

Norsk Vann

Rapport



295 | 2025

Håndbok i kildesporing etter spillvann på avveie

- En praktisk håndbok



Norsk Vann Rapport

Det utgis tre typer rapporter:

Rapportserie A

Dette er de opprinnelige hovedrapportene.

Dette kan være:

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

Fortløpende nummer xx-årstall

Rapportserie B

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

Fortløpende nummer Bxx-årstall

Rapportserie C

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

Fortløpende nummer Cxx-årstall



Norsk Vann BA, Vangsvegen 143, 2321 Hamar
Tlf: 62 55 30 30 E-post: post@norsk vann.no
www.norsk vann.no



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

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

Norsk Vann Rapport

Ekstrakt

Utslipp av spillvann via ledningsnett er en relativt stor kilde til utslipp av urensset avløpsvann som forurenses elver og vassdrag. Utslippene kan skje via feilkoblinger av ledninger hvor spillvannsledning er koblet på overvannsnett, utslipp fra sprekker eller andre feil i ledninger og kummer, samt via overløp.

Håndboken skal være en verktøykasse for å hjelpe kommuner med å komme i gang med kildeproving for å avdekke spillvann på avveie. Håndboken omfatter planlegging av kildeproving etter spillvann, utføring av kildeproving i felt, samt oppfølging i etterkant. HMS og krav til dokumentasjon er også en del av veiledningen. Reduksjon av fremmedvann for å redusere mengden overløp er ikke en del av denne håndboken.

Norsk Vann BA

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

Rapportens tittel

Håndbok i kildeproving etter spillvann på avveie

Forfattere:

Norconsult Norge AS:
Frida Celius Kalheim,
Gunnar Fredrik Aasgaard,
Maria Asklund,
Sara Duun,
Anne-Marie Bomo

Rapportnummer: 295/2025

ISSN 1890-8802 (elektronisk utg.)

ISSN 1504-9884 (trykt utg.)

ISBN 978-82-414-0496-2

Emneord, norsk

Spillvann, Kildeproving, Avløpsnett,
Feilkobling, Forurensning

Emneord, engelsk

Wastewater, Source tracing, Sewerage system,
Incorrect connection of drainpipes, Pollution discharges

Forord

Utslipp av spillvann via ledningsnettet er en relativt stor kilde til utslipp av urensset avløpsvann som forurensner elver og vassdrag. Det er derfor viktig å redusere disse utslippene. En del av utslippene skyldes feil på ledningsnettet via feilkoblinger, lekkasjer og andre feil som fører til at spillvann kommer på avveie.

Håndboken om kildesporing etter spillvann på avveie skal være en «verktøykasse» for kommuner og anleggs-eiere. Den tar for seg hvordan kildesporing kan forankres i kommunen, planlegges og utføres for å lokalisere og rette opp feil på ledningsnettet. Den beskriver hvordan gode ledningskart kan brukes både til planlegging og gjennomføring av arbeidet, forskjellige metoder for kildesporing i felt og når og hvordan de bør brukes, samt gode rutiner for HMS. God dokumentasjon av arbeidet er også viktig for å få rettet opp feil og det bør gjennomføres en etterkontroll for å få dokumentert at feilen er utbedret. Gode eksempler på dokumentasjon og rapporter er vedlagt.

Flere kommuner med lang erfaring med kildesporing etter spillvann på avveie har bidratt med kunnskap, bilder, diskusjoner og gode eksempler. Takk til Tønsberg kommune, Nordre Follo kommune, Oslo Vann- og avløpsetat, Trondheim kommune, Bærum kommune, Lørenskog kommune, Ålesund kommune og Drammen kommune for gode bidrag.

Rådgiver for prosjektet har vært Norconsult med Frida Celius Kalheim som oppdragsleder og hovedforfatter av rapporten. I tillegg har Anne-Marie Bomo, Gunnar Fredrik Aasgaard, Maria Asklund og Sara Duun bidratt inn i arbeidet.

Styringsgruppen i prosjektet har vært:

- Johan Wandås, Oslo kommune
- Fredrik Johansson, Tønsberg kommune
- Kristine Bilden Nerbråten, Nordre Follo kommune

I forbindelse med prosjektet ble det gjennomført en workshop med styringsgruppen og en utvidet referansegruppe.

Referansegruppen har bestått av følgende personer:

- Stine Hellstad og Bjørn Martin L. Nymann, Lørenskog kommune
- Aage Halvorsen, Lars Melchior Ingebretsen og Stian Krogsæter, Bærum kommune
- Bjørn Nordvik, Trondheim kommune
- Bjørghild Lervik og Lill Anita Jenssen Overvag, Ålesund kommune
- Jane Nysæter, Drammen kommune
- Veronica Koster, Orbia/Wavin

Norsk Vann ønsker å takke alle som har bidratt i prosjektet med nyttige innspill og tilbakemeldinger.

Hamar, juni 2025
Elisabeth Lyngstad
Norsk Vann

Håndboken om kildesporing etter spillvann på avveie skal være en «verktøykasse» for kommuner og anleggseiere.



Sammendrag

Utslipp av spillvann via ledningsnett er en relativt stor kilde til utslipp av urensset avløpsvann som forurensar elver og vassdrag. Utslippene kan skje via feilkoblinger av ledninger hvor spillvannsledning er koblet på overvannsnett, utslipp fra sprekker i ledninger og kummer, samt via overløp.

Utgangspunktet for en kildesporing kan være forskjellig, og det skilles mellom planlagt kildesporing og akutt kildesporing. Grunnlaget for planlagt kildesporing kan være en politisk bestilling (politisk vedtatt hovedplan) for å redusere tilførsel av spillvann til vassdragene. Arbeidet bør forankres i kommunens visjoner, kommuneplaner og i hovedplan for vann og avløp. En slik kildesporing etter spillvann på avveie kan være tidkrevende og resultater av arbeidet vil ikke komme umiddelbart. Det er derfor viktig å sette langsiktige mål og delmål, samt å ha en overordnet plan for arbeidet.

Akutt kildesporing er basert på hendelser eller innrapportering til kommunen av innbyggere/publikum etter observasjoner av toalettsøppel, lukt eller lignende. Da er det ofte snakk om synlig forurensing og ikke diffus utlekking av spillvann. Dette arbeidet vil kreve en annen og raskere tilnærming, og det er viktig å ha en gjennomtenkt plan for slike hendelser.

Det kan være mange årsaker til at spillvann kommer på avveie. Vanlige årsaker er:

- Feilkoblinger mellom spillvannsnett og overvannsnett
- Lekkasje mellom ledninger (sprekk, forskyvninger)
- Felleskummer med dårlig utforming hvor spillvann renner over til overvannsledningen
- Overløp. (Denne typen «spillvann på avveie» må forebygges ved anleggstekniske tiltak og er ikke en del av denne håndboken.)

Fremgangsmåte og utførelse av kildesporingen vil være avhengig av type kildesporing og observasjoner og innrapporterte hendelser. Håndboken gir gode råd for de forskjellige situasjonene og beskriver de nødvendige trinnene.

Det finnes en rekke metoder som kan anvendes for å avdekke feilkoblinger og lekkasjer på avløpsnett. Ofte brukes flere metoder i kombinasjon. Mye brukte metoder er:

- Prøvetaking for analyse på lab.
- Hurtigtester for bruk i felt
- Felle i overvannskum
- Fargetesting
- Røyktesting
- Kamerakjøring

Håndboken gir en beskrivelse av de forskjellige metodene, samt tips til både når og hvordan de bør brukes.

Dokumentasjon er viktig for at kommunen skal ha oversikt over hvor og hvilke feil som blir oppdaget, samt prosessen med oppretting av feil. Kildesporing vil resultere i at det oppdages feil både på kommunalt ledningsnett og private stikkledninger. Dokumentasjon av feil på det kommunale ledningsnett er viktig for å kunne synliggjøre problemstillingen for beslutningstakere i kommunen, som bevilger penger til dette arbeidet. God dokumentasjon av feil på det private ledningsnett er viktig når kommunen skal pålegge en abonnent å rette opp feil. Etter at feilen er utbedret bør det gjennomføres en etterkontroll for å dokumentere om feilen er rettet. Etterkontrollen kan også avdekke at det er flere feil i det aktuelle strekket og kildesporing må fortsette. Først når alle feil knyttet til et strekk er funnet, kan overvannsutløpet eller ledningsstrekke friskmeldes.

English summary

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

Address: Vangsvegen 143, NO-2321 Hamar, Norway
Phone: + 47 62 55 30 30
E-mail: post@norsk vann.no
Website: www.norsk vann.no

Report no: 295 - 2025
Report title: Manual for Source Tracing of Wastewater Astray
Date of issue: 24.6.2025

Author:
Frida Celius Kalheim,
Gunnar Fredrik Aasgaard,
Maria Asklund,
Sara Duun,
Anne-Marie Bomo,
Norconsult Norge AS

Summary

Discharge of untreated wastewater are polluting rivers and other natural waterbodies. The untreated wastewater can end up in the waters when sewage pipes are incorrect connected to stormwater systems and trough leakages and errors in the wastewater network, as well as from storm water overflows. It is therefore important to work systematically to reduce all the sources of wastewater that are astray. Reduction of storm water overflows are not part of this project.

This manual is intended as a toolbox to help municipalities getting started with source tracing to uncover wastewater that are astray. Source tracing for wastewater going astray is largely about uncovering errors in the sewage network that lead to pollution and correcting the errors that are found. The manual includes the planning for source tracing, tools for performing source tracing in the field, and the following up work to rectify the problem. HSE and the necessary documentation requirements are also part of the guidance.

Innhold

1. Innledning	8	Vedlegg 1	
1.1. Problembeskrivelse	8	- Eksempel på flytskjema	
1.2. Lover og retningslinjer	8	for gjennomføring av kildesporing.	32
1.3. Politisk forankring	8	Vedlegg 2	
1.4. Strategisk og praktisk tilnærming	8	- Fosfor feltprøver, eksempel på prosedyre	33
1.4.1. Utgangspunkt i hovedplanen - planlagt kildesporing	8	Vedlegg 3	
1.4.2. Innmeldte hendelser - Akutt kildesporing	9	-Tillaging av feller, plassering og tolkning	
2. Årsaker til spillvann på avveie	10	av resultater	36
3. Fremgangsmåte og planlegging	13	Vedlegg 4	
3.1. Informasjon om ledningsnett - bruk av ledningskart	14	- Eksempler fra fargetesting	43
3.2. Planlagt kildesporing - eksempel	15	Vedlegg 5	
3.3. Akutt kildesporing	15	- Eksempler på maler for dokumentasjon	45
4. Metoder for kildesporing	16	Tidligere utgitte rapporter	52
4.1. Vannprøve - laboratorium	16		
4.2. Vannprøve - hurtigtesting i felt	16		
4.3. Prøvetaking	18		
4.4. Felle i overvannskum	20		
4.5. Fargetesting	21		
4.6. Røyktesting	25		
4.7. Bordtennisballer	25		
4.8. Kamerakjøring	25		
4.9. Eksempel planlagt kildesporing og fremgangsmåte	26		
5. Praktiske råd for feltarbeid	28		
6. Dokumentasjon, oppretting av feil og forebygging	30		
6.1. Dokumentasjon	30		
6.2. Oppretting av feil	30		
6.3. Etterkontroll av feil	31		
6.4. Forebygging	31		

1. Innledning

1.1. Problembeskrivelse

Vassdrag (sjøer, elver og bekker) har stor samfunnsverdi; som drikkevannskilder og for rekreasjon. Men sjøer, elver og bekker er også resipient for overvann og spillvann. Spillvann kan mange steder bli tilført overvannledninger ved eksempelvis feilkoblinger, overløp i felleskummer eller sprukne spillvannsledninger. Kildesporing etter spillvann på avveie handler i stor grad om å avdekke feil på avløpsnettets som fører til forurensning, og å rette opp de feilene man finner.

Denne håndboken skal være til hjelp for å lokalisere og rette opp slik forurensning. Den skal være en «verktøykasse» for kommuner og anleggseiere for bedring av tilstanden i avløpsnettets. God dokumentasjon er viktig for å få aksept fra abonnenter og beslutningstakere om midler til gjennomføring av tiltak. Dette er et arbeid som må jobbes med kontinuerlig og systematisk, for å nå målet om god biologisk og kjemisk tilstand i vannressursene våre. Det er gøy å jobbe med kildesporing, det er kreativt og utfordrende arbeid som gir synlige resultater!

Målgruppen for håndboken er kommunalt ansatte som planlegger og gjennomfører feilsøking på avløpsnettets.

1.2. Lover og retningslinjer

Bestemmelser om planlegging og drift av avløpsanlegg (renseanlegg og ledningsnett) er regulert i lover, forskrifter og retningslinjer. De viktigste er:

- Forurensningsloven
- Naturmangfoldloven
- Vannressursloven
- Plan- og bygningsloven
- Rikspolitiske retningslinjer for vernede vassdrag
- Vannforskriften; Forskrift om rammer for vannforvaltningen

Vannforskriften gir blant annet rammer for fastsettelse av miljømål som sikrer en mest mulig helhetlig beskyttelse og bærekraftig bruk av vannressursene våre. Dette inkluderer fastsettelse av miljømål med frister for alt vann i Norge. Vannforskriften er hjemlet i forurensningsloven, naturmangfoldloven, vannressursloven og plan- og bygningsloven.

