av delprøver eller delprøvevolumet endres under en prøveperiode.*

Det å sette sammen flere blandprøver vannføringsproporsjonalt til en samlet blandprøve kan gjøres på forskjellige måter, men prinsippet er alltid å ta ut en mengde prøve fra hver blandprøve i forhold til vannmengde som har passert prøvepunktet i de samme prøveperiodene. Eksemplet under viser to forskjellige metoder.

Eksempel. Ukeblandprøve satt sammen av 2+2+3 døgns blandprøver (prøveperioder)

Metode A:

Ønsket volum på den endelige ukeblandprøven stipuleres og vannmengden som vanligvis passerer prøvepunktet i prøveperiodene anslås. Forholdstall mellom volumet på ukeblandprøven i milliliter og beregnet tilrenning i hele ukeperioden i m³ velges fritt.

Forholdstallet benyttes til å regne ut hvor mange milliliter prøve i forhold til faktisk vannmengde som må tas ut av prøvedunken for hver prøveperiode. Volumet overføres til en samlebeholder for ukeblandprøven. Prøvene til samlebeholderen konserveres eller lagres kjølig, avhengig av hvilke parametre som det skal analyseres på. Dersom det benyttes frysing som konserveringsmetode, kan man gjerne ha samlebeholderen stående i fryseren, og bare fylle på riktig mengde delprøver etter hvert. Hele samlebeholderen leveres laboratoriet eller det helles over på en prøveflaske som leveres.

Beregning av vannmengden for eksempel:

Prøvepunkt:	Kommunalt renseanlegg
Tilknyttet:	10.000 pe
Spesifikk vannmengde:	200 l/pe·d spillvann 150 l/pe·d fremmedvann
Gjennomsnittlig tilrenning:	$10.000 \text{ pe} \times 0,350 \text{ m}^3/\text{pe} \cdot \text{d} = 3500 \text{ m}^3/\text{døgn} = 24.500 \text{ m}^3/\text{uke}$ + sikkerhetsfaktor 1,2 = <u>29.400 m³/uke</u> .

Vi velger forholdstall på 1:10 (egentlig 1:10.000) som da gir antatt volum på ukeblandprøve på inntil 2940 milliliter. Den faktiske vannmengden som passerer prøvepunktet for hver av de tre prøveperiodene registreres. Volumet i milliliter som skal tas ut til samlebeholder blir 1/10-del av vannmengden i m³. En samlebeholder på 3 liter skal da være stor nok, men velger f.eks. 5 liter for å være på den sikre siden. Målesylinder benyttes til uttak av prøve. Beregningen for metode A er vist i tabellen på neste side.

Metode B:

Det er ikke nødvendig på forhånd å anslå vannmengden som passerer prøvepunktet.

En lik mengde fra hver prøveperiode på f.eks. 1 liter kan tas ut og overfører det til tre flasker i løpet av ukeperioden. Prøvene konserveres eller lagres kjølig. Den vannmengde som passerer prøvepunktet for hver av de tre prøveperiodene registreres. Volumet i milliliter som skal tas ut fra hver av de tre flaskene til en samleflaske på 1 liter til laboratoriet beregnes slik:

$$\frac{\text{m}^3 \text{ i prøveperiode}}{\text{m}^3 \text{ i prøveuken}} \times 1000$$

Målesylinder benyttes til uttak av prøve og det er viktig med god blanding før uttaket.

Beregningen for metode B er vist i tabellen under.

Med denne metoden får en altså ikke tatt ut de eksakte delprøvene før hele prøveperioden er over og en har vannmengden for hele perioden. Dersom frysing benyttes som konserveringsmetode, er metoden lite praktisk idet alle de like delprøvene må tines (langsomt) for å få tatt ut de riktige volumene.

Registrert vannmengde

Metode A

Metode B

Prøve- periode	Dag	Vannmengde registrert, m ³		Volum overført samledunk, ml	Volum overført 1-liters flaske, ml
1	mandag	3550	7360	736	298
	tirsdag	3810			
2	onsdag	4120	7800	780	316
	torsdag	3680			
3	fredag	3440	9550	955	386
	lørdag	3130			
	søndag	2980			
Sum		24710	24710	2471	1000

Vedlegg 3

SJEKKLISTER FOR PRØVETAKING

- V 3.1 INNKJØP AV AUTOMATISKE PRØVETAKERE
- V 3.2 DRIFTSINNSTRUKS FOR PRØVETAKING
- V 3.3 VALG AV PRØVETAKINGSSTED
- V 3.4 KONTROLL AV PRØVETAKINGSSTED
- V 3.5 INNSEENDING AV KONTROLLPRØVER FOR ANALYSE

SJEKKLISTE INNKJØP AV AUTOMATISK PRØVETAKER

Hvordan skal prøvetaker brukes:

☐ Permanent

☐ Mobil

Aktuelle prøvetakingspunkt:

Hvilke ønsker/krav bør stilles til leverandøren?

- ☐ Prøvetakeren bør kunne brukes både med batteri- og nettdrift (i tilfelle strømstans)
- ☐ Batteri og batterilader bør være en del av standardutstyret
- ☐ Driftstiden på batteriet bør være min. 48 timer
- ☐ Batterilader bør kunne lade batteri mens prøvetakeren er i drift og kunne slå seg av selv når batteriet er fullt ladet.
- ☐ Prøvetaker og evt. ekstraustyr må tilfredsstille gjeldende el-forskrifter
- ☐ Prøvetaker bør kunne tåle å bli neddykket
- ☐ Gassutvikling ved batteridrift og evt. gass i fra ledningssystem/prosess må ikke kunne antennes pga. prøvetaker.
- ☐ Bruksanvisning og enkle reparasjonsanvisninger skal være på norsk
- ☐ Delelager/serviceverksted må være lett tilgjengelig og ha god kompetanse
- ☐ Det bør være enkelt å skifte reservedeler slik at en kan gjøre reparasjoner selv og slipper å sende inn prøvetakeren til leverandør hver gang det er noe galt
- ☐ Alle deler som er i kontakt med prøvemedit, må enkelt kunne skiftes/rengjøres
- ☐ Prøvetakeren må være utstyrt med klokke med dato og tid
- ☐ Alle data om utført prøvetaking bør kunne kontrolleres på display, utskrift eller lastes inn på PC.
- ☐ Prøvetakeren må som et minimum ha 1 inngang for ekstern styring (4-20mA) og kunne motta signal fra vannføringsmåler, pumpe eller sensor.
- ☐ Standard prøvetakingsprogram bør finnes og være enkle å justere
- ☐ En bør kunne ta ut en manuell prøve mens prøvetakeren er midt i ett program
- ☐ Kapasitetskurve (sugehastighet/løftehøyde) for pumpen må forevises for løftehøyder på 1-6 meter for minst 1 slangediameter.
- ☐ Prøvetakeren må kunne opereres med en sugeshastighet som er så nær opptil hastigheten på prøvemedit som mulig, ofte er dette 1,0 m/s på renseanlegg
- ☐ Ved prøvetaking fra stillestående vann må prøvetakeren ha en sugeshastighet på minimum 0,4 m/s.
- ☐ Mobile prøvetakere bør ha kapasitetskurver som er stabile mellom løftehøyder på 1-4 meter.
- ☐ Mobile prøvetakere bør ha lavest mulig vekt, maks. 15 kg, og være enkle å bære
- ☐ Prøvetakeren må kunne ta ut en prøve minimum hvert 10. minutt.
- ☐ Delprøvevolum må være enkelt å justere minimum mellom 50 og 250 ml.
- ☐ Prøvetaker med batteri og batterilader skal være CE-merket.

Annet:

Hvilket tilleggsutstyr er ønskelig?

- ☐ Kjøleenhet, evt. integrert med prøvetaker
- ☐ Varmeelement for prøvetaking i kaldt område
- ☐ Kjøling av prøver med is/kjøleelement i bunnseksjonen til mobil prøvetaker
- ☐ Alarm ved tilstopping, evt. signal til personsøker.
- ☐ Innebygd vannføringsmåler for ulike måleprofiler, evt. med stålband for profil i rør, kombinert med bobblemåler, ultralydsmåler, neddykket trykkmåler eller hastighetsmåler
- ☐ Integrert sensor for pH
- ☐ Integrert sensor for temperatur
- ☐ Integrert sensor for ledningsevne
- ☐ Integrert sensor for løst oksygen
- ☐ Integrert sensor for Orto-P
- ☐ Temperatursensor for kontroll av lagrinstemperatur på uttatt prøve
- ☐ Integrert nedbørmåler
- ☐ Automatisk rutine for vask med rentvann/såpevann før prøveuttak eller periodisk
- ☐ Automatisk rutine for skylling med prøvemediet før prøveuttak
- ☐ Mulighet for fordeling på både 12, 24 flasker og 1 stor dunk
- ☐ Flasker/holdere i plast
- ☐ Flasker/holdere i glass
- ☐ Flasker/holdere i papp med folie
- ☐ Overganger for sugeslangediametere i intervallet 9,5-19,0 mm (3/8-3/4")
- ☐ Solcellepanel for lading av batteri
- ☐ Windowskompatibelt program for datalagring og bearbeiding

Andre:

Kommentarer:

Dato/underskrift ansvarlig: _____

DRIFTSINSTRUKS PRØVETAKING I RENSEANLEGG

Prøvetakingspunkt: (Identitet som alle kan gjenkjenne)

Utstyr:

Prøvetakertype/montert dato/år: _____
Leverandørinstruks oppbevares: _____
Løftehøyde/sugehastighet: _____
Sugeslangelengde/-dimensjon: _____

Prosedyrer:

Hver dag

1. Sjekk at papir, partikler etc. ikke tetter sugeslangen eller siler prøven.
2. Monter slangen på identisk samme sted som før sjekk i pkt 1.
3. Sjekk om prøvemengden siste døgn stemmer noenlunde med hva man kan forvente hvis alle prøver er tatt.
4. Ta ut prøve fra prøvedunk etter rutine for uttak.