1.3. Politisk forankring

Arbeidet bør forankres i kommunens visjoner, kommuneplaner og i hovedplan for vann og avløp. Hovedplanen må være politisk behandlet og vedtatt for å sikre at det økonomisk legges til rette for et langsiktig arbeid innen dette arbeidsområdet. På dette grunnlaget foreslås strategi for planlegging, gjennomføring og informasjon om tiltak. Kildesporing etter spillvann på avveie kan være tidkrevende og resultater av arbeidet vil ikke komme umiddelbart. Det er derfor viktig å sette langsiktige mål og delmål, samt å ha en overordnet plan for arbeidet.

1.4. Strategisk og praktisk tilnærming

Utgangspunktet for en kildesporing kan være forskjellig, og vi kan skille mellom planlagt kildesporing og akutt kildesporing.

1.4.1. Utgangspunkt i hovedplanen – planlagt kildesporing

Grunnlaget for planlagt kildesporing kan være en politisk bestilling (politisk vedtatt hovedplan) for å redusere tilførsel av spillvann til vassdragene. Denne legges til grunn for videre arbeid. Neste trinn kan være å starte kildesporing i kjente «problemområder» eller i den avløpssonen (overvann) som antas å være viktigst i forhold til brukerinteresser i området.

Før tiltak iverksettes må det foretas målinger av tilstanden i resipienten (sjø, elv eller bekk), i hovedutløpet fra avløpssonen og i utløpet fra den enkelte overvannsledning. Tilsvarende må gjøres etter avsluttet tiltak. Det er viktig å ta prøvene under så like forhold som mulig for før-/etter prøvene.

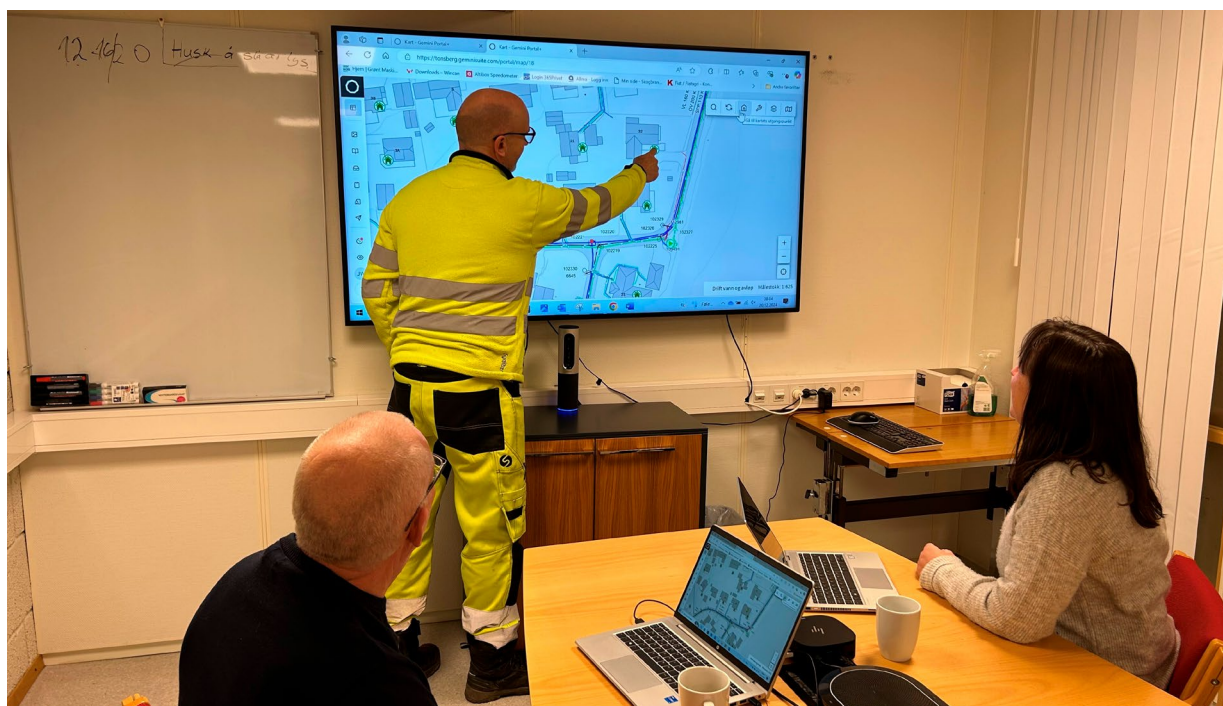
Dokumentert kvalitetsbedring vil være bekreftelse på godt arbeid i vann- og avløpsavdelingen og en positiv «kvittering» til politikken (bevilgende forum) i kommunen.

Nyttige samarbeidspartnere i kommunen

Ansatte som jobber med drift av VA vet ofte om problemområder og gir tips om mulige feil. Ansvarlig for vannmiljø bør være med å si noe om områder som bør prioriteres og også varsles ved funn av feil, slik at dette kan logges som mulig forklaring på analyseresultater.

Eiendomsavdelingen forvalter kommunale bygg og kan være mottaker av rapporter på feil. Her kan det være fint å opprette tett dialog for hurtig oppretting. Det bør også avklares internt om man skal ha lik håndtering av feil hos henholdsvis private og kommunale bygg, ved at det sendes ut pålegg om utbedring.

Det er viktig at det legges til rette for god kommunikasjon mellom de forskjellige funksjonene i kommunen. Det kan være faste møter eller rapporter/skjemaer, som deles på tvers av avdelinger.



Figur 1: Tett dialog og regelmessige møter mellom kildesporere, drift og andre avdelinger i kommunen er viktig for effektiv kildesporing.

1.4.2. Innmeldte hendelser - Akutt kildesporing

Akutte hendelser oppdages gjerne av innbyggere/publikum og innrapporteres til kommunen etter observasjoner av toalettsøppel, lukt eller lignende. Da er det ofte snakk om synlig forurensning og ikke diffus utlekking av spillvann. Dette arbeidet kan ikke planlegges, men det er viktig å ha en gjennomtenkt plan for slike hendelser.

Noen kommuner har nettsider der publikum kan varsle om svarte lyspærer, mangelfull snøbrøyting eller andre observasjoner om feil ved den kommunale infrastrukturen. En nettside kan også brukes til varsling om lukt og toalettsøppel i bekker og elver i nærområdet.

2. Årsaker til spillvann på avveie

Det kan være mange årsaker til at spillvann kommer på avveie. Under er noen av de vanligste årsakene listet opp, og hva som kjennetegner dem.

Feilkoblinger

En feilkobling er en koblingsfeil mellom spillvannsnettets og overvannsnettets. Det kan være store feil hvor stikkledning fra en eller flere boliger er koblet til en overvannsledning. Men det kan også være mindre feil hvor bare ett eller noen få toaletter er koblet på overvannsnettets.

Kjennetegnet ved en påkoblingsfeil er synlig toalettsøppel i overvannsledningen, dopapir er særlig synlig. Dersom spillvannet kommer via en septiktank, vil lysegrått slim i overvannsledningen indikere tilkobling av spillvann. Feilkoblingen kan ha eksistert siden ledningen ble lagt, eller det kan ha skjedd under rehabilitering og oppussing.



Figur 2: Feilkoblet hus. Huset var feilkoblet ved påkobling til offentlig ledningsnett. Feilen ble oppdaget etter mange år og rørene koblet om.



Figur 3: Bilde til venstre viser typisk synlig toalettsøppel når årsaken er feilkoblinger. Bilde til høyre er også en feilkobling, men her er det ikke synlig toalettsøppel fordi det er en slamavskiller som er koblet på overvannsnettets. Det er likevel en tydelig biofilm i påkoblingen.

Lekkasje mellom ledninger (sprekk, forskyvninger)

Ledninger kan få skader og gamle ledninger kan få sprekker, forskyvninger og utette skjøter. Diffus innlekking kan være vanskelig å oppdage med det blotte øye. Vannprøver vil ofte kunne påvise innlekking av spillvann på overvannsledningen. Resultatet på vannprøven kan indikere størrelsen på lekkasjen. For å finne sprekken eller forskyvningen kan kamerakjøring, sammen med tilsetning av farge i spillvann oppstrøms eller i toaletter, være en god fremgangsmåte.



Figur 4: Lekkasje mellom overvannsledning og spillvannsledning. Lekkasje mellom betongrør og strømpekjørt spillvannsledning.

Felleskummer

I felleskummer for overvann og spillvann ligger gjerne ledningene ved siden av hverandre, ofte med åpne renneløp. Spillvannsledningen ligger som regel litt høyere enn overvannsledningen. Kummen fungerer som et overløp. Det vil si at hvis spillvannsledningen (rennen) blir full, så vil overskytende spillvann renne over til overvannsledningen. Problemet kan delvis løses ved at det bygges en tett kant mellom de to rennene, slik at overløpskanten blir høyere. Et alternativ kan være å støpe inn en av rennene. Da monteres det gjerne et lokk på den gjenstøpte ledningen for å muliggjøre framtidig inspeksjon og spyling.



Figur 5: Lekkasje fra privat spillvannsledning i en kommunal kum. Privat spillvannsledning lekker ned i kummen og renner ned i kommunal overvannsledning.

Overløp

I et fellessystem (spillvann og overvann i felles ledning) vil avløpsmengden bli betydelig økt under og etter nedbør. Dette gjelder også ved snøsmelting. Dersom alt vannet skal ledes til et avløpsrenseanlegg vil det ofte ikke være tilstrekkelig kapasitet i ledningsnettet, i pumpestasjoner eller på renseanlegget til så store mengder. Deler av avløpsvannet vil da gå ut via overløp. Overløpsvannet, som også inneholder mye spillvann, blir dermed ledet urensset til resipient. Denne typen «spillvann på avveie» må forebygges ved anleggstekniske tiltak, som økt kapasitet og robusthet og/eller ved fordrøyingstiltak for overvann før det ledes til fellesledning med spillvann.

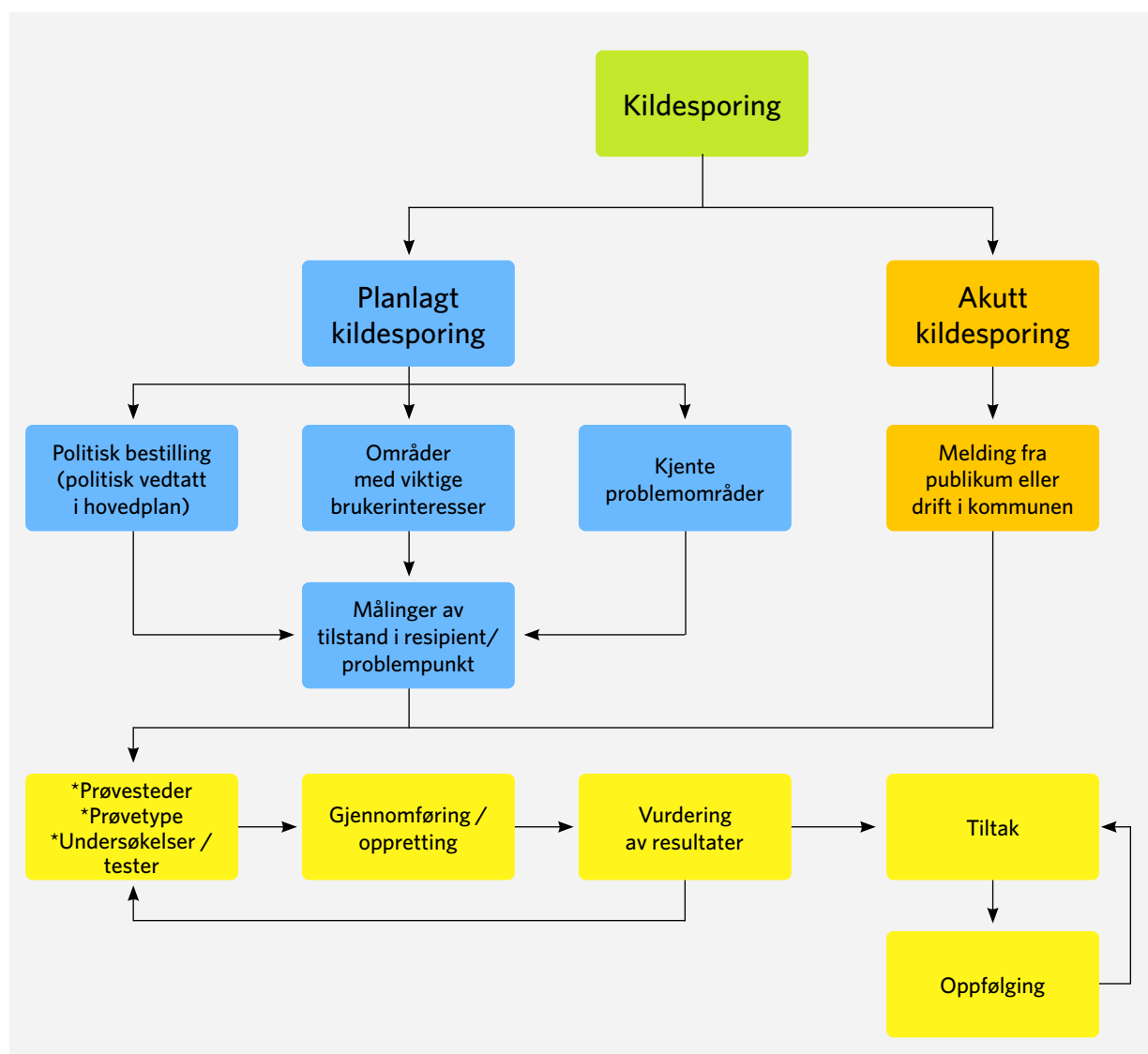
I et separatsystem vil fremmedvann inn i spillvannsledninger også påvirke overløpsfrekvensen. Arbeid med å redusere fremmedvann til spillvannsledninger vil altså også forebygge spillvann på avveie. Tiltak for å redusere mengden fremmedvann er ikke en del av denne håndboken.

3. Fremgangsmåte og planlegging

Vi kan dele kildesporing inn i planlagt kildesporing og akutt kildesporing. Som vist i flytskjema under er den planlagte kildesporingen forankret i kommunale planer eller kjente problemområder kommunen har bestemt seg for å rydde opp i. Den planlagte kildesporingen vil kreve mer planlegging og vil dekke over et større område og flere avløpssoner som renner til samme resipient. Dette er et systematisk arbeid som går over tid.

Den akutte kildesporingen er et resultat av en akutt hendelse som oppdages og meldes om fra publikum eller andre i kommunen. I forbindelse med akutte hendelser vil det ikke være nødvendig med kartlegging av større deler av ledningsnett eller resipienter og målet er å rette opp så fort som mulig.

I begge tilfeller vil oppretting, vurdering av resultater, tiltak og oppfølging være nødvendig. Se vedlegg 1 for et mer detaljert flytskjema.



Figur 6: Flytskjema viser de viktigste stegene i planlegging og gjennomføring av kildesporing.

3.1. Informasjon om ledningsnettet - bruk av ledningskart

Felles for akutt og planlagt kildesporing er bruk av ledningskart. Det viktigste verktøyet for planlegging og gjennomføring av kildesporing etter spillvann på avveie er gode ledningskart. Kartet er utgangspunktet i alle fasene av kartleggingsjobben.

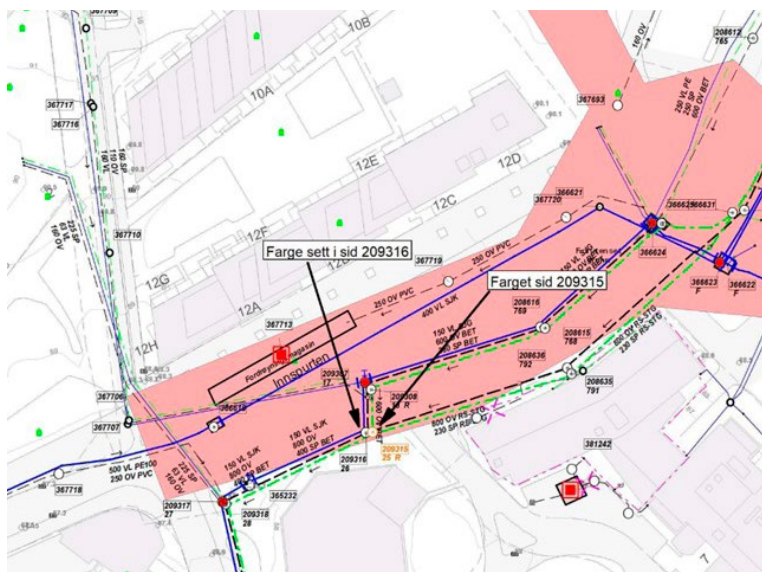
Jo mer informasjon som ligger i ledningskart og databaser, jo bedre. Eksempel på viktig informasjon som kan brukes i planleggingsarbeidet er:

- Kumkort
- Avløpssoner
- ROS-analyser av avløpsnett
- Rapporter fra rørinspeksjoner
- Kartfestede resultater fra tidligere vannanalyser
- Bilder
- Meldinger fra abonnenter
- Hendelser på ledningsnett: Spyling, tilstoppinger, overløp osv.
- Data fra driftsovervåkningssystemet

Oppdatering av ledningskartet bør gjøres når man er ute og jobber. Det er ofte feil i kommunens ledningskart, som hvor ledningene faktisk går, manglende bilder av kummer, posisjon av kummer og annen viktig informasjon. Oppdatering av ledningskartet er en del av kildesporingsjobben. Oppdatert kart vil gjøre det lettere for senere arbeid.

Gode tips for arbeid i ledningskart:

- Skriv ut kartutsnitt over området du skal jobbe i. Alternativt kan du ta med et eget digitalt ledningskart for bruk i felt. Da bør alle observasjoner tegnes og noteres direkte inn på det digitale kartlaget underveis i feltarbeidet
- Marker i kartet hva du planlegger å gjøre
- Marker i kartet mens du jobber i felt så du ikke mister oversikten over hvor feller er satt ut og vannprøver er tatt
- Bruk farget penn og marker etter som ledningsstrekk friskmeldes
- Marker problemstrekk og oppdagede feil
- Jobb systematisk og logisk
- Ikke minst er det tilfredsstillende å kvittere ut i kart ettersom feil blir funnet og rettet!



Figur 7: Eksempel på utsnitt av feltkart som brukes under kildesporing i felt og legges ved rapport etter oppdaget funn.

3.2. Planlagt kildesporing – eksempel

Kildesporing er tidkrevende, og det kan være vanskelig å prioritere områder og velge hvilke metoder man skal bruke. Ofte lønner det seg å få oversikt over vannkvaliteten i vassdragene før man snevrer inn området man leter i. Følgende framgangsmåte kan brukes:

- 1) Utfør månedlige vannprøvetakinger fra faste prøvepunkter langs utvalgte bekker og elver. Vannprøvene sendes til lab og testes for TKB og/eller E. coli, nitrogen og fosfor. Etter hvert vil man få oversikt over hvilke bekkeløp som sannsynligvis er mest utsatt for spillvannsforurensning.
- 2) Sette opp en liste med kjente «problempunkter» som overvåkes regelmessig.
- 3) Velg en eller flere bekker som skal kartlegges nærmere. Utfør kampanjemåling langs bekkene, gjerne med et prøvepunkt ved hvert overvannsutløp. Resultatene bestemmer hvilke overvannstraseer som skal undersøkes nærmere.
- 4) Sjekk vannkvaliteten ved hver avgrening til hovedledningstraseen. Dette kan gjøres ved å sende vannprøver til lab, hurtigtest av vannkvalitet i felt, fosfor feltprøve eller felle i overvannskum.
- 5) Når man har snevret inn området man leter i til å være på størrelse med et lite boligfelt eller borettslag, kan man starte med fargetesting eller røyktesting av boliger
- 6) Kamerakjøring benyttes der man mistenker lekkasje mellom spillvannsledning og overvannsledning
- 7) Tiltak iverksettes for å rette opp feilkoblinger og lekkasjer
- 8) Gå tilbake til punkt 1 og sjekk om vannkvaliteten i bekker og elver er forbedret

3.3. Akutt kildesporing

Ved melding om observasjoner som kan knyttes til spillvann på avveie, bør kildesporeren vurdere følgende forhold: Hvordan ble problemet oppdaget?

- Har det tidligere vært problemer i samme område?
- Har det blitt tatt prøver i området?
- Værforhold i perioden?
- Nedbør eller tørrvær
- Snøsmelting
- Foreligger det resultater fra TV-kjøring på strekningen?
- Er det noen overløp som kan ha forårsaket problemet?

Dette kan gi nyttig informasjon om utslippet, som bør tas inn i planleggingen, før kildesporing i felt iverksettes.



Figur 8: Værforhold er viktig ved akutt kildesporing. Ved nedbør bør både område, varighet og intensitet noteres.

4. Metoder for kildesporing

Det finnes en rekke metoder som kan anvendes for å avdekke feilkoblinger og lekkasjer på avløpsnett. Ofte brukes flere metoder i kombinasjon. De vanligste observasjonene i felt er lukt, farge, biofilm og toalettsøppel.

4.1. Vannprøve – laboratorium

Spillvannsforurensning i overvannet kan påvises gjennom analyse av vannprøver. Ofte måler man TKB (termotolerante koliforme bakterier) eller *E. coli* (*Escherichia coli*). Dette er bakterier som stammer fra tarmen til mennesker eller varmblodige dyr. Vannprøven tas typisk fra en overvannskum eller ved utløpet fra overvannsledning til vassdrag. Selve analysen utføres normalt av eksternt laboratorium. Prøven skal tas i sterile flasker og fås ofte av laboratoriet. Vannprøven må merkes tydelig med prosjektnummer, dato og aktuelt kumnummer eller målepunkt. Det er viktig at mikrobiologiske prøver holdes kjølig etter uttak (bruk kjølebag med kjøleelement), leveres til laboratoriet innen kort tid og prøven må ikke fryses. Ofte settes grensen for bakterieinnhold til 1000 CFU per 100 ml, som tilsvarer grensen for akseptabel badevannskvalitet etter Statens helsetilsyn sine normer (Statens helsetilsyn, 1994).

En vannprøve gir kun et øyeblikksbilde av forurensningssituasjonen. For eksempel kan prøven være ren når beboerne av et feilkoblet hus er på ferie. Det kan derfor være nødvendig å ta flere vannprøver fra det samme prøvepunktet med noen dagers mellomrom.

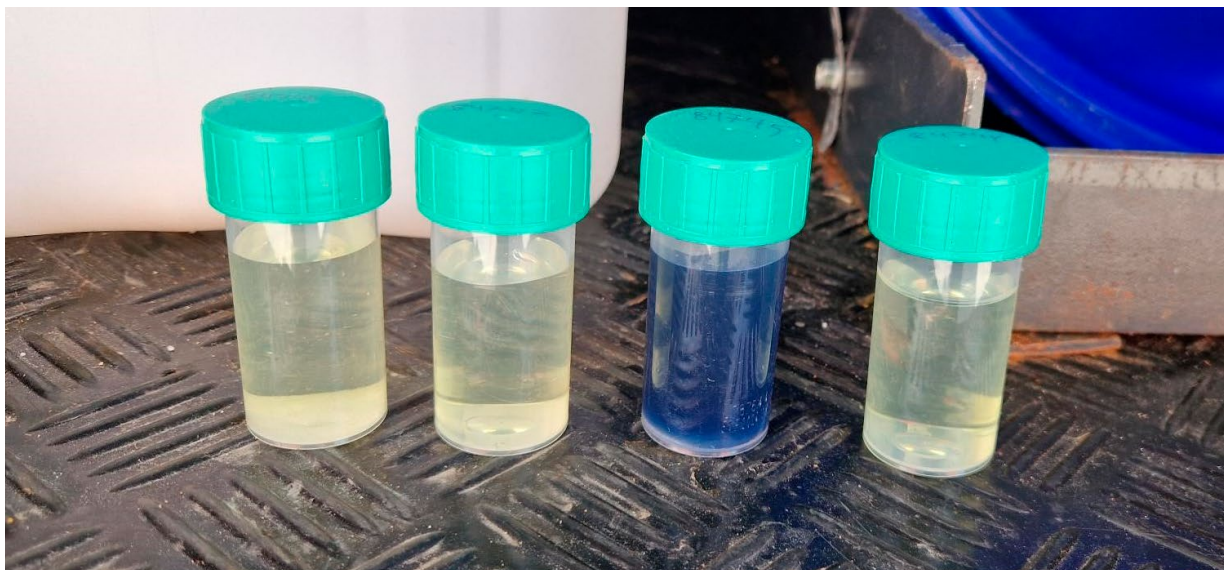
Av og til kan en vannprøve ha høye bakterienivåer uten at spillvannsforurensning er årsaken. Kilden kan være avføring fra dyr, f.eks. fra jordbruk eller fra rotter som lever i avløpssystemet. I områder med høye verdier av TKB/*E. coli*, hvor man ikke finner kilden med konvensjonell kildesporing, kan man vurdere å utføre mer spesifikke vannprøveanalyser som kan utelukke spillvannsforurensning. Kildesporing av fekal forurensning i vann er en DNA-basert metode, som kan identifisere kilden til forurensningen. Da testes *E. coli* for artsspesifikke genetiske markører for å avgjøre hvor bakterien stammer fra.

4.2. Vannprøve – hurtigtesting i felt

Det finnes hurtigtester for vannkvalitet som kan benyttes i felt. Disse er gjerne raske og enkle å bruke, men resultatene er mindre nøyaktige og pålitelige enn måleresultatene fra laboratorium.

Ammoniumstrips er et eksempel på en slik metode. Den utføres ved å dyppe en strips i vann i fem sekunder før den lufttørker i 30 sekunder. Fargen som oppstår på stripsen angir graden av forurensning, fra 0 til 6 mg/l NH_4^+ . Sterk farge indikerer høyere konsentrasjoner. Det må være høy konsentrasjon av spillvann for at testen skal gi utslag. Bedømmelsen av fargen på stripsen er subjektiv og vil bli påvirket av blant annet lysforhold.

Fosfor feltprøve blir benyttet ved kildesporing for å få en rask indikasjon på mengden fosfor i overvannet. Feltprøven fungerer ved at fosfor reagerer med reagensene og det kommer en fargereaksjon. Generelt skal det ikke være nok fosfor i overvannet til at en fargereaksjon skal forekomme. Dermed kan prøven indikere om overvannet er påvirket av spillvann, enten ved feilkobling eller ved lekkasje mellom overvanns- og spillvannsledninger. Merk at mangel på farge ikke friskmelder et område, da mindre mengder spillvann for eksempel fra sprekker i rør ikke nødvendigvis gir utslag. I tillegg skal man være oppmerksom på at leire i prøven kan gi utslag på fosfor, kald temperatur gir forsinket resultat og gamle reagenser gir ikke utslag.



Figur 9: Eksempel på fosfor feltprøve. Jo mer fosfor prøven inneholder, jo mørkere blå blir den.

Fosforfeltprøven er en tørrværsmetode. Tørrvær defineres ved 72 timer uten en nedbørhendelse større enn 2,5 mm. Håndtering og tolkning av fosfor-feltprøve er beskrevet i vedlegg 2. Det finnes flere forskjellige leverandører av reagens.