Hver uke

1. Rengjør innløpsstuss, sugeslange, prøvekammer, slange til dunk og dunk med vann med vaskemiddel, deretter skylles alt med mye vann.
2. Last ut egenrapport for kontroll av drift siste uke, se spesielt etter uttak hvor prøvetaker har hatt problemer/prøve ikke er tatt.
3. Kontroller at reservebatteri har tilstrekkelig kapasitet.

Hver måned

1. Sjekk om sugeslange og slange til dunk bør skiftes.
2. Kontroller sugeslangelengde/-dimensjon og sugehastighet.
3. Kontroller klokke på prøvetaker.
4. Kontroller ekstern styring av prøvetakeren.
5. Sjekk at eventuelt kjøleskap fungerer som det skal.

Utført dato	Merknad

Avviks-/feilrapportering:

Identifisert feil	Tiltak	Utført dato

Dato/underskrift ansvarlig: _____

DRIFTSINSTRUKS PRØVETAKINGSUTSTYR

Prøvetakingspunkt: (Identitet som alle kan gjenkjenne)

--

Utstyr:

Prøvetakertype:

Vannføringsmåler:

--

Prosedyrer:

På forhånd

- Sjekk om sugeslange og slange til dunk bør skiftes.
- Rengjør innløpsstuss, sugeslange, prøvekammer, slange til dunk og dunk med vann med vaskemiddel, deretter skylles alt med mye vann.
- Lad opp batteri til prøvetaker og vannføringsmåler
- Lag merkelapper

Første dag

- Kontroller klokke på prøvetaker.
- Kontroller sugeslangelengde/-dimensjon, løftehøyde og sugeshastighet.
- Kontroller ekstern styring av prøvetakeren.

Hver dag

1. Sjekk at papir, partikler etc. ikke tetter sugeslangen eller siler prøven.
2. Monter slangen på identisk samme sted som før sjekk i pkt 1.
3. Sjekk om prøvemengden siste døgn stemmer noenlunde med hva man kan forvente hvis alle prøver er tatt.
4. Last ut egenrapport for kontroll av drift siste uke, se spesielt etter uttak hvor prøvetaker har hatt problemer/prøve ikke er tatt.
5. Ta ut prøve fra samledunk etter rutine for uttak.
6. Kontroller at reservebatteri har tilstrekkelig kapasitet .

Utført dato	Merknad

Siste dag

- Ta ut prøver fra omblandet blandprøvedunk

Avviks-/feilrapportering:

Identifisert feil	Tiltak	Utført dato

Dato/underskrift ansvarlig: _____

SJEKKLISTE VALG AV PRØVETAKINGSSTED

Prøvetakingspunkt: (Identitet som alle kan gjenkjenne)

Tegn skisse av prøvetakingspunktet på baksiden av arket!
Hva er formålet med prøvetakingen?

Hva skal måles?

☐ Vannføring ☐ Konsentrasjon ☐ Massetransport ☐ Renseeffekt

Hvilke parametre skal det analyseres på?

Hvilket nivå på måleusikkerhet kan aksepteres?

☐ $< \pm 10\%$ ☐ $\pm 10-20\%$ ☐ $\pm 20-50\%$ ☐ $> \pm 50\%$

Hvilket utstyr skal plasseres på stedet?

☐ Vannføringsmåler ☐ Andre sensorer (on-line)
☐ Automatisk prøvetaker ☐ Kjøleskap til oppbevaring av prøve
☐ Vaske/spyleutstyr

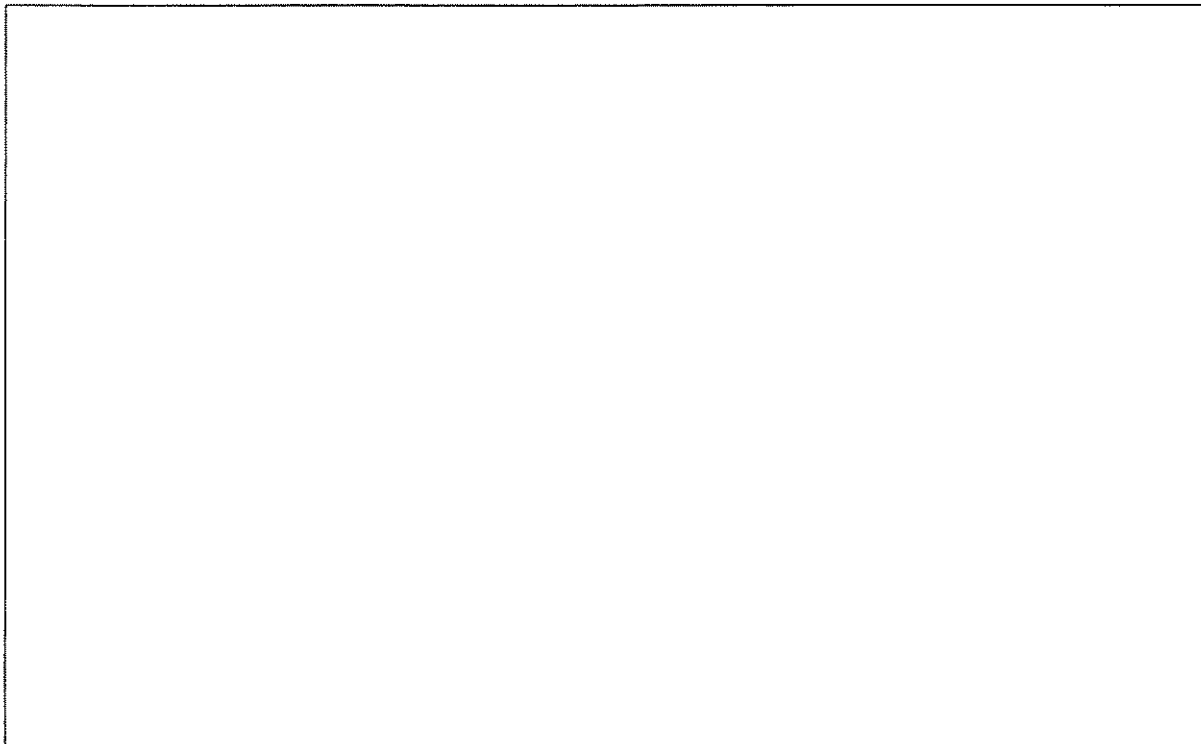
Hvilke krav setter punktet til utstyr/tiltak?

☐ Tilgjengelighet må bedres ☐ Ventilasjon/lysforhold må bedres
☐ Omblendingen må bedres ☐ Punktets egnethet må kalibreres ofte
☐ Kraftig prøvetaker pga. stor høyde ☐ Personellsikkerhet må bedres
☐ Strømtilførsel må etableres

Dato/underskrift ansvarlig: _____

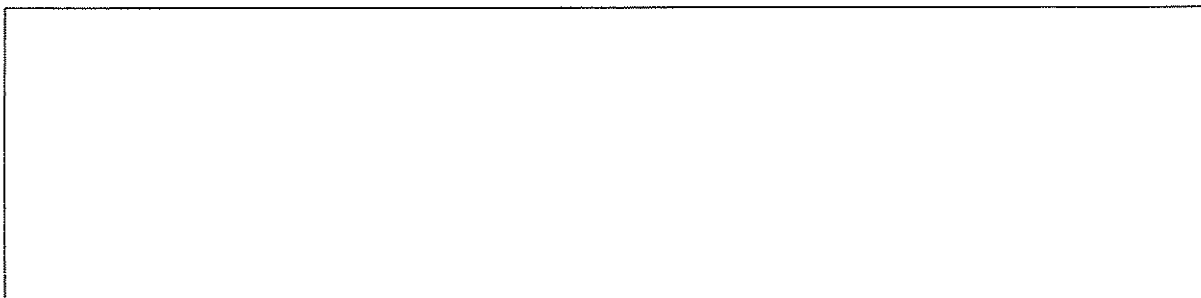
Skisse prøvetakingspunkt:

Stikkord: Utforming av kanal, pumpeump, basseng, prosessutstyr med rettstrekk foran og bak prøvetakingspunkt og andre mål som bredde, dybde, diameter løftehøyde.