Koliforme bakterier og *E. coli* kan også analyseres av kommunen selv. Det krever investering i utstyr, men kan spare kommunen for penger ved å analysere *E. coli* i prøver der prøven ikke trenger å være akkreditert. Det vil også være nyttig der det kan være vanskelig å få levert vannprøver til et eksternt laboratorium kort tid etter uttak (helst innen 4 timer og maksimalt 24 timer etter uttak).



Figur 10: Internt driftslaboratorium

4.3. Prøvetaking

Viktige huskereglar for prøvetakning:

- Bruk hansker
- Jobb sterilt med mikrobiologiske prøver for å forhindre kontaminering
- Ha med nok flasker
- Ha med flasker til riktig bruk
- Merk prøvene godt (prøvested, dato, klokkeslett)
- Prøvetakningsstang eller i snøre
- Kjølebag
- Tommelfingerregel: Prøver bør analyseres så fort som mulig. Mikrobiologiske prøver skal oppbevares kjølig etter uttak og leveres til laboratorium samme dag.



Figur 11: Bilde 1: Prøvetakningsstang, gjerne så lang som mulig for å bruke i dype kummer. Denne kan bli opptil 4 meter lang, man lager hull i hver side av prøvekoppen og trer den på skaftet. Prøvekoppen skylles 3 ganger før ny prøve tas og byttes ut ved jevne mellomrom. Det finnes også flere ferdige varianter som kan kjøpes. Bilde 2: Vannprøvetaker hvor prøveflaske festes i stangen.



Figur 12: Vannprøvekopp laget av metall og festet i tau.



Figur 13: Kjølebagg kan være nyttig når mange prøver skal tas samtidig. Det er spesielt viktig om sommeren hvis det er varmt ute og det blir varmt i bilen.

4.4. Felle i overvannskum

En enkel felle (også kalt spion) av hønsenetting kan plasseres i overvannskum for å påvise spillvannsforurensning. Hvis overvannet er forurensset med spillvann vil det legge seg biofilm og/eller toalettsøppel på nettet. Hønsenettingen formes som en kurv og plasseres midt i rennen. Det legges en stein i fellen for å sikre at den ligger stabilt. En sterk tråd, for eksempel flaggstangtråd, brukes for å feste fellen til kummen - til et stigeledd på innsiden av kummen, til en krok i kumveggen eller i klem under kumlukk. En felle må ligge ute i minst tre dager og helst i en tørrværsperiode. Ligger fellen ute over lenger tid bør den kontrolleres jevnlig for å sikre at det ikke oppstår oppstuvning i kummen og at den fortsatt henger trygt.

Feller er en billig og effektiv måte å drive kildeprobing på. Vedlegg 3 viser hvordan fellene lages, plasseres i kum og eksempel på tolkning av fellene. En av fordelene med metoden er at fellen ligger ute over tid – man får altså mer enn et øyeblikksbilde av forurensningssituasjonen. Metoden er bedre egnet til å påvise feilkoblinger enn til påvisning av lekkasjer, da det må være en relativt stor andel spillvann i overvannet for å gi utslag på fellen.



Figur 14: Felle med biofilm

4.5. Fargetesting

Fargetesting utføres ved å tilsette et fargestoff til spillvannet, gjerne i et toalett eller i en spillvannskum. Deretter observerer man om fargen har smittet over til overvannsnett i kum eller i vassdrag nedstrøms. I dag er det mest vanlig å bruke det fluoriserende stoffet uranin, et rødt pulver som får en neongrønn farge når det blandes med vann. Metoden anvendes for å finne både feilkoblinger og lekkasjer mellom rør. Ved feilkobling kan fargen på overvannet være sterkere enn ved lekkasje.

Håndtering av fargestoffet må utføres med forsiktighet da pulveret består av lette partikler som ikke skal pustes inn. Fargestoffet kan blandes på forhånd i flaske, med blandingsforhold på ca. tre spiseskjeer uranin per liter vann. Blanding av fargestoff med vann skal utføres innendørs for å unngå at partiklene virvles opp i luften. Den som blander ut fargestoffet skal bruke briller, hansker og støvmaske. Hansker brukes ved håndtering av fargestoffet også i utblandet form.

For farging av toalett benyttes ferdigblandet løsning i mindre flasker hvor innholdet helles i toalettet. Normalt er det kommunen som gjør dette, men alternativt kan huseieren tømme fargestoffet i toalettet selv for å slippe å forstyrre unødig. De får da utlevert en 500 ml flaske med kork, med grønt vann, som de åpner og heller i toalettet selv. Det er viktig at de sammen med flasken får god informasjon om innhold, forsiktighetsregler og prosedyre, samt hansker som skal benyttes. Ved kildesporing på dagtid kan man ofte oppleve at huseier ikke er hjemme. Da kan det legges et skriv i postkassen med forespørsel om å avtale et nytt tidspunkt for fargetesting.



Figur 15: Farge blir spylt ned i toalett

Hvis fargen tilsettes direkte i spillvannskum, kan man enten heller større mengder med farge på en gang, evt. tilsette fargestoff over en lengere tid ved å bruke en 25 liters kanne med hull, som henges opp i kummen og som drypper farge over et døgn.

Tiden det tar før fargestoffet synes nedstrøms avhenger av vannføringen i avløpsnett. Ved fargetesting av toaletter lønner det seg ofte å spyle ned noen ganger ekstra samt å skru på vasken i noen minutter, slik at stikkledningen får økt vannføring. Mange private stikkledninger har dårlig fall og kan kreve at en propp skylles bort for at fargen skal komme seg fram til aktuell kum.

Det anbefales å se etter farge i både spillvannskum og overvannskum. Hvis fargen kun observeres i overvannskum, har man en feilkobling. Mens hvis fargen observeres i spillvannskum og man har en svakere farge i overvannskum, er det lekkasje mellom ledningene. Det kan lønne seg å vente litt etter fargen er observert i spillvannskummen, da det kan ta litt tid før lekkasjen viser seg i overvannskummen.



Figur 16: Observert fargestoff i overvannskum etter tilsetting av farge i et toalett.

I dype overvannskummer kan det være vanskelig å se om vannet har skiftet farge. I slike tilfeller kan man bruke en plastkopp festet til en stang for å frakte vannet opp til overflaten og observere fargen, eller bruke en lommelykt så sikten blir bedre.



Figur 17: Eksempel på at det kan være vanskelig å observere farge i dyp kum. Da er det lurt å bruke en prøvekop for å ta opp vann med jevne mellomrom. Det kan også være lettere å observere farge når man heller ut vann eller gjennom mobilkamera, spesielt hvis fargen er fortennet veldig.

Ved små lekkasjer eller lekkasjer fra sprekker i øvre del av rør kan det være nødvendig å benytte større mengde vann for å finne feilen. Dette kan være en 200 l tønne, som kan fylles med farget vann og dumpes i kum for å finne slike feil. Dette kan også være nyttig for å finne lekkasjer mellom spillvannskum og overvannskum, som ligger ved siden av hverandre. Da brukes vannet fra tønne til å spyle rundt i spillvannskummen.

Vedlegg 4 viser flere eksempler hvor fargestoff har blitt benyttet for å avdekke eller dokumentere feil som har ført til utslipp av spillvann via overvannsnettet.



Figur 18: 200 l tønne for farging med store mengder vann. Viktig at tønne sikres godt i bilen og at det enkelt kan tilsettes farge og vann.



Figur 19: Kildesporing med bruk av fargestoff.

NB! Ved all fargetesting er det viktig at de som gjør jobben gir beskjed til de som mottar telefon i kommunen, da publikum ofte ringer hvis bekken er grønn. Da er det viktig at de som svarer kan forklare at det kun er jobbing med kildesporing.

4.6. Røyktesting

Røyktesting brukes for å finne utettheter i avløpsnett. Ved å utløse en røykpatron i en spillvannskum og skape et overtrykk i det røykfylte ledningsvolumet, vil røyk sive ut av feilkoblede takrenner, veisluk osv. Dersom ledningen bare er dekket av permeable masser, kan man også se hvor det er sprekker og utette skjøter ved at røyken siver opp fra bakken.

Røyktesting bør utføres på et tidspunkt med lav vannføring. Ledning i oppstrøms og nedstrøms ende av testområdet tettes igjen med ballong eller lignende. Man må ofte ha en sugebil til å suge opp spillvannet, hvor ledningen er tettet oppstrøms.

I områder med felleskummer tettes det etter behov for å skille overvanns- og spillvannsledninger.

Røyktesting egner seg best i avgrensede områder som små boligfelt eller borettslag. Det skal sendes ut informasjonsbrev til beboere i forkant med anbefaling om å helle en liter vann i alle sluk og avløp for å unngå at tørr vannlås slipper røyken inn i huset. Brannvesen, kommuneoverlege og hjemmetjeneste skal også varsles i forkant av testingen. Det skal være observatører til stede i gaten, som skal informere forbipasserende og berørte abonnenter underveis. Observasjon av røyk fra takrenner, veisluk osv. skal dokumenteres med bilde.

Røyktesting benyttes primært for å finne kilder til fremmedvann på spillvannsnett, f.eks. feilkoblede sluk og taknedløp eller utette skjøter. Indirekte finner man også ofte kilder til spillvannsforurensning på overvannsnett. Ved røyktesting er det viktig å huske på at røyken ikke kommer forbi eventuell vannlås i kummer og sluk.

4.7. Bordtennisballer

Bordtennisballer kan brukes for å finne feilkoblinger. Metoden er særlig aktuell der mange boenheter skal testes for feilkobling samtidig, f.eks. i et nytt leilighetsbygg. Bordtennisballene markeres med hus- eller leilighetsnummer med vannfast tusj og plasseres bak vannlås i toalett før det spyles ned. Den som plasserer ballen i toalettet, skal ha på seg en lang hanske. Det etableres en rist i nærmeste overvannskum for å fange opp baller fra feilkoblede toalett. Risten bør stå over natten da det kan ta litt tid før bordtennisballene kommer fram.

Bruk av denne metoden krever at kildesporer kjenner ledningsnett godt slik, at man er trygg på at alle bordtennisballene blir fanget opp og registrert.

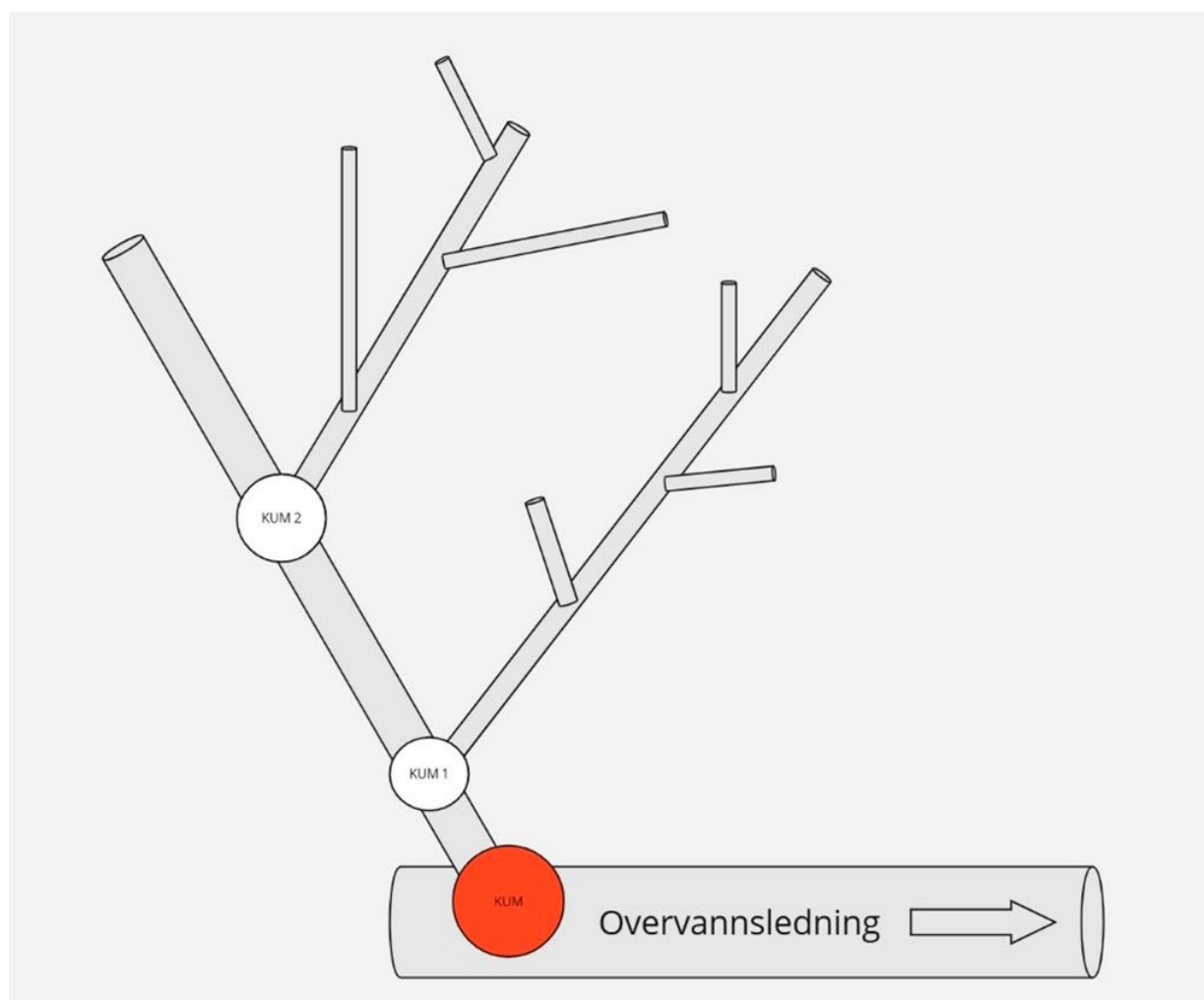
4.8. Kamerakjøring

Kamerakjøring kan benyttes der man mistenker lekkasje mellom spillvannsledning og overvannsledning. Ofte utføres dette av et eksternt firma. Et kamera føres inn i overvannsledningen for å dokumentere plassering av sprekker og utette skjøter, eller feilkoblinger. Kamera kan gjerne brukes i kombinasjon med farging for å lokalisere problempunktet.