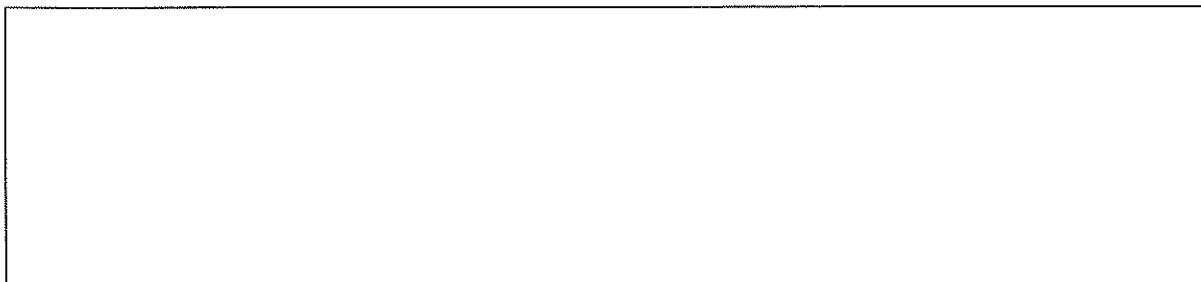


Beskrivelse av observasjoner og kjente forhold/variasjoner:

Stikkord: Turbulens, strømninger, mulige bakevjer, maks. og min. vannføring, variasjoner i vanndybde og variasjoner i konsentrasjoner for registrerte parametre. Mulig påslipp like oppstrøms som kan gi stor påvirkning av prøve.



Forklaringer til punkt på forsiden:



SJEKKLISTE KONTROLL AV PRØVETAKINGSSTED

Prøvetakingspunkt:

Hvordan er representative forhold oppnådd?

- ☐ Punktet har naturlig god omblending
- ☐ Punktet oppnår totalomblending ved tiltak
- ☐ Luftinnblåsing ☐ Turbulensskapende skjerm(er)
- ☐ Vannstandssprang ☐ Mekanisk omrøring

Tegn skisse på baksiden av arket!

Hvordan er representative forhold dokumentert?

- ☐ Åpenbar totalomblending (visuelt)
- ☐ Målinger foretatt (angi tidspunkt og hvor dokumentasjon finnes)

Hvor stor er prøvetakingsusikkerheten? ☐ Beregnet ☐ Anslått

- ☐ $< \pm 10 \%$ ☐ $\pm 10-20\%$ ☐ $\pm 20-50\%$ ☐ $> \pm 50\%$

Hvordan kvalitetssikres prøvene og hvor finnes dokumentasjon?

- ☐ Registrering av prøvevolum totalt
- ☐ Kontroll av teoretisk prøvevolum ut fra antall delprøver og delprøvevolum
- ☐ Gjennomgang av egenrapporteringen til den automatiske prøvetakeren
- ☐ Gjennomgang av registrert vannføring
- ☐ Manuelle stikkprøver
- ☐ Gjennomgang av egenrapporteringen til den automatiske prøvetakeren

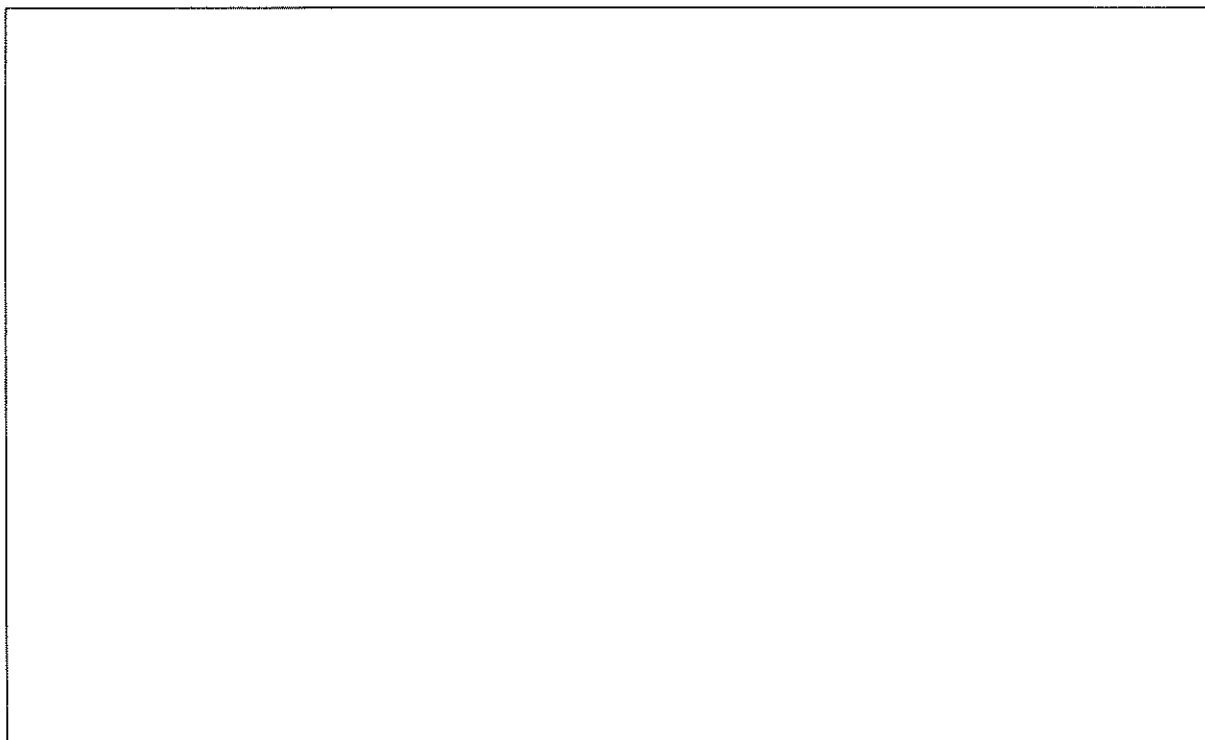
Dato/underskrift ansvarlig: _____

Skisse prøvetakingspunkt med eventuelle tiltak:

Stikkord: Utforming, lengder før/etter, bredde, dybde, løftehøyde, turbulens, strømminger.



Forklaringer til punkt på forsiden:



PRØVETAKINGSSKJEMA VED INNSEENDING AV KONTROLLPRØVER

Fra _____ renseanlegg i _____ kommune

Prøvetakingsperiode: uke _____ 199 _____ fra dato: ____ / ____ kl. _____

til dato: ____ / ____ kl. _____

Egenkontrollmålinger	INNløp						UTløp						LUFTE BASS.
Overføres fra journalen	M	T	O	T	F	M	M	T	O	T	F	M	M
Surhet (pH)													
Slamvolum (aktivslam) ml/l													
Siktedyp (cm)													
Alkalitet (mekv/l)													
Ortofosfat (mg P/l)													
Nitrat (biol. anl.) mgN/l													
Oksygen (biol. anl.) g O/l													
Vannføring i prøveperioden (fra dato/kl - til dato/kl)							Dosering av :						
I anlegget (m ³)		I overløp (timer)		I overløp (m ³)			g/m ³						
m ³		timer		m ³			ml/m ³						
Dokumentasjon av prøvetakingen							Avvik: Dersom spørsmålet besvares med nei, beskriv hva som er avvik						
Er prøvetakingsperioden korrekt i henhold til oppsatt program ?							Ja/nei						
Dersom nei, er prøvedatoen avtalt med laboratoriet?							Ja/nei						
Er prøvene tatt ut på fastlagt sted i henhold til instruks ?							Ja/nei						
Er prøvene mengdeproporsjonale, uttatt med vakuumprøvetaker ?							Ja/nei						
Dersom det er tatt ut flere delprøver i prøveperioden, er delprøvene blandet mengdeproporsjonalt sammen ?							Ja/nei						
Er prøvetakerglass, sugeslange, prøvedunk og prøvested rengjort før prøvetakingen startet ?							Ja/nei						

Er prøvedunken påsatt kork og ristet grundig før uttak av prøve ?	Ja/nei
Har prøvene stått i kjøleskap under hele prøvetakingen ?	Ja/nei
Temperaturen målt i prøvedunken ved uttak av prøve (7. dag):	° C
Er kjølebagen fylt med kjøleelementer ?	Ja/nei
Kontrollmåling av temp. i prøven ved ankomst laboratoriet:	(Utføres av lab) ° C

Andre merknader (om prøvetaking og event. driftsforstyrrelser i prøveperioden):

Utfylt av:

(navn på driftsoperatør)

Vedlegg 4

PROSEDYRER FOR RENHOLD OG TILSYN

Prosedyrene må tilpasses det enkelte anlegg og justeres etterhvert som det vinnes erfaringer. Følg også leverandørens anvisninger.

Hver uke

Ta opp prøvetakerens slanger og prøvekammer og rengjør utstyret ved gjennomspyling. Bruk gjerne et mildt rengjøringsmiddel. Bruk godt med rent vann til slutt. (slangene skal skiftes to ganger pr år).

Fjern papir etc. fra innløpsstussen, og sjekk at det ikke er tendenser til tilstopping i sugeslange eller i selve prøvetakeren.

Sjekk at vaskingen/rengjøringen ikke har endret posisjonene til noe av utstyret. Sjekk at inntaket er i korrekt nivå og på samme sted som før rengjøringen begynte.

Kontroller temperatur i kjøleskapet og noter nivå i blandprøvedunken. Hvis prøvemengden er lav i forhold til normalt, tyder dette på at det har vært tilstopping en eller annen plass i systemet (for noen prøvetakere kan antall tapte prøver leses av direkte).

Etter prøveuttak fra blandprøvedunken (for analyse) rengjøres dunken før den settes inn igjen i kjøleskapet for neste ukes prøveserie.

Hver måned

Dersom slanger er utslitt eller vanskelig å få rene, skiftes de ut (uansett skal de skiftes ut to ganger/år). Vurder å kjøpe inn gjennomsluktige slanger. Med rengjøring ukentlig bør det ikke være stor fare for at lys vil skape noe begroingsproblem. Er slangene vanskelig å holde rene bør det vurderes å bruke renseplugg med ru overflate for å bedre effekten.

Før prøvetaker settes i gang på nytt, må den gås over for å sjekke at alt fungerer som det skal. Spesielt nøye må man være med at koblingene er tette slik at vakuemet fungerer.

Kontroller at korrekt volum tas ut. Noen prøvetakere kalibrerer prøvetakingsvolum halv-automatisk hvor faktisk nivå måles opp manuelt og prøvetakeren får tilbakemelding om hvor langt fra sann verdi antatt volum er. Alternativt kan det enkelt måles opp at det volum som prøvekammeret er innstilt på, er korrekt. Sjekkes ved at det tas ut en prøve i et lite målebeger.

Mål gjennomsnittlig sugehastighet 2-3 ganger ved å ta tiden fra prøvetakeren begynner å suge til vannet kommer opp i prøvekammer/i nivå med prøvetakerpumpe.

Sjeldnere

Skift ut slanger i prøvetaker og til/fra prøvetaker.

Sjekk tetthet til de elementer som er viktig for at vakuum skal oppstå og fungere.

Sjekk tendenser til drypp eller annen form for lekkasje.

Vedlegg 5

PROSEDYRE FOR VALG AV PRØVETAKINGSSTED

Renseanlegg (bruk sjekkliste i Vedlegg 3, samt relevante feilkildelister)

Finn aktuelt område på strekningen fra og med alt innløp er samlet fram til forbehandling starter under betingelse av at returstrømmer ikke kommer med i prøvene. Vannføringsmålingene må heller ikke forstyrres, om prøvetakingen skal foregå permanent eller over lange perioder.

Et egnet sted hvor vannet er godt omblandet er funnet. Dette kan f.eks være;

- innløpsspumpestasjon
- like før eller etter vannstandssprang som ofte finnes nedstrøms målerenner
- ved utløp fra innløpsspumper
- foran kjemikaliedosering hvor omblendingen er god
- andre steder i renseanlegg hvor hele vannstrømmen kan fanges opp, eller er godt blandet
- i innløpet til en kanal, før sjiktning er blir etablert

Det er viktig at prøvetakingssted er hensiktsmessig valgt ut fra hva som skal måles, dvs. at alle tilførsler til uttakspunktet må kartlegges slik at prøvene vil representere det som er ønsket.

Finn aktuelle prøvetakingspunkt hvor avløpsvannet åpenbart er godt omblandet, og det ikke er nødvendig å gjøre egne dokumentasjoner på stedet. (Vær sikker på at bakevjer, roligere soner, variasjoner i prøvetakingsforhold ved ulik tilrenning ikke opptrer og at eventuelle sprangsjikt har effekt i hele vannvolumet.)

Selv om valgt prøvetakingssted åpenbart er egnet, må man være oppmerksom på at bakevjer og strømmer kan forstyrre et tilsynelatende godt punkt. Dette må sjekkes ut uansett kvalitet på prøvetakingsstedet. Turbulensen i vannstandssprang kan f.eks. være knyttet kun til det øverste vannlaget og forholdene nær bunnen, der partikkelkonsentrasjonen er høy, kan være mye roligere. Det må derfor sjekkes at vannstandsspranget sikrer omblending i hele vannvolumet. Det kan også være hensiktsmessig i tilknytning til vannstandssprang å sikre totalomblendede forhold like foran overløpskanten. Ofte vil det her enklest kunne etableres et godt prøvetakingspunkt i det området hvor vannet tvinges opp og over kanter. En må i så fall være sikker på at alt avløpsvannet er blandet, slik at vi får et riktig bilde av utslippets kvalitet.

Punktet må ligge lett tilgjengelig for den daglige driften av utstyret, dvs. enkel adkomst, gode lysforhold, enkelt å utføre kontroll, avlesninger og vedlikehold.

Løftehøyden bør være mellom 1,0 og 3,5 meter målt fra vannflaten ved laveste tilførsel. Større høyde vil sette begrensninger ved valg av utstyr og slanger, og lavere høyder kan gi fare for hevertvirkninger eller at hastigheten blir for stor i perioder. Ved prøvetaking i kanal vil det være ønskelig å tilpasse sugehastigheten til hele variasjonsområdet for avløpsvannets hastigheter.

Lange slanger kan gi friksjon som senker hastigheten merkbart. Det anbefales ikke at slanger er lengre enn 10 meter.

Prøvetakingspunktet må alltid være det samme for å kunne være repeterbart og kontrollerbart. Fest sugeslangen til et lederør e.l. og la slangen stikke såvidt nedenfor lederørets åpning, slik at den ikke bøyer seg merkbart på grunn av påvirkning fra vannstrømmen.

Skal prøvetaking i godt omblandet vann foregå parallelt med vannføringsmåling, må prøvetakeren plasseres slik at vannføringsmåling ikke skjer med redusert kvalitet.

Dersom kanal må brukes for prøvetaking, bør lufttilsetting vurderes

Om prøver må tas i kanaler, ser det ut som den beste måte å sikre omblandig på er å sette vannet i rotasjon ved hjelp av lufttilsetting langs den ene kanalveggen på tvers av vannets strømningsretning, inn mot midten av kanalen.

Luften bør føres inn med en svært liten oppadrettet vinkel i forhold til bunnen i kanalen, slik at mest mulig masse blir virvlet opp, men også slik at en rotasjonsbevegelse oppstår i vannet. Det må dokumenteres at egnet punkt og opplegg er funnet og at luftbobler ikke vil påvirker prøvestedet.

Prøver fra utløp tas normalt i kanalen i nedstrøms enden av avtrekksrenner. Her vil det ofte være mulig å finne vannstandssprang hvor alt vannet samles og representative prøver kan tas ut uten store problemer.

Høy vannhastighet gjør at man trenger en prøvetaker som suger sterkt og dessuten må inntaket festes godt så prøvetakerslangen ikke blir hengende å slenge, tvinges opp mot overflaten eller presset til å danne en vinkel medstrøms. Om mulig bør slangen vendes mot strømningsretningen.

Steder i et renseanlegg som i utgangspunktet bør unngås

Unngå prøvetaking i områder hvor vann er oppstuvet i kanaler. Her vil sedimentering og dermed store konsentrasjonsforskjeller oppstå.

Om prøvetaker av driftshensyn må plasseres etter innløpsrist, vil resultatene bli påvirket ved at partikler dels blir silt gjennom ristgods og dels at det vil komme støtvis høye konsentrasjoner når risten renskes. Mange rister vil også ha en såvidt betydelig renseeffekt at prøvene kan påvirkes. Effekten av disse feilkildene må vurderes og eventuelt måles ved et eget program før punktet eventuelt velges.

Sugeslanger bør ikke plasseres inntil kanalvegg på grunn av faren for at biohud som løsner fra veggene, kan komme med i prøver.

Unngå prøvetakingspunkt like etter punkt for kjemikaliedosering. Innløpsprøver skal tas før tilbakeføring av eventuelle returstrømmer slik at det er mulig å beregne forurensningstilførselen til målepunktet.

Unngå å få med septikslam i prøvepunktet. Det er enklere å beregne bidraget fra septikslam særskilt enn å måle det sammen med annet innløp.

Prøvetaking i slamavskiller og sandfang anbefales ikke, fordi prøvetaking krever god omblending for å få en mest mulig representative prøve. Om luftet sandfang av ulike årsaker ses på som et potensielt egnet punkt, må det dokumenteres at området som velges ikke er påvirket av luftboblene og at det ikke finnes bakevjer/sedimentering lokalt uansett tilførsler til bassenget.

Prøvetakingspunkt i pumpestasjoner

Sugeslangen plasseres mellom pumpene og så lavt at prøvetakeren ikke suger luft når vannstanden synker. For å sikre at prøvene tas under omblandede forhold programmeres prøvetakeren slik at den mottar impulser/signal om å starte prøvetakingssyklus ved hver pumpestart.

Om ikke pumpene har stor nok kapasitet i forhold til sumpvolum, kan omblendingen bli for dårlig. Prøvetakeren må plasseres slik at sjansen er minimal for at det havner under vann når vannstanden stiger, spesielt ved svært stor tilrenning eller feil i stasjonen.

Ved fare for tetting kan det vurderes å bruke trykksiden av pumpene som prøvetakingspunkt eller et sted på trykkledningen hvor god omblending sikres, f.eks i et bend. Uttak fra trykkledninger vil normalt ikke være godt nok omblandet, slik at det kun er de områder på ledningen hvor omblending kan finne sted, som kan brukes direkte til prøvetaking. Bruk av slike områder krever dokumentasjon av valgt prøvepunkt.

Stor tilrenning i forhold til pumpekapasitet (mer enn 15% av en pumpes kapasitet) vil medføre at prøvene ikke blir tatt ut vannføringsproporsjonalt om prøver tas ved pumpeinnslag. Dette fordi en betydelig vannmengde vil bli tilført mens pumping pågår. Det er mulig dette kravet kan omgås om en ved hjelp av programmering av prøvetaker eller signal til prøvetaker kan sikre at vannføringsproporsjonal prøvetaking oppnås.