Innleide tjenester kan fungere bra, men det optimale er om kommunen har egen rørinspeksjonsbil og mannskap med digitale kunnskaper. Dette gjør at lokalisering av feilkilder og innlegging i digitale kart blir raskere.

4.9. Eksempel planlagt kildesporing og fremgangsmåte

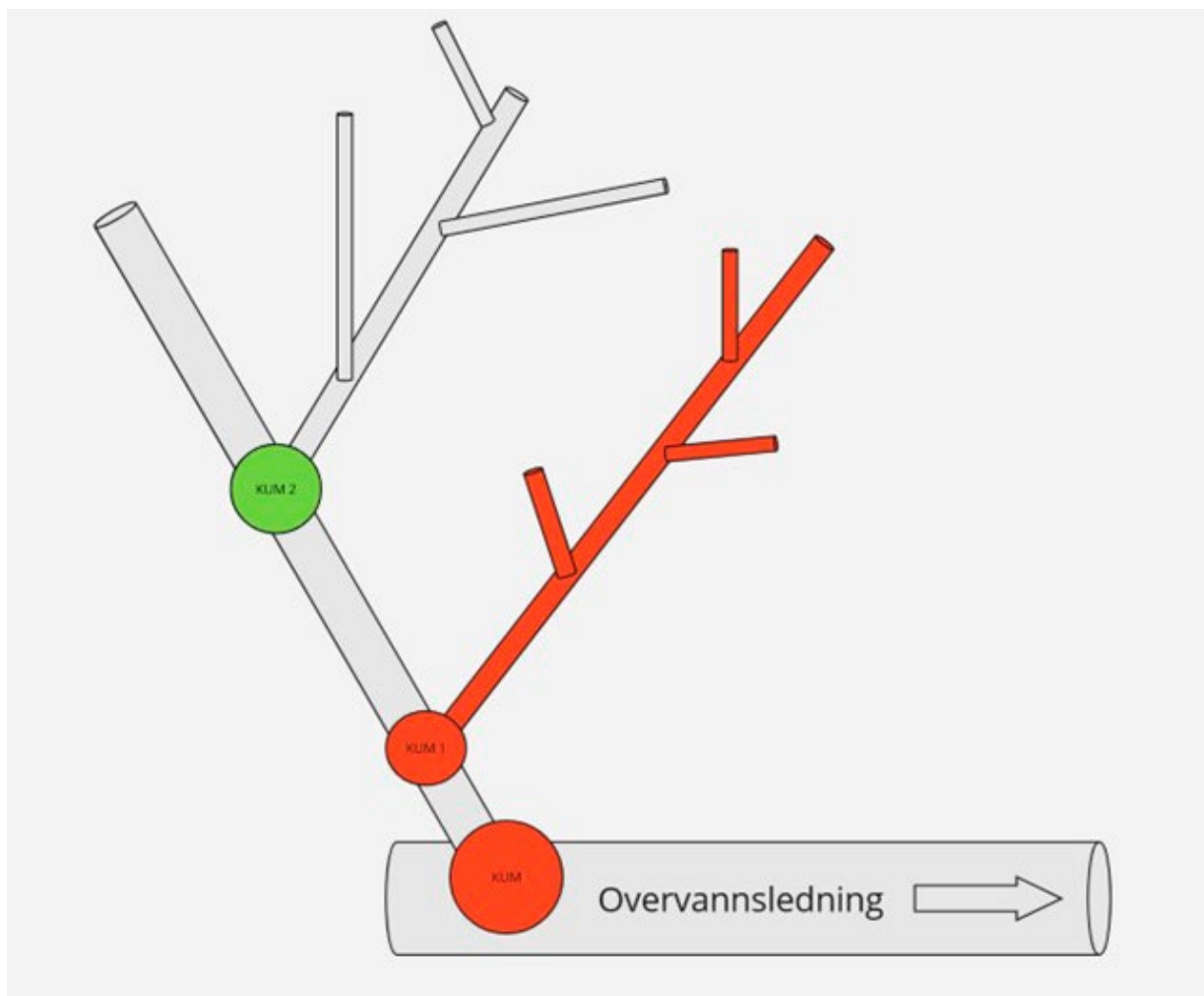
Når en skal starte kartlegging av et mulig forurensningspunkt, starter man med å få oversikt over oppstrøms ledningsnett og dele det inn i avløpssoner. Velg strategiske forgreiningspunkter for vannprøver for å starte kartleggingen. Litt avhengig av dimensjonen på overvannsledningen og mengde vann i utløpet, kan det være lurt å starte med en vannprøve i utløpet til vassdraget. Kommer det mye overvann ut, kan vannet være fortynnet og prøven vil ikke med sikkerhet kunne påvise spillvann. Da kan man jobbe seg oppstrøms ledningen og finne forgreiningspunkter hvor det går mindre vann og ta vannprøver der. Derfra brukes ledningskartet for å få oversikt over ledninger som renner til denne kummen.



Figur 20: Kummen farget i rødt er prøvetatt og viser et høyt antall *E. coli*. Ledningsnett oppstrøms dette punktet må kartlegges videre for å finne kilden til spillvannet på overvannsledningen. Neste prøvetakning tas i kum 1 og 2.

Som hovedregel bør disse prøvene tas i tørrværsperioder så vannprøven ikke er fortynnet av regnvann. Det kan imidlertid være situasjoner hvor spillvannet i tørrvær blir borte underveis, via sprekker i rør eller fra en kum uten bunn. Ved mistanke om en slik situasjon må det tas vannprøver når det er litt vann i overvannsnett.

Allerede etter første vannprøvetakning oppover ledningsnett kan det være at deler av overvannsnett kan friskmeldes. Det anbefales en grenseverdi på 1000 *E. coli* (*Escherichia coli*) per 100 ml vann, som tilsvarer grensen for akseptabel badevannskvalitet etter Statens helsetilsyn sine normer (Statens helsetilsyn, 1994). Denne grenseverdien bruker vi som veiledning for å avgjøre om det er innlekking eller feilkobling på overvannsnett.



Figur 21: Analysene fra kum1 og 2 viser at det er høye *E. coli* målinger i kum 1 men ikke i kum 2. Videre kildesporing vil da foregå på ledningsnettets som renner til kum 1 og kum 2 kan utelukkes i denne omgang.

Når resultatet av den første prøvetakingen foreligger, vil man ha et godt utgangspunkt for hvor man bør jobbe videre. Det kan være lurt å ikke jobbe over for store områder på én gang. Kildesporing må jobbes systematisk med. Viser den første prøvetakingen høye verdier for *E. Coli* i et punkt, kan det legges ut en felle/rist/«spion». Videre kan det bli nødvendig med kamerakjøring eller tilsetning av fargestoff i et toalett oppstrøms prøvetakingsstedet for å være helt sikker på hvor problemet ligger, hva problemet er og for å dokumentere feil.

5. Praktiske råd for feltarbeid

Kildesporingen planlegges på kontoret før man drar ut i felt. Det er viktig at man følger kommunens HMS-reglement under planlegging og under selve arbeidene. Ofte kan det være nødvendig å være to personer eller flere. Hvilket utstyr man trenger vil avhenge av hvilke metoder som skal brukes.

Generell utstyrsliste:

- Bil, f.eks. liten varebil
- Vernetøy og vernesko
- Kumkrok/spett til å åpne kummer
- Spade til å grave fram kummer dekket av grus/jord
- Batteridreven borhammer for å pigge opp spetthull i kumlokk på vinterstid
- Metalldetektor for å lokalisere nedgravde kummer (snø eller grus)
- Utstyr for å hente overvann opp av kum, f.eks. stang med plastkopp festet i enden
- God lommelykt/hodelykt
- Vann i tønne/dunker til farging
- Mobilkamera/kamera for å dokumentere funn i felt
- VA-kart – fysisk eller digitalt
- Logg (digitalt eller papir) for å loggføre hvilket arbeid som er utført hvor (SID-nr, hus-nr, metode etc.)



Figur 22: Godt utstyrt bil

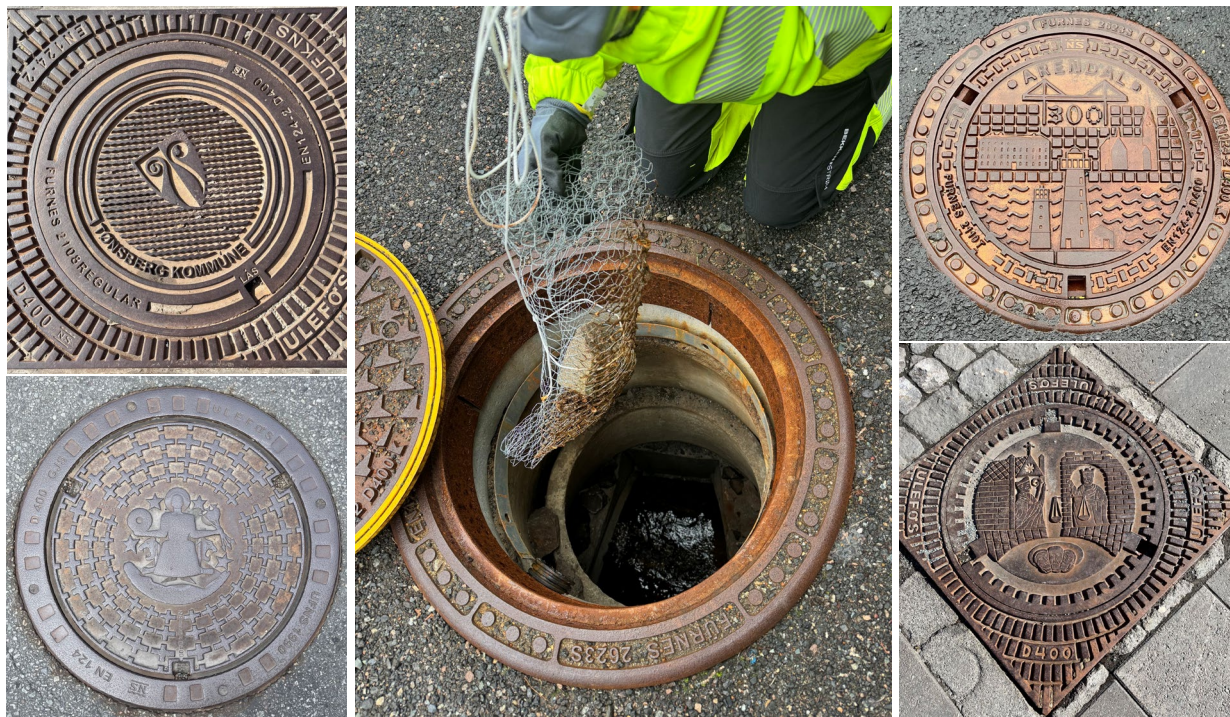
I tillegg trenger man utstyr tilpasset metodene man skal bruke:

- Vannprøvetaking: Prøveflasker med etikett
- Hurtigtester i felt: F.eks. ammoniumstrips, fosfor-hurtigtest
- Felle i overvannskum: Felle laget av hønsenetting, flaggstangtråd, stein
- Fargetesting: Ferdig utblandet fargestoff i flaske, hansker og sprøyte
- Røyktesting: Røykmaskin osv.
- Bordtennisballer: Vannfast tusj, lang hanske, oppsamlingsrist
- Kamerakjøring: Utføres som regel av eget firma

Det er risiko for klemskader og slag ved åpning og lukking av kummer. Kumkrok og korrekt verneutstyr skal benyttes. Merk at personer som skal utføre kildeproving kan komme i kontakt med spillvann og må derfor ha nødvendige vaksiner – tetanus (stivkrampe), poliomyelitt og hepatitt A.

Ved nedstigning i kum er det noen ekstra sikkerhetshensyn å ta:

- Det skal alltid være minst to personer til stede. Den ene skal fungere som en sikkerhetsvakt, som hele tiden har tilsyn med personen i kummen mens arbeidet pågår.
- Den som går ned i kummen, må ha godkjent sele med tau. Dette er i tilfelle vedkommende av en eller annen grunn ikke klarer å komme opp. Da skal det være mulig å få løftet personen opp.
- Ved nedstigning i kum skal man bruke hansker, øyevern og hjelm i tillegg til vernetøy og vernesko.
- Man trenger en gassmåler; H_2S , O_2 , CO , metan og Ex (eksplosjonsbeskyttelse), for å måle konsentrasjonen av helseskadelige stoffer i forkant av nedstigning i kum og til å ha på seg under arbeidet.
- Man bør ikke gå ned i en kum med diameter mindre enn 1000 mm
- Løse deler slik som verktøy, kumkrok osv. som kan falle ned i kum, skal fjernes før nedstigning
- Sikring ved arbeid i kum på veier (trafikkvakt, skilting, sperrebukker, m.m)
- Kurs i arbeidsvarsling er pålagt for alle som skal utføre arbeid på riks- og fylkesvei.
- VA-miljøblad [«Sikkerhet i kummer»](#)



Figur 23: Arbeid ved kum.