Prøvetakingspunkt i overløp

Behovskartlegging er gjerne et naturlig utgangspunkt før prøvetaking eventuelt avgjøres. Som et ledd i driftserfaringer kan en da i første rekke kartlegge når overløpene er i drift og om årsakene er stor tilrenning, problemer i form av tetting, manglende vedlikeholdsrutiner eller annet. Når slik kartlegging er foretatt kan ytterligere målinger eller beregninger foretas.

Vurder deretter om det er hensiktsmessig å ha en automatisk prøvetaker stående eller om det er enklere at prøver tas ut manuelt.

I overløp som er store, viktige av resipienthensyn, eller er ofte i funksjon, vil det være aktuelt å ha en automatisk prøvetaker stående. Denne må være styrt av enten en vannførings- eller nivåmåler. Prøvetakerslange må plasseres slik at de prøvene som tas ut er representative for det vann som avlastes, om det er dette som skal måles. Det kan også tenkes at det er videreført forurensningstransport som skal beregnes. Da må prøvetaker plasseres slik at det er denne transporten som prøvetas og analyseres for (se neste avsnitt om kummer og påslippspunkt).

Vedlegg 6

PROSEDYRE FOR PRØVETAKING I KUMMER

I kummer varierer konsentrasjonene sterkt over tverrsnittet dersom det ikke er naturlig god omblending. Vannstand og hastigheter av avløpsvann gjennom kummene kan også være høye. Bruk derfor tilstrekkelig med tid til å finne egnede kummer som også gir de informasjonen som skal innhentes.

MANNSKAPSBEHOV: 2 personer

FORBEREDELSE:

Lag program for prøvetakingen der en prøver å redusere best mulig alle feilkilder som gir systematiske feil.

Finn et prøvetakingspunkt der det er jevn fordeling over hele tverrsnittet (f.eks. ved enden av trykkledning eller i enden av en gravitasjonsledning med stort fall). Dette må kontrolleres med gjentatte uttak på flere steder i tverrsnittet. Hvis ikke omblendingen er god nok, må dette sørges for ved innsnevring av tverrsnittet på kanalen eller nedsetting av turbulensskjermer.

Ha gode rutiner for rengjøring av sugeslange, prøvetaker, dunker og transportslange fra prøvetaker til dunk.

UTSTYRSBEHOV:

- Arbeidstøy, støvler, hansker og hjelm
- Målestang, tommestokk og tau
- Lommelykt og stoppeklokke
- Vakuumpårøvetaker
- Prøveflasker
- Sugeslange
- Prøvedunk og målesylinder
- Merkelapper og -penn, sjekkliste og skrivesaker
- Tape
- Skjøteledning
- Evt. ledningsbit for å få gitt prøvetaker signal om å ta prøve
- Kjøleskap m/hull til innføring av slange
- Stålstang til å feste sugeslangen på

PRØVETAKINGENS GANG:

1. Mål lengden på sugeslangen
2. Sugelangen festes til stålstanga med tape slik at innløpsstussen stikker ca. 10-20 cm nedenfor enden av stanga. Dette for å forstyrre vannstrømmen minst mulig.

3. Programmer prøvetaker slik at den tar prøver når den får signal fra vannføringsmåler evt. ved faste tidsintervall (kun ved små vannføringsvariasjoner).
4. Ta tiden på hvor lang tid prøvetakeren bruker på å suge opp prøven. Dersom hastigheten i sugeslangen er for lav i forhold til kravet, må man enten senke prøvetakerens løftehøyde eller bytte til en sugeslange med mindre diameter.

Stikkprøve

Prøvetakeren kan programmeres til å ta prøver ved faste tidsintervall eller den kan kobles opp i mot en vannføringsmåler slik at den tar prøve når den får signal derfra. Hvis dette er en hastighetsmåler, burde den samtidig kunne styre sugehastigheten til prøvetakeren.

Vedlegg 7

DATATOLKNING KOMMUNALT NETT

Data om mengder eller konsentrasjoner vil alltid være beheftet med usikkerhet. For at en måling skal være brukbar, må vi vite noe om hvor mye vi kan stole på de resultatene som blir presentert. Angivelse av usikkerhet øker derfor informasjonsverdien.

For å få ned den totale usikkerheten lønner det seg å legge ned størst arbeidsinnsats i å minimalisere de store feilkildene, samt å identifisere og eliminere alle kjente feil. Disse vil være helt dominerende for nivået på den totale feil og usikkerhet.

Hvor stor usikkerhet som kan tolereres ved de enkelte målinger, vil variere etter hva målingene skal brukes til. Uansett må vi være bevisst hvilke usikkerheter vi kan akseptere og hvor mye arbeide vi vil legge ned for å redusere disse.

Den samlede usikkerhet vil avhenge av antall prøver, bruk av støtteparametre, hvor stor usikkerhet systematiske feil bidrar med i forhold til de tilfeldige.

Den totale usikkerhet kan reduseres ved at de data som kommer fram av analyser holdes opp mot hva som vil være naturlige og forventede resultater. Selv om usikkerheten kan synes for stor, vil nytten av å kjenne slike forhold øke den informasjon vi kan få av målinger.

Til å vurdere om de data som kommer ut av analysene er riktige, bør det gjøres en vurdering av konsentrasjoner basert på generelle kunnskaper. Om tilrenningen i gjennomsnitt er omlag 500 l/pe·d, vil de teoretiske verdier være som følger:

- omlag 150 mg/l for SS
- tot-P på omlag 4 mg/l
- forholdet SS/tot-P omlag 40.

Om SS er markert lavere enn hva vannmengdene skulle tilsi eller forholdet SS/tot-P er markert lavere enn 40, tyder det på at vi får for lave verdier generelt fordi partikler ikke kommer med i representativ grad i prøvene. Bruk normalt forventede forholdstall mellom parametre kan tilsvarende brukes til å tolke hvordan ledningsnett fungerer (sedimenterer det mye partikler under tørrvær, mens vannfasen kommer fram, er det spesielle kilder tilknyttet osv). Likeledes kan det vurderes om overløp har en rensende effekt for partikler.

Slike tolkninger er ikke enkle da en rekke variable vil virke inn på tolkningene, men det kan være svært nyttig å evaluere de data som er samlet inn for å få mest mulig informasjon fra disse.

Det bør lages teoretiske kurver som viser sammenhengen mellom vannføring og konsentrasjon for å få bedre grunnlag for å evaluere de data som samles inn. Både inn- og utlekking vil da lettere kunne tolkes enn om en utelukkende forholder seg til data fra laboratoriet.

Vedlegg 8

TIDS- OG VANNFØRINGSPROPORSJONALE PRØVER

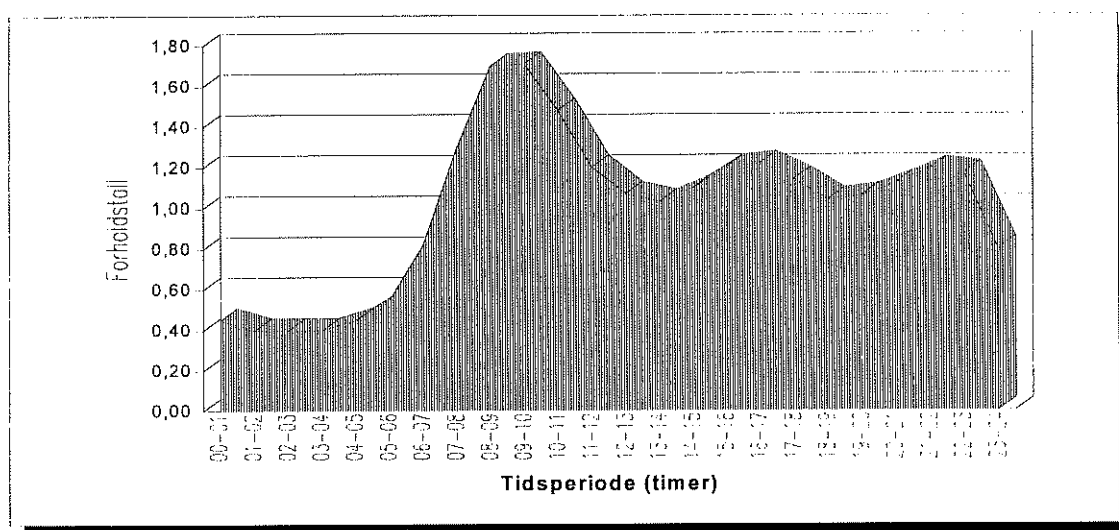
Hensikten med disse teoretiske beregningene er å vise hvilke resultater man kan vente seg dersom prøvetaking utføres henholdsvis vannførings- og tidsproporsjonalt. Forutsetningene er at vannføring og konsentrasjoner øker parallelt, noe som vil være tilfellet ved tørrværsavrenning i kommunale ledningsnett og for en rekke industriprosesser.

Beregningsutførelse

Hensikten med beregningene er å finne ut noe om hvor stor feil man gjør ved å ta ut like store prøver med fast tidsintervall. Dette er viktig ved beregning av forurensningstransport. I separat-system uten betydelig innlekking følger konsentrasjonsvariasjonen vannføringen sendringen, mens det i fellessystem vil være lavest konsentrasjon når vannføringen er høy (ved nedbør).