6. Dokumentasjon, oppretting av feil og forebygging

6.1. Dokumentasjon

Dokumentasjon er viktig for at kommunen selv skal holde oversikt over hvor og hvilke feil som blir oppdaget. Det kan være nyttig å ha et Excel-dokument med oversikt over kildesporingsarbeid som pågår, feil som blir oppdaget og prosessen med oppretting av feil. Det er viktig at dette arbeidet følges opp, så den tidkrevende kildesporingsjobben ikke blir bortkastet. I tillegg vil det gi god oversikt over resultatene av kildesporingsjobben.

Bruk av et verktøy som ArcGIS er mer avansert. I egne kartlag kan det legges inn punkter hvor det jobbes. Kartet inneholder også informasjon om ledningsnett. I felt kan man laste opp bilder, analyseresultater etc. i kartet på gjeldende punkt. Ved funn av feil lages en egen rapport basert på dataene knyttet til feilene.

Det vil sannsynligvis bli oppdaget feil både på kommunalt ledningsnett og private stikkledninger. Dokumentasjon av feil på det kommunale ledningsnett er viktig for å kunne synliggjøre problemstillingen for beslutningstakere i kommunen, som bevilger penger til dette arbeidet.

Kildesporingsarbeid krever mye tid og ressurser. Dokumentasjon av feil på det private ledningsnett er også viktig når kommunen skal pålegge en abonnent å rette opp feil. Dette utløser en stor kostnad for enkeltpersoner og dokumentasjon er derfor viktig for alle parter. Med god dokumentasjon vil kommunen forhåpentligvis oppleve større forståelse fra abonnenten, og huseier vil kunne føle seg sikker på at det er utført et grundig arbeid i forkant. Kommunen har taushetsplikt og det er spesielt viktig at denne overholdes i saker hvor abonnenten er ansvarlig for forurensning, og for å forhindre ytterligere belastning for abonnenten.

Dersom kildesporeren finner feil på kommunal eiendom, bør dette behandles på samme måte som for privat eiendom, herunder pålegg om å rette opp feilen. Erfaring viser at dette minsker tiden det tar til feilen er rettet i kommunen.

Vedlegg 5 inneholder eksempler på hvordan feil kan dokumenteres og rapporteres.

6.2. Oppretting av feil

Oppretting av feil kan ta tid. Det er viktig at kommunen jobber strategisk og systematisk med dette. Det bør lages en tidsplan for oppretting av feil på ledningsnett, hvor de mest kritiske punktene prioriteres.

Ved avdekking av privat feilkobling opprettes det sak og det blir sendt ut forhåndsvarsel til huseier med informasjon og frist for oppretting. Pålegg om retting av feilkoblinger kan hjemles i forurensningsloven §7: «Ingen må ha, gjøre eller sette i verk noe som kan medføre forurensning» uten at det er lovlig eller gitt tillatelse.

Det kan lønne seg at kommunen bistår med veiledning i saker der abonnenten er pålagt å rette opp feil på private stikkledninger. Det kan være i form av å nøye forklare problemstillingen eller tilby seg å være til stede når huseier har bestilt en rørlegger. Dette kan bidra til at opprettingen av feil skjer fortere og kommunen kan sørge for at jobben blir gjort riktig og at innleid fagpersonell har forstått problemet.

Feil på kommunalt anlegg bør rettes opp fortløpende etter hvert som de oppdages. Det er fordelaktig om kommunen har avtale med en entreprenør som kan ta oppdrag på kort varsel. Lekkasje mellom rør rettes ofte opp ved strømpeskjering. Lekkasje i felleslum kan utbedres ved at en av rennene støpes igjen. Det monteres gjerne et lokk på den gjenstøpte ledningen for å muliggjøre framtidig inspeksjon og spyling.

6.3. Etterkontroll av feil

Etterkontroll bør gjennomføres for både private og kommunale anlegg. Dette kan gjerne gjøres med både vannprøve og farging, men det er ikke alltid nødvendig med begge deler. Det bør også skrives en rapport på utført etterkontroll hvor man dokumenterer hvordan kontrollen ble utført. Noen ganger vil etterkontrollen vise at det fortsatt er feil. Dette kan indikere at det er flere feil i det aktuelle strekket og kildesporing må fortsette. Først når alle feil knyttet til et strekk er funnet, kan overvannsutløpet friskmeldes.

6.4. Forebygging

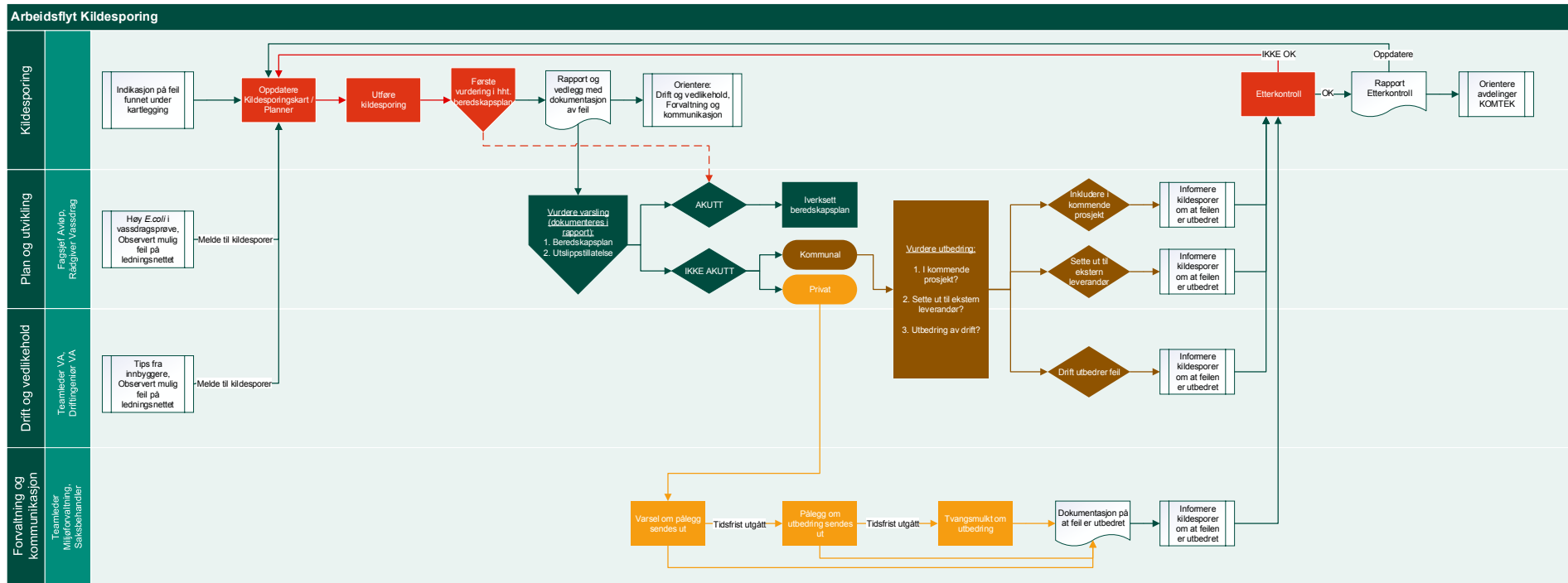
Vannkvaliteten i vassdrag kan bli verre ved utbygging – både i områder der det bygges nye boligfelt og i områder med mye renovering/påbygg.

Det kan lønne seg for kommunen å forebygge at feil oppstår ved påkobling av nybygg. Kommunen kan tilby å gjøre en nybygg-kontroll. Dette vil kunne forhindre store opprydningsarbeider og forhindre forurensninger. Midlertidige brakkerigger kan også være feilkoblet. Her anbefales et samarbeid med Byggesak i kommunen. Det kan for eksempel lages et felles Excel-ark der nybygg og nye tilkoblinger blir registrert. Kildesporer kan deretter sjekke ut disse når de har kapasitet for dette.



Figur 24: Det kan oppstå feil ved påkobling av brakkerigger og nybygg.

Vedlegg 1 - Eksempel på flytskjema for gjennomføring av kildesporing.



Vedlegg 2 – Fosfor feltprøver, eksempel på prosedyre

Prosedyren sikrer riktig preparering og bruk av fosfor-feltprøve ved kildesporing.

Rutinen gjelder alle ansatte i vann- og avløpsavdelingen, som skal preparere eller bruke fosfor feltprøve ved kildesporing. Ved preparering og bruk av fosfor-feltprøve skal rutinen følges, da feltprøven består av kjemikaler som har lav pH og kan være helse- og miljøskadelig.



Bilde over viser utstyret som skal benyttes

Fosfor feltprøve blir benyttet ved kildesporing for å få en rask indikasjon på mengden fosfor i overvannet/prøven. Feltprøven fungerer ved at fosfor reagerer med reagensene og det skjer en fargereaksjon. Generelt skal det ikke være nok fosfor i overvannet til at en fargereaksjon skal forekomme, og dermed kan prøven indikere om overvannet er påvirket av spillvann, enten ved feilkobling eller lekkasje mellom overvanns- og spillvannsledninger.

Feltprøvemethoden er en tørrværs metode. Tørrvær defineres ved 72 timer uten en nedbørhendelse større enn 2,5 mm.

REAGENSER

Heptamolybdat reagens kjøpes fra et laboratorium som har kompetanse på dette stoffet.

Oppbevar reagentet ved romtemperatur (23 ± 5 °C), selv om løsningen tåler frost, i en plastflaske som ikke avgir silisium. Løsningen er holdbar i 9 måneder.

HMS sikkerhet og helsefare:

- Reagensen inneholder sterk svovelsyre. Hvis man får stoffet på hud eller i øyet, skyll straks med store mengder vann og kontakt lege.
- Ved kontakt med hud eller klær må man skylle det godt bort ved bruk av en del vann. Dette gjøres for å fortynne reagensen og for å skylle det vekk.
- Inneholder heptamolybdat. Dette stoffet vil avsette blå merker på gulv, benker eller lignende ved eventuell søling, dersom det ikke tørkes opp og vaskes bort med engang.
- Løsningen er miljøskadelig ved at den har lav pH og vil dermed påvirke pH konsentrasjonen i resipienten.

Sikkerhetsdatablad for stoffene som er benyttet i heptamolybdat reagensen skal oppbevares i kildesporingsbilen og ved selve reagensen. Ved preparering av fosforfeltprøve skal riktig verneutstyr benyttes, og sikkerhetsdatabladet skal være lett tilgjengelig.

Askorbinsyre (C-vitamin uten næringsmiddelkvalitet) blir kjøpt fra leverandør av laboratorieutstyr og er i krystallisert form. Askorbinsyren skal oppbevares ved romtemperatur (23 ± 5 °C), selv om stoffet tåler frost.

HMS sikkerhet og helsefare:

Askorbinsyre, (C-vitamin uten næringsmiddelkvalitet) er harmløst.

Sikkerhetsdatablad for Askorbinsyre, (C-vitamin uten næringsmiddelkvalitet) skal oppbevares i kildesporingsbilen og ved selve reagensen.

PREPARERING AV PRØVE

Utstyr:

- Engangshansker
- Vernebriller
- Øyeskyllevann og/eller vannflaske
- Papir
- Arbeidstøy
- 40 ml sterile plastrør
- 1,5 ml eppendorfrør
- 2,5 ml plastpipette
- Heptamolybdat reagens
- Askorbinsyre

Fremgangsmåte:

- 1) 25 dråper heptamolybdat reagens dryppes i 40 ml sterile plastrør ved hjelp av 2,5 ml pipette. Korken skrues godt igjen.
- 2) 1,5 ml askorbinsyre krystaller fylles opp i 1,5 ml eppendorfrør og lukkes igjen ved å bruke kork festet på sentrifugerørret.
- 3) Preparert 40 ml sterile plastrør og 1,5 ml sentrifugerør plasseres i feltprøveskuffen i kildesporerbilen.

Reagensene må oppbevares mørkt. Tåler frost.

BRUK I FELT

Utstyr:

- 40 ml plastrør som inneholder 25 dråper molybdatreagens.
- 1,5 ml sentrifugerør med askorbinsyrekrystaller.
- Hvitt papir.
- Øyeskylleflaske og/eller vannflaske til å skylle bort eventuelt søl på kroppen.
- Engangshansker
- Sikkerhetsdatablad for molybdatreagens.
- Prøvetakerutstyr (Ikke benytt 40 ml plastrøret)

HMS sikkerhet og helsefare:

Molybdatreagens: Les HMS datablad for molybdatreagens før bruk. Den lille dråpen i plastrøret inneholder sterk svovelsyre. Hvis man får stoffet på hud eller i øyet, skyll straks med store mengder vann og kontakt lege.

Askorbinsyre: C-vitamin uten næringsmiddelkvalitet, som er harmløst.

Analyse:

- 1) Skyll prøvetakingsutstyret én gang med rent vann eller prøve.
- 2) Fyll opp omtrent halve 40 ml plastrøret (ca. 20-25 ml prøve).
- 3) Tilsett askorbinsyren, sett på korken og vend flasken 4-5 ganger, til askorbinsyren har blitt oppløst.
- 4) Vent på fargeutvikling. Hvis prøven inneholder mye fosfor, vil blåfargen komme til syne raskt og tydelig. Inneholder prøven mindre fosfor, tar det 15-20 minutter til fargereaksjon er helt ferdig i en kald prøve. Temperaturen vil påvirke hvor raskt reaksjonen forekommer.

Reaksjonen forklart: Fosfat-ioner reagerer med ammoniumheptamolybdat og produserer blåfarget kompleks. Reaksjonen utføres i en sur løsning, som inneholder overskudd av askorbinsyre (vitamin C) for å forhindre at komplekset oksideres.