Diskusjon av de teoretiske betraktningene

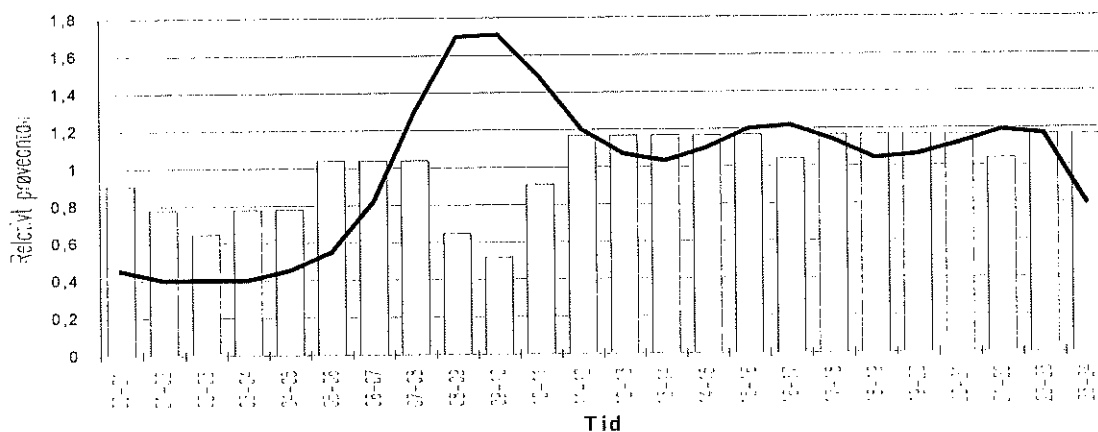
Illustrasjonene er gjennomført ved at det er lagt inn et sett med standardverdier som er ganske representative for pumpestasjoner i Norge tilknyttet separatsystem, eller fellessystem i tørrvær. Vannførings- og konsentrasjonsendringene er vist prinsipielt i figuren nedenfor.



Figur 8.1
Vannførings- og konsentrasjonsendringer over døgnet.

Effekten av forskjellige måter å ta ut blandprøver på

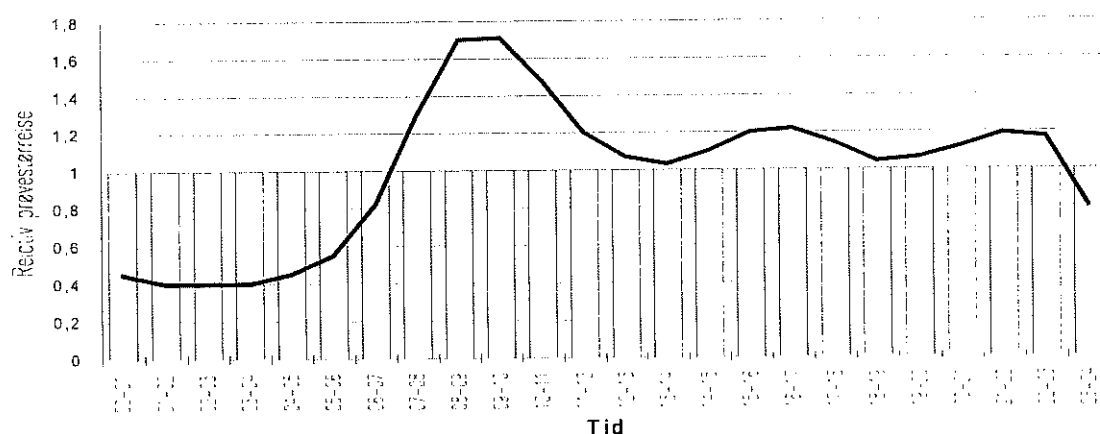
Vannførings- og konsentrasjonsendringene, er vist med svart heltrukken strek på alle figurer i det følgende.



Figur 8.2

Prøveantallsfordeling ved uttak av en prøve med fast volum pr. pumpestart.

Denne figuren illustrerer hvordan uttak av en prøve pr. pumpestart kan bli feil dersom pumpekapasiteten er lav i forhold til tilrenningen. Som vi ser tas det ut få prøver når vannføringen (og konsentrasjonene) er stor. Dette kommer av at det tar lang tid for pumpa å tømme reguleringsmagasinet når tilrenningen er nesten like stor som pumpekapasiteten. Selv om sumpen fylles raskt opp igjen, blir antallet pumpestarter færre i denne perioden.

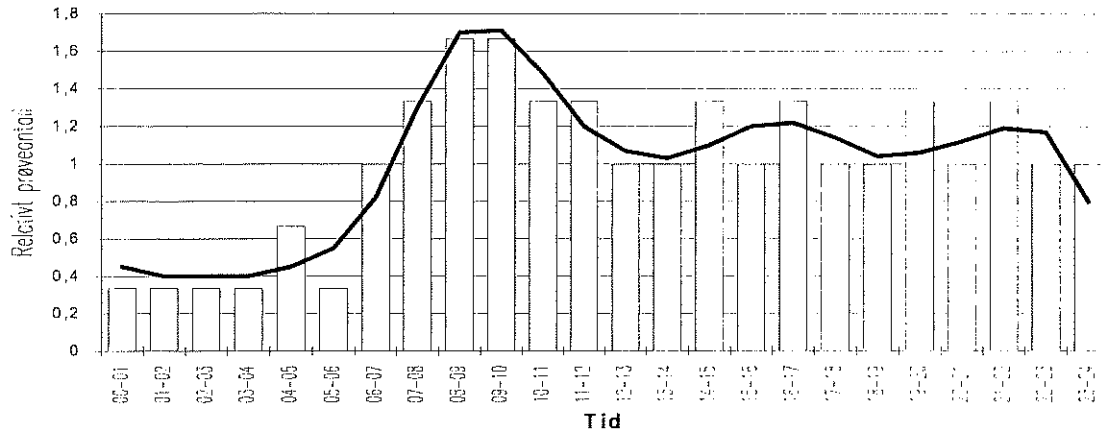


Figur 8.3

Prøveantallsfordeling ved uttak med fast hyppighet og fast volum.

Figuren over viser tydelig hvordan tidsproporsjonal prøvetaking ikke fanger opp variasjoner i massetransport. Like store prøver tas ut med fast tidsintervall. I perioder med lav vannføring og lav konsentrasjon (separatsystem/tørrvær og fellessystem) tas det ut et fast antall like store prøver som når vannføringen og konsentrasjonen er høy. Dette betyr at denne prøvetakingsmetoden gir lavere blandprøvekonsentrasjoner enn vannføringsproporsjonale blandprøver. Ved prøvetaking i

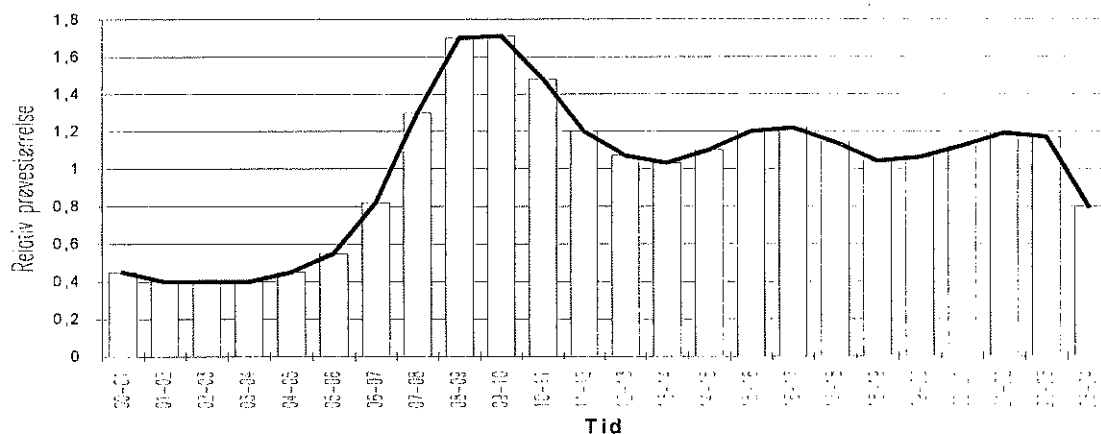
fellessystem under regnvær vil det motsatte være tilfelle fordi konsentrasjonene da er lavest ved de høyeste vannføringerne. Da gis de lave vannføringerne med høy konsentrasjon for stor vekt.



Figur 8.4

Prøveantallsfordeling ved uttak proporsjonalt med tilrenningen/pumpet vannmengde (volumet er fast).

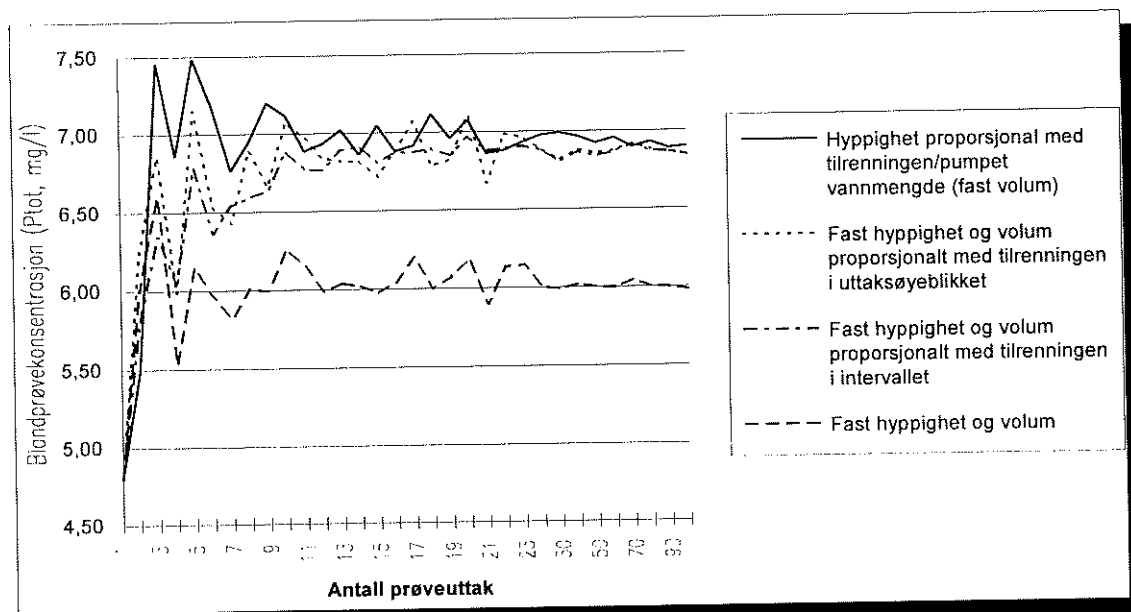
Prøver er her tatt ut proporsjonalt med tilrenningen. Som vi ser følger antallet vannførings- og konsentrasjonsendringene meget bra. Dette vil derfor gi en tilnærmet korrekt blandprøvekonsentrasjon sett i forhold til virkelig forurensningstransport.



Figur 8.5

Prøvestørrelsesfordeling ved uttak med fast hyppighet og volum proporsjonalt med tilrenningen i intervallet/uttaksøyeblikket.

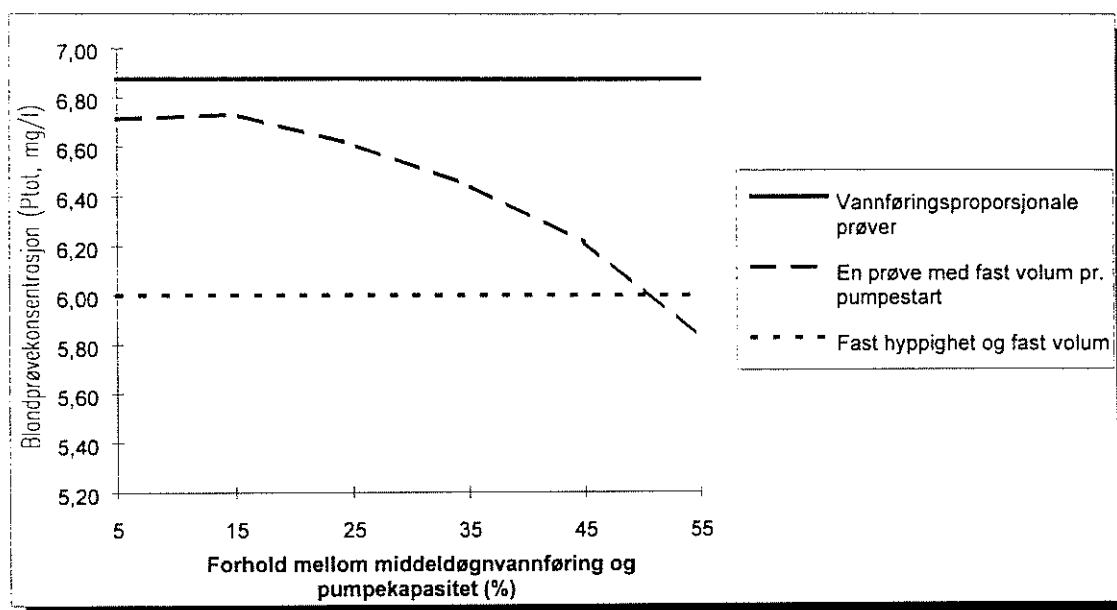
Figuren viser at denne metoden helt korrekte blandprøvekonsentrasjoner. Dessverre er det store problemer forbundet med å ta ut ulikt prøvevolum hver gang. For det første må det gis et signal fra vannføringsmåleren om hvor stor prøve som skal tas ut. Dette byr på en del programmeringsproblemer. Det enkleste nå er derfor å ta ut prøver av like stort volum hver gang og registrere vannføringsendringene og så blande til blandprøven manuelt i henhold til en vannføringsutskrift.



Figur 8.6
Virkning av ulikt antall prøveuttak på blandprøvekonsentrasjonen ved ulike metoder for prøvetaking. Sann verdi er 6,85 mgP/l.

Relativt raskt (etter 10-15 prøveuttak), stabiliserer resultatene seg med en viss variasjon rundt de blandprøvekonsentrasjonene metodene gir med mange prøveuttak. Det kan kanskje virke noe rart at man gjør en feil på 12,8% ved tidsproporsjonale prøver (fast hyppeghet og fast volum) selv om man tar ut så mange som 100 prøver, men dette kommer av at man tar ut like mange prøver når vannføringen og konsentrasjonen er lav som når begge er høye og det passerer større forurensningsmengder.

For øvrig kan man legge merke til at det er relativt liten forskjell mellom de ulike metodene å ta ut vannføringsproporsjonale prøver på.



Figur 8.7

Virkning av forholdet mellom middeldøgnvannføring og pumpekapasitet på blandprøvekonsentrasjonen ved ulike metoder for prøvetaking

Som vi ser av figuren over er det bare blandprøvekonsentrasjonen ved en prøve pr. pumpestart som endres. Dette kommer av at antall prøver som tas ut er avhengig av hvor mange ganger pumpa starter. Når tilrenningen er liten, vil det ta relativt lang tid mellom hver pumpestart og samtidig vil pumpa bruke kort tid på å pumpe vannet videre, mens når tilrenningen nærmer seg pumpens kapasitet vil pumpa gå mer eller mindre kontinuerlig. På grunn av den store tilrenningen i forhold til pumpens kapasitet vil det ta lang tid å tømme pumpesumpen.

Det er mulig å oppnå et godt resultat ved uttak av en prøve pr. pumpestart dersom tilrenningen er lav i forhold til pumpekapasiteten (lavere enn ca. 15%). Jo nærmere tilrenningen er pumpekapasiteten, jo dårligere blir blandprøveresultatet.