5) Hold prøven mot en hvit bakgrunn og sammenlign farge med et tomt prøverør.

6) Fargen holder seg normalt i flere timer.

Tolkning av fargeutslag:

Blir overvannsprøven **blå** er overvannet sannsynligvis påvirket av spillvann. Jo sterkere blåfarge, dess mer fosfor og spillvann inneholder prøven. Normale mengder fosfor i overvann gir ingen fargeutslag med denne metoden.



Bilde over viser utslag på fosfor – blå prøve

Destruksjon av feltprøve:

Ved destruksjon av brukte feltprøver skal disse samles i egen 10 L plast dunk, merket «Waste». Waste dunken skal leveres til mottak for farlig avfall.

Utgått heptamolybdat reagens, skal leveres inn til det laboratoriet hvor stoffet ble kjøpt. Dette gjøres vanligvis når ny reagens kjøpes inn.

Vedlegg 3 -Tillaging av feller, plassering og tolkning av resultater

Feller for plassering i kum kan lages på en enkel måte. Under er det illustrert med bilder hvordan fellene kan lages, plasseres i kum og eksempler på feller som har ligget ute og hvordan resultatene kan tolkes.

TILLAGING AV FELLER

Det er mange måter å gjøre det på, men det viktige er å ha noe tungt og noe som fanger opp.

1) Du trenger:

- Hønsenetting
- Stein (ca. 20 cm)
- Avbiter/blikksaks
- Slitesterk snor



2) Hønsenettingen klippes som vist på bildet:



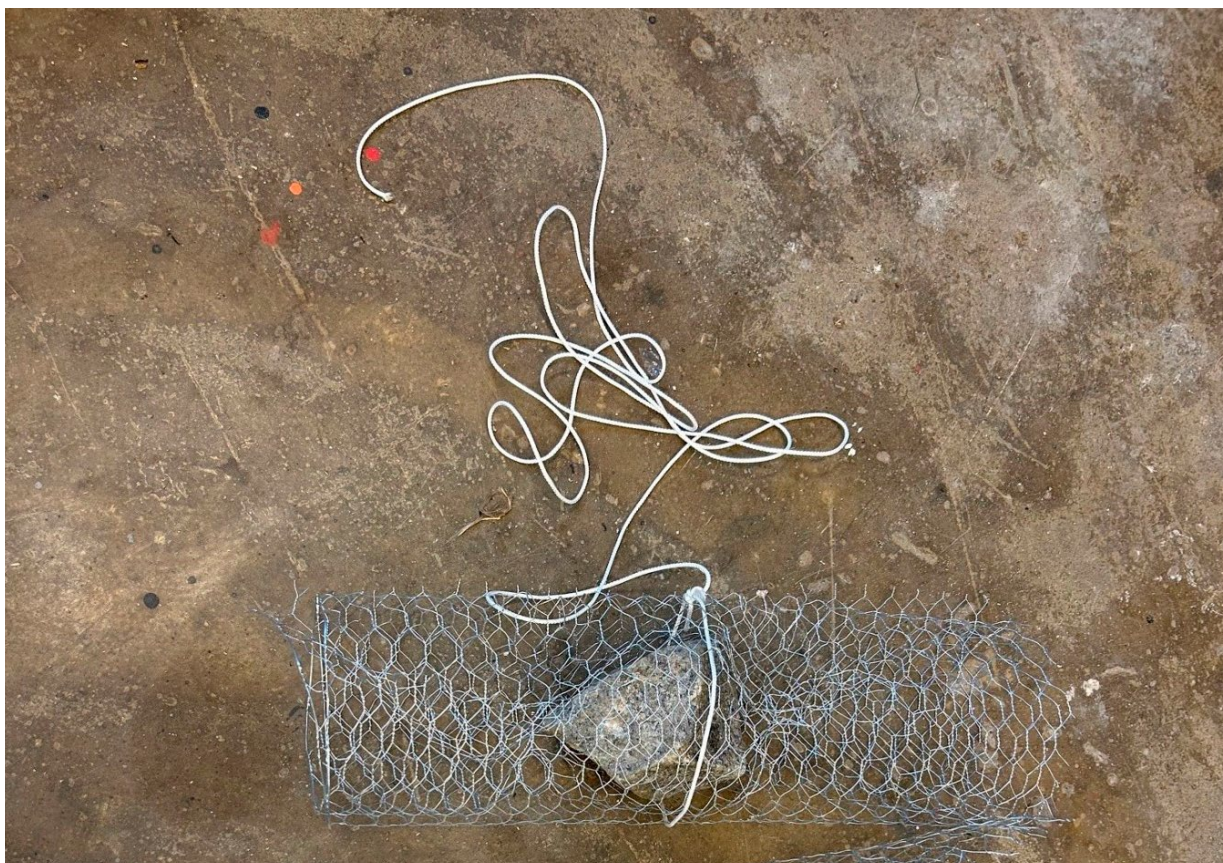
3) Rull steinen inn i nettingen, først litt stramt rundt steinen for å holde den på plass. Deretter løst rundt for å lage mer volum i fellen:



4) Ferdigrullet felle:

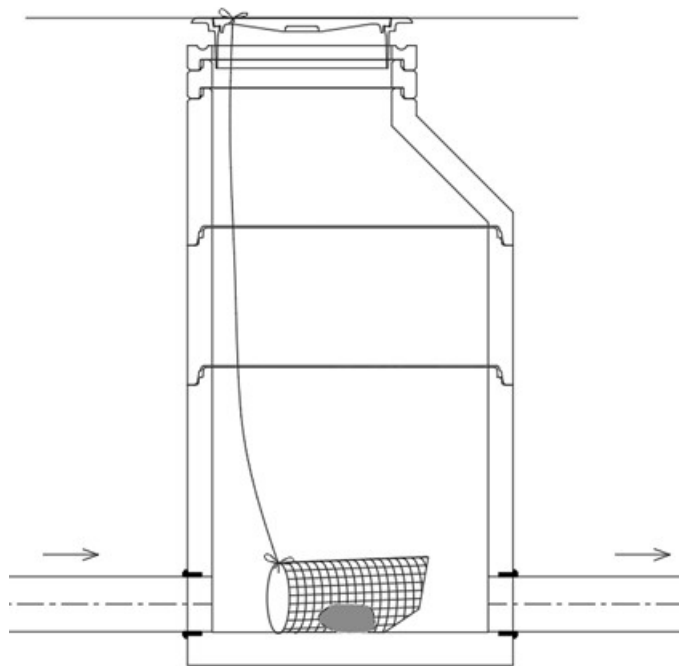


5) Fest snoren/tauet godt i fellen/risten. Tauet kan skjøtes dersom det er for kort når du kommer til kummen:



ILLUSTRASJON OG BILDE AV HVORDAN FELLEN Plasseres I KUM

Figuren og bilde viser hvordan fellen plasseres i kum. Det er viktig å feste tauet godt i kummen slik at fellen ikke «stikker av».



FREMGANGSMÅTE OG TOLKING AV RESULTATER

Fellen bør ligge ute i minst 3 døgn i en tørrværsperiode, i tillegg tas det en vannprøve når fellen settes ut. Resultatet på fellen kan gi en indikasjon på om det er spillvann i overvannsledningen og hva årsaken til spillvann på avveie er. Hvis fellen har fanget opp toalettssøppel, er det ganske sikkert en koblingsfeil. Hvis fellen bare har en biofilm på nettingen, er det mer sannsynlig at det er en innlekkasje.

Det er ikke alltid lett å tolke fellene bare ved å se på dem, derfor er vannprøven like viktig som dokumentasjonsgrunnlag.

Eksempler på feller som har ligget ute med tydelig resultat

De tre bildene under viser feller som helt tydelig har fanget opp toalett-papir. Dette er en god indikasjon på at det foreligger en koblingsfeil oppstrøms kummen.



Eksempler på feller som har ligget ute hvor resultatet kan være vanskeligere å tolke

Bildet under viser en felle uten tydelig toalettsøppel. Det sees likevel en tydelig biofilm på hønsenettingen. Det ble her tatt en vannprøve i kummen, som påviste hele 52 000 CFU E. coli per 100 ml vann, og det er tydelig at det er påvist innlekkasje av spillvann. Dette viser hvor viktig det er å ta en vannprøve.



Bildet under viser en felle med mye rusk og rask fra overvannsledningen. Det er derfor vanskelig å se om det er biofilm på hønsenettingen. Vannprøven viste 520 CFU E. coli per 100 ml vann.



Bildet under viser en felle som har ligget i en kum med lav vannføring. Det kan derfor være vanskelig å tolke fellen. Vannprøven viste 1300 E. coli CFU per 100 ml. Det kan derfor være interessant med videre kildesporing med utgangspunkt i denne kummen.



Vedlegg 4 – Eksempler fra fargetesting

Eksempler på kildesporing der fargetest har avdekket eller dokumentert feil og feilkoblinger som har ført til utslipp av spillvann via overvannsnettet.



Tydelig grønnfarge i overvannet etter fargetilsetning i spillvann



Tydelige spor på en feilkobling hvor avløpssøppel kommer ut av et overvannsrør. Fargetest avdekket og dokumenterte hvor feilen lå.



Tydelig grønnfarge i vannet som kommer ut av overvannsrøret. Tydelig dokumentasjon på feil.



Tydelig lekkasje fra sprekk i spillvannsrør hvor spillvann renner over til overvannet



Eksempel på dårlig utforming hvor spillvannet øverst renner over i overvannet.



Farget spillvann som renner ut i elva. Viktig å informere vakttelefon i kommunen om at fargetesting utføres, da en grønn elv ofte fører til telefoner fra publikum.



Farget spillvann som rennet ut av et overvannsrør.

Vedlegg 5 – Eksempler på maler for dokumentasjon

God dokumentasjon er meget viktig ved kildesporing. Dette gjelder både ved dokumentasjon av funn, samt dokumentasjon ved etterkontroll. Dette vedlegget vil gi eksempler på maler kommunen kan ta utgangspunkt i, samt eksempel på ferdig kontrollrapport.

Kildesporingsrapport – Feil på kommunalt nett	
Overvannsnett:	
Type feil:	Innlekk kum
Gate/sted:	
Bakterieprøve:	SID: Resultat: E. Coli/100ml
	SID: Resultat: E. Coli/100ml
Ristsjekk:	SID: Resultat:
	SID: Resultat:
Farging:	Farget SID: , og fikk farge i SP i SID:
	☐ Utlekking mellom SID: og SID:
	☐ Innlekk kum SID:
	☐ Annen feil, se kommentar
Dokumentasjon:	☐ Bilde ☐ Kart ☐ TV-rapport ☐ Vannprøve ☐ Annet, se kommentar
Kommentar:	
Kildesporet av:	Navn Dato
	Navn
Vurdering av risiko og videre varsling i henhold til beredskapsplanen og utslippstillatelser:	
Helse:	NA
Resipient:	NA
Vurdert av:	Navn Dato
	Navn

Kildesporingsrapport – Feil på privat avløpssystem

Overvannsnett:		Type feil:	Feilkoblet stikkledning
Gnr.:		Bnr.:	
Adresse:			
Eier:			
E-post:			
Mobilnummer:			
Postadresse:			
Bygg:	☐ Enebolig ☐ Rekkehus ☐ Leilighet ☐ Næringsbygg ☐		
Farget i hvilke(n):			
Hvor er det farget: ☐ Toalett ☐ Sluk ☐ Vask			
Hvor ble farge sett: ☐ Kun OV, ☐ SP + OV,			
		Overvannskum SID:	
		Overvannskum SID:	
		Spillvannskum SID:	
Bakterieprøve:	SID:	Resultat:	
	SID:	Resultat:	
Ristsjekk:	SID:	Resultat:	
	SID:	Resultat:	
Dokumentasjon:	☐ Bilde ☐ Kart ☐ TV-rapport ☐ Vannprøve ☐ Annet, se kommentar		
Kommentar:			

Kildesporet av:

Navn

Dato

Vurdering av risiko og videre varsling i henhold til beredskapsplanen og utslippstillatelser:

Helse:

Resipient:

Vurdert av:

Navn

Dato

Eksempel på ferdig rapport



Oslo kommune
Vann- og avløpsetaten

Kildesporingsrapport – Feil på VAVs nett

Overvannsnett: HOV 101 Type feil: Utlekk ledning
Gate/sted: Valle Hovin/Innspurten

Bakterieprøve: SID 209120 resultat 153100 E.Coli
SID _____ resultat _____ E.Coli

Ristsjekk: SID 209120 resultat Papir/slam
SID _____ resultat _____

Farging: Farget i SID 209315, og fikk farge i OV i SID 209316

☐ Utlekk ledning mellom SID _____ og _____

☒ Innlekk kum SID 209316

☐ Annen feil, se kommentarfelt

Dokumentasjon: ☒ Bilde ☒ Kart ☐ TV-rapport ☐ Annet

Farget spillvanskum 209315 (sid) og observerer farge i overvanskum 209316. Utlekk fra spillvann til overvann.

Bilde er fra kum 209316.

Kommentar:

Kildesporet av: Navn



Dato: 11.07.2024

Navn



Send på mail

Eksempel på vedlegg til rapport

17.01.2022 - UTS19694 - Lekkasje SP og OV ledning – Finstadvollen – Vedlegg

Ved grovsøk av Finstadbekken ble vannprøve av UTS 19694 levert til Noranalyse for analyse av totalt fosfor og *E. coli*, 22.11.2021:

P211551-03

Prøvetype	Prøvested	Analysedato	Kundemerking	Tatt ut
		2021-11-22	FIN 3,4 UTS 19694	2021-11-22

Parameter	Resultat	Enhet	Standard	Målesikkerhet	Grenseverdi
Total fosfor TP	140	µg/l P	NS-EN ISO 15681-2	±28	
E.Coli	37000	/100ml	NS-EN ISO 9308-2:2014	21000-64000	

Overvann-ledningsstrekking ble kildesporet oppover ved hjelp av rister og fosforprøver.