NORVAR-rapporter

- Rapport nr. 1: Aktuelle metoder for myk start/stopp av store motorer.
- Rapport nr. 2: Betongnedbrytning i kloakkbassenger.
- Rapport nr. 3: Register over industribedrifter tilknyttet offentlig avløpsnett. Forprosjekt for PC-basert registrerings- og rapporteringssystem.
- Rapport nr. 4: Bruk av PC i avløpsanlegg. Eksempel på system for registrering og bearbeidelse av driftsdata.
- Rapport nr. 5: Arbeidsmiljø i kloakkanlegg. Arbeid utført ved HIAS 1982–87.
- Rapport nr. 6: Organisasjons- og bemanningsplan for VAR-anlegg. Eksempel fra VAR-selskapet HIAS.
- Rapport nr. 7: Datasentral og EDB på avløpsrenseanlegg. Forprosjekt.
- Rapport nr. 8: EDB i VA-sektoren. Samordnet innsats.
- Rapport nr. 9: NORVAR's årsberetning 1988.
- Rapport nr. 10: NORVAR's årsberetning 1989.
- Rapport nr. 11: Forfellingens innflydelse på veksten i et biofilmanlegg. Forsøk i laboratorieskala ved VEAS.
- Rapport nr. 12: NORVAR's årsberetning 1990.
- Rapport nr. 13: Prosess-styresystemer for VAR-anlegg. Forslag til kravspesifikasjon ut fra VAR-bransjens behov.
- Rapport nr. 13A: Prosess-styresystemer for VAR-anlegg. Funksjonsblokker for avløpsanlegg.
- Rapport nr. 13B: Funksjonsbeskrivelser for avløpsrenseanlegg.
- Rapport nr. 13C: Funksjonsbeskrivelser for ledningsnett.
- Rapport nr. 14: Drift av anlegg i VAR-sektoren. Behov for kompetanse og opplæring. Anbefaling fra anleggseiere.
- Rapport nr. 15: Driftsovervåking av aktivert-karbonfilter
- Rapport nr. 16: EDB i VAR-teknikken. FDV – kravspesifikasjoner.
- Rapport nr. 17: EDB i VAR-teknikken. Driftskontrollanlegg for VA-transportssystemer. Innsamling og bearbeiding av data.
- Rapport nr. 18: EDB i VAR-teknikken. Sensorer og måleutstyr. Forprosjekt.
- Rapport nr. 19: EDB i VAR-teknikken. Økonomistyring i VAR-sektoren.
- Rapport nr. 20: Slambehandling og -disponering ved større kloakkrenseanlegg. Hovedrapport.
- Rapport nr. 20A: Slambehandling og -disponering ved større kloakkrenseanlegg. Aerob og anaerob behandling.
- Rapport nr. 20B: Slambehandling og -disponering ved større kloakkrenseanlegg. Kalking. Kompostering.
- Rapport nr. 20C: Slambehandling og -disponering ved større kloakkrenseanlegg. Slamavvanning.
- Rapport nr. 20D: Slambehandling og -disponering ved større kloakkrenseanlegg. Termisk behandling av kloakkslam.
- Rapport nr. 21: NORVAR's årsberetning 1991.
- Rapport nr. 22: EDB i VAR-teknikken. Fase 1 – kravspesifikasjoner m.m. Statusbeskrivelse og forslag til videre arbeid.
- Rapport nr. 23A: Internkontroll for VA-anlegg. Mal for internkontrollhåndbok for VA-anlegg.
- Rapport nr. 23B: Internkontroll for VA-anlegg. Internkontrollhåndbok for avløpsanlegg. Eksempel fra Fredrikstad og Omegn Avløpsanlegg.
- Rapport nr. 23C: Internkontroll for VA-anlegg. Internkontrollhåndbok for vannverk. Eksempel fra Vansjø vannverk.
- Rapport nr. 23D: Internkontroll for VA-anlegg. Aktivitetsstyrende håndbok for VA-anlegg.
- Rapport nr. 23E: Internkontroll for VA-anlegg. Helse, miljø og sikkerhet ved vannbehandlingsanlegg.
- Rapport nr. 23F: Internkontroll for VA-anlegg. Helse, miljø og sikkerhet ved avløpsrenseanlegg.
- Rapport nr. 23G: Internkontroll for VA-anlegg. Eksempel på driftsinstruks. Oltedalen kloakkrenseanlegg.
- Rapport nr. 23H: Internkontroll for VA-anlegg. Eksempel på driftsinstruks. Smøla vannverk.
- Rapport nr. 23I: Internkontroll for VA-anlegg. Internkontroll for VA-transportsystemet. Eksempel på aktivitetsstyrende håndbok for avløpsvirksomheten, Nedre Eiker kommune.
- Rapport nr. 24: NRV-prosjekt. Korrosjonskontroll ved vannbehandling med mikronisert marmor.
- Rapport nr. 25: NORVAR's Slamgruppe. Mal for prosessoppfølging av anlegg for stabilisering og hygienisering av slam.
- Rapport nr. 26: NORVAR's Slamgruppe. Installering av gassmotor for strømproduksjon ved avløpsrenseanlegg.
- Rapport nr. 27: NORVAR's Slamgruppe. Mottak og behandling av avvannet råslam ved renseanlegg som hygieniserer og stabiliserer slam i væskeform.
- Rapport nr. 28: NORVAR's Slamgruppe. Slam på grøntarealer. Erfaringer fra et demonstrasjonsprosjekt.
- Rapport nr. 29: Rapport fra SFT-prosjekt. Regnvannsoverløp.
- Rapport nr. 30: Utvikling og uttesting av datasystem for informasjonsflyt i VA-sektoren. Erfaringer fra et pilotprosjekt.
- Rapport nr. 31: PRO-VA, Brukerklubb for prosess-styresystemer, drift- og fjernkontroll for VA-anlegg. Oversikt pr. 1993. Leverandører – produkter – konsulenter. Referanseanlegg, litteratur, terminologi.
- Rapport nr. 32: Bruk av statistiske metoder (kjemometri) til å finne sammenhenger i analyseresultater for avløpsvann.
- Rapport nr. 33: Rapport fra SFT-prosjekt. Evaluering av enkle rensemetoder. Slamavskillere.
- Rapport nr. 34: Rapport fra SFT-prosjekt. Evaluering av enkle rensemetoder. Siler/finnister.
- Rapport nr. 35: Kravspesifikasjon og kontrollprogram for VA-kjemikalier.
- Rapport nr. 36: NORVAR's faggruppe for vannforsyning. Filter som hygienisk barriere.
- Rapport nr. 37: NORVAR's faggruppe for vannforsyning. EU/EØS, konsekvenser for Norges vannforsyning.
- Rapport nr. 38: NORVAR-prosjekter 1992/93.
- Rapport nr. 39: Implementering av EDB-basert vedlikeholdssystem. Erfaringer fra et referanseprosjekt knyttet til pilot-prosjekt ved Bekkelaget Renseanlegg. Sjekk-/momentliste for bruk ved implementering av EDB-basert vedlikehold.
- Rapport nr. 40: Driftsassistanter for avløp. Utredning om rolle og funksjon fremover.
- Rapport nr. 41: PRO-VA, Brukerklubb for prosess-styresystemer, drift- og fjernkontroll for VA-anlegg. METRI-TEL. Kommunikasjonsmedium for VA-installasjoner. Erfaringer fra prøveprosjekt i Sandefjord kommune.
- Rapport nr. 42: Industriavløp til kommunalt nett. Evaluering av utførte industrikartleggingsprosjekter.
- Rapport nr. 43: NORVAR's faggruppe for vannforsyning. Korrosjonskontroll ved Hamar vannverk. Resultat fra fullskalaforøk.
- Rapport nr. 44: Slam på grøntarealer. Erfaringer fra et demonstrasjonsprosjekt. Vekstsesongen 1994.
- Rapport nr. 45: Forsøk med forfelling og felling i 2 trinn med polyaluminiumklorid høsten 1993. Kartlegging av slam- og slamvannsstrømmer med og uten forfelling 1993–94.
- Rapport nr. 46: Renovering av avløpsledninger. Retningslinjer for dokumentasjon og kvalitetskontroll.

NORVAR-rapporter forts.:

- Rapport nr. 47: Oslo kommune, Vann- og avløpsverket: Strategidokument for industrikontrollen.
Rapport nr. 48: NORVAR og miljøteknologi. Forprosjekt.
Rapport nr. 49: Grunnundersøkelser for infiltrasjon – små avløpsanlegg. Forundersøkelse, områdebefaring og detaljundersøkelse ved planlegging av separate avløpsrenseanlegg.
Rapport nr. 50: Rørinspeksjon i avløpsledninger. Rapporteringshåndbok. Standarddefinisjoner.
Rapport nr. 51: Slambehandling
Rapport nr. 52: Bruk av slam i jordbruket
Rapport nr. 53: Bruk av slam på grøntarealer
Rapport nr. 54: Rørinspeksjon av avløpsledninger. Veileder.
Rapport nr. 55: Vannbehandling og innvendig korrosjonskontroll i vannledninger
Rapport nr. 56: Vannforsyning til næringsmiddelindustrien. Krav til vannkvalitet. Vannverkernes erstatningsansvar ved svikt i vannleveransen.
Rapport nr. 57: Trykkreduksjon. Håndbok og veileder.
Rapport nr. 58: Karbonatisering på alkaliske filter.
Rapport nr. 59: Veileder ved utarbeidelse av prosessgarantier.
Rapport nr. 60: Avløp fra bilvaskeanlegg til kommunalt renseanlegg.
Rapport nr. 61: Veileder i planlegging av fornyelse av vannledningsnett.
Rapport nr. 62: Veileder i planlegging av spyling og pluggkjøring av vannledningsnett.
Rapport nr. 63: Mal for søknad om godkjenning av vannverk.
Rapport nr. 64: Driftserfaringer fra anlegg for stabilisering og hygienisering av slam i Norge. Forprosjekt.
Rapport nr. 65: Forslag til veileder for fettavskillere til kommunalt avløpsnett.
Rapport nr. 66: EØS-regelverket brukt på anskaffelser i VA-sektoren.
Rapport nr. 67: NORVAR's faggruppe for vannforsyning. Filter som hygienisk barriere. Fase 3: Resultater for pilotforsøk og praktiske erfaringer fra vannverk.
Rapport nr. 68: NORVAR's faggruppe for vannforsyning. Korrosjonskontroll ved Stange Vannverk. Forsøk med tilsetning av mikronisert marmor og CO₂ ved Råvannspumpestasjonen.
Rapport nr. 69: Evaluering av enkle rensemetoder, fase 2: Siler/finrister
Rapport nr. 70: Evaluering av enkle rensemetoder, fase 2: Store slamavskillere samt underlag for veileder.
Rapport nr. 71: Evaluering av enkle rensemetoder, fase 3: Veileder for valg av rensemetode ved utslipp til gode sjøresipienter.
Rapport nr. 72: Utviklingstrekk og utfordringer innen VA-teknikken. Sammenstilling av resultatet fra arbeidet i NORVARs gruppe for langtidsplanlegging (LTP) i VA-sektoren.
Rapport nr. 73: Etablering av NORVARs VA-INFOTORG. Bruk av Internett som kommunikasjonsverktøy.
Rapport nr. 74: Spesialrapport – 5. utgave. Beskrivelse av 34 EDB-programmer/moduler for bruk i VA-teknikken.
Rapport nr. 75: NORVARs faggruppe for EDB og IT: IT-strategi i VA-sektoren.
Rapport nr. 76: Dataflyt-Klassifisering av avløpsledninger.
Rapport nr. 77: Alternative områder for bruk av slam utenom jordbruket. Forprosjekt.
Rapport nr. 78: Alternative behandlingsmetoder for fettslam fra fettavskillere.
Rapport nr. 79: Informasjonssystem for drikkevann, forprosjekt
Rapport nr. 80: Sjekkliste/veiledning for prosjektering og utførelse av – VA-hoved og stikkledninger – sanitærinstallasjoner
Rapport nr. 81: Veileder. Kontahering av VA-tekniske prosessanlegg i totalentreprise
Rapport nr. 82: Veileder for prøvetaking av avløpsvann