Rist i overvannet i kum 666 viste tegn på spillvann,
16.12.2021:

Rist i kum 665 og 670 var helt rene.



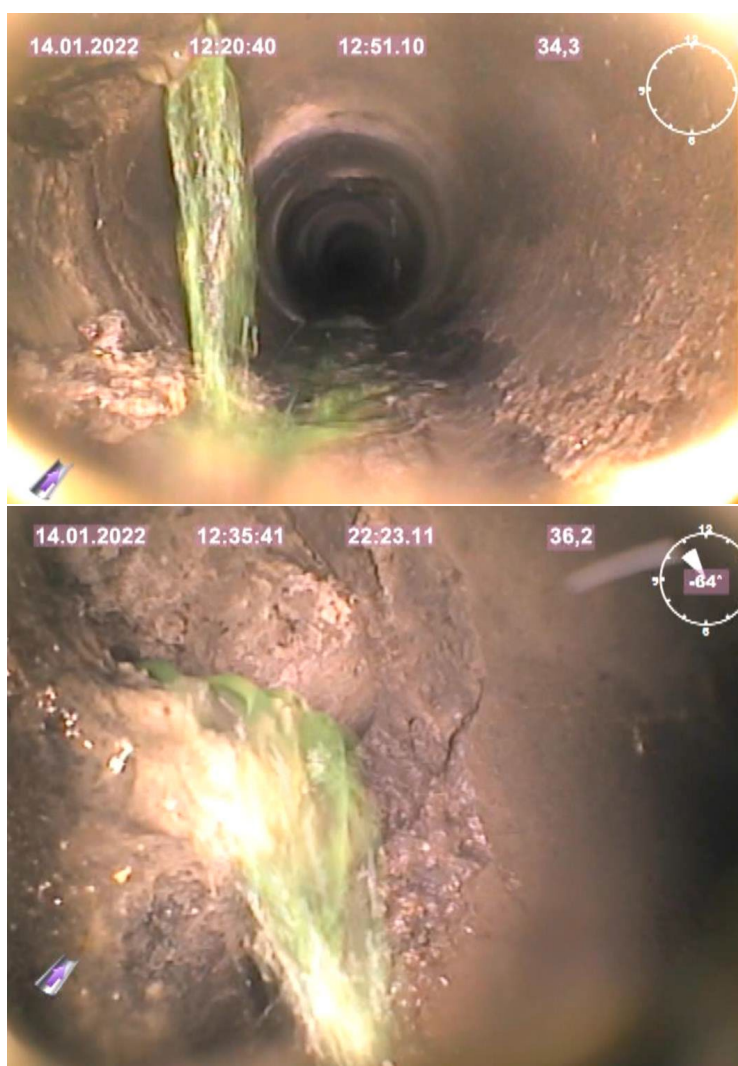
Det ble puttet farget vann inn i spillvann i kum 1059. Farget vann ble observert i overvannet i kum 666 og ikke i kum 670, 23.12.2021.

Farget vann i overvannet i kum 666:



Stakekamera ble benyttet mellom kum 670 og kum 666 i overvannet. Samtidig ble farget vann puttet i spillvannet i kum 1059, 14.01.2022.

Resultatet fra rørinspeksjonen viser tydelig at farget vann renner inn i overvannsledningen rundt 34 meter nedstrøms for kum 670:



Nær bilde av topp og bunn av lekkasjepunkt. Her er klare tegn at spillvann renner inn i overvannet.



TIDLIGERE UTGITTE RAPPORTER

2025	293	Håndtering av personopplysninger i vannbransjen
	292	Metodikk for planlegging av reservevannforsyning
	291	Kompetansekrav knyttet til drift av vann- og avløpsanlegg
	B28	Kompetansekrav knyttet til drift av vann- og avløpsanlegg
2024	290	Veiledning for oljeutskilleranlegg
	289	Vannbehandlingsbarrierer, vannverkslam og returstrømmer – BARRiNOR og SLAMiNOR
	288	Veiledning for dimensjonering av mindre avløpsanlegg
	287	Veiledning for design og drift av nanofilteranlegg
	286	Veiledning i bruk av infiltrasjon i vannforsyning
	C17	Ny kunnskap om filterdrift og mikrobiologisk liv i ozonering-biofilteringsanlegg
	285	Kartlegging og inndeling av sprinkleranlegg i farekategorier
	284	Mikroforurensninger i avløpsvann – resultater fra innløp- og utløpsvann fra 19 norske avløpsrenseanlegg
2023	283	Organiske miljøgifter i norsk avløpsslam – resultater fra undersøkelsen i 2022/2023
	282	Taknedløp fra kompakte tak – mulighet for utkast til terreng
	281	Mulige organisasjonsformer for den kommunale vann- og avløpssektoren
	280	Fremtidens vann- og avløpssystem
	279	Overvåkning av vannkvalitet på distribusjonsnett – Erfaringer fra bransjen
	278	LOSINOR – Lukt- og smaksproblemer i norsk drikkevann
	C16	Stikkledninger i varerør
	277	Nasjonal strategi for behandling og disponering av avløpsslam
	276	Lange pumpeledninger for avløp på land og i sjø
	275	Mikroforurensninger og legemidler i avløpsvann
2022	274	Korrosjonsbeskyttelse – erfaring og ny kunnskap for vannbransjen
	273	Veileder i samfunnsøkonomiske analyser for vannbransjen
	272	Sikker utforming av åpne overvannsløsninger
	271	Åpen fordøyning – Etablering av anlegg for permanente og midlertidige vannspeil med dybde over 20 cm
	C15	Digitalisering av VA-sektoren i Norge – status, utfordringer og behov
	270	Helsemessig sikker drift av vannledningsnett – prosedyrer og anbefalinger
	269	Risikovurdering av bergsprengte drikkevannsmagasin
	268	PFAS i råvann og drikkevann fra Norge
	267	Veiledning for utarbeidelse av kommunale forskrifter på avløpsområdet
	266	Vannbransjens erfaringer med kommunesammenslåinger
2021	265	MEMiNOR: Membranfiltrering for fjerning av Naturlig Organisk Materiale i Nordiske drikkevann
	264	Alternativ til akkreditert prøvetaking
	263	Trykkoptimalisering på vannledningsnett – beste praksis
	B27	Forurensning i overvann fra urbane flater – vannmiljøsmål og rensetiltak
	262	Undersøkelser som grunnlag for valg av avløpsløsning
	261	Omflyttingsmasser
	260	Innovative anskaffelser i vannbransjen
	259	Kommunalt finansieringsbehov i vannbransjen 2021 – 2040
	258	Rekutteringsbehov i vannbransjen – status og prognoser 2020 – 2050
	257	Etablering og drift av mindre avløpsanlegg
2020	256	Veiledning for dimensjonering av avløpsrenseanlegg
	255	Bærekraftig fremmedvannsandel – Modell for vurdering av riktig nivå
	254	Forvaltning av nedbørsfelt for overflatevannkilder
	B26	Kunnskapsbehov innen overvann og klimatilpasning
	B25	Forprosjekt – Digital Vannstatistikk
	253	Mikroplast i avløpsvann, avløpsslam og jord
	252	Kummer – Klassifisering og tilstandsvurdering
	B24	Primærrens – Status og renseeffekter 10 år etter
	C14	Bærekraftig fornyelse av ledningsnett
	251	Klimagassutslipp, veiledning for vannbransjen
2019	250	Kommunens roller, rettigheter og fremgangsmåter i private utbyggingsområder
	249	Veiledning i nød vannforsyning
	B23	Evaluerer av Norsk Vanns prosjektsystem
	248	Organic Pollutants in Norwegian Wastewater Sludge
2018	247	Beste praksis for HMS-arbeid i vannbransjen
	246	Regulering og organisering av vann- og avløpssektoren i utvalgte europeiske land
	245	Veiledning for tilstandsvurdering av infiltrasjonssystemer
	244	Veiledning i utarbeidelse av prøvetaksplan for drikkevann
	243	Verdiforvaltning av vann- og avløpsinfrastruktur
	242	Praktiske råd ved valg av ledningsmateriale
	241	Mapping microplastic in Norwegian drinking water
	240	UV-desinfeksjon av drikkevann
	B22	Vann og avløp i arealplanlegging og byggesaker
	239	Beregning av bærekraftig lekkasjenivå
2017	238	Informasjonssikkerhet og skybaserte tjenester
	237	Dataflyt for GIS-informasjon i VA-prosjekter
	236	Akseptkriterier – Vurdering av nye og nyrenoverte avløpsledninger ved rørinspeksjon
	235	Dataflyt
	234	Rørinspeksjon av hovedledninger for vann og avløp
	233	Veiledning for bruk av betongrør og kummer
	232	Plastrør for vannforsyning og avløp: Hvordan skal vi oppnå minst 100 års levetid?
	231	NOMiNOR: Natural Organic Matter in drinking waters within the Nordic Region
	230	NOMiNOR: Naturlig Organisk Materiale i Nordiske drikkevann
	229	Sikring av vannforsyning mot tilsiktede uønskede hendelser
2016	228	Tilførsel av industrielt avløpsvann
	227	Beregning av forurensningsutslipp fra avløpsanlegg
	226	Tømming av slam
	225	Trykkavløp i spredtbygd og urbane strøk
	224	Eierskap til stikkledninger
	223	Finansieringsbehov i vannbransjen 2016 – 2040
2015	222	Dokumentasjon av utslipp fra avløpsnett
	221	Smart ledningsfornyelse – bruk av NoDig-metoder
	B21	Utvikling av studietilbud i bachelor i vann- og miljøteknikk
	B20	Norske tall for vannforbruk med fokus på husholdningsforbruk
	220	Kritiske ledninger for vann og avløp – klassifisering og tiltaksvurdering
	219	Eksempler på implementering av bærekraft i vannbransjen
	218	Vann til brannsløkking og sprinkleranlegg
	217	Videreutvikling av beregningsmetodikk for gjenanskaffelsesverdi og investeringsbehov
	215	Tilbakestrømssikring – veiledning til vannverkseiere
	214	Forslag til ny sektorlov for vanntjenester
2014	213	Sikkerhetsstyring for vannbransjen
	212	Veiledning for dimensjonering av vannbehandlingsanlegg
	211	Erfaringer med ozon-biofiltrering for behandling av drikkevann
	210	Veiledning for praktisering av selvkost
	209	Veiledning i mikrobiell barriere analyse
	208	Sikring av kvalitet på ledningsanlegg
2013	207	Stikkledninger – ansvar og teknisk utforming
	206	Biostabilitet i drikkevannsnett
	205	Bærekraftig forvaltning av VA-tjenestene
	204	Åpne flomveger i bebygde områder
	203	Fra driftsassistanter til regionale vannassistanter
	202	Microbial barrier analysis (MBA) – a guideline
2012	201	Anskaffelser i vannbransjen
	200	Håndtering av overvann fra urbane veger
	199	Etablering av gode VA-løsninger i spredt bebyggelse
	198	Organiske miljøgifter i norsk avløpsslam – Resultater fra undersøkelsen i 2012/13
	197	Avløpsanlegg Vurdering av risiko for ytre miljø
	196	Veiledning i tilstandskartlegging og fornyelse av VA-transportssystemer
2011	195	Sikkerhet og sårbarhet i driftskontrollsystemer for VA-anlegg
	B19	Varmpumper i drikkevannsforsyningssystem
	B18	Kranvannets kokebok for kommunikasjon
	B17	Investeringsbehov i vann- og avløpssektoren
	194	Energiriktig design og prosjektering av avløpsrenseanlegg
	193	Veiledning i dimensjonering og utforming av VA-transportsystem
2010	192	Veiledning for valg av riktige sensorer og måleutstyr i VA-teknikken
	191	Rettigheter til uttak av vann til allmenn vannforsyning
	190	Klimatilpasningstiltak innen vann og avløp i kommunale planer
	188	Veiledning for drift av koaguleringsanlegg
	C8	Omdømmeplattform og -strategi
	187	Kommunal overtakelse av vannverk organisert som andelslag eller samvirkeforetak
2009	186	Veiledning i omorganisering av andelsvannverk til samvirkeforetak
	185	Fett i avløpsnett. Kartlegging og tiltaksforslag
	184	Tilsyn med utslipp fra avløpsanlegg innen kommunens myndighetsområde
	183	Veiledning om regulering av VA-tjenester til næringsmiddelindustri
	182	Prøvetaking av avløpsvann og slam
	181	Veiledning i bygging og drift av drikkevannsbasseng
2008	180	Fjernavlesning av vannmålere
	179	Veiledning i utarbeidelse av kommunale gebyrfskrifter for vann og avløp
	B16	Veiledning for kartlegging av energibruk i VA-sektoren
	B15	Vannforskriftens økonomiske konsekvenser for kommunesektoren og avløpsanleggene
	C7	Forvaltningspraksis ved norsk damsikkerhet
	178	Grunnundersøkelser for infiltrasjon – mindre avløpsanlegg
2007	177	Drikkevannskvalitet og kommende utfordringer – problemoversikt og status
	176	Statlige gebyrer og avgifter på de kommunale VAR-tjenestene
	175	Vann og avløp for nye i bransjen – læreplan. E-læring og samlinger
	174	Hygienisering av avløpsslam. Langtidslagring og enkel rankekompostering. Resultater fra 3 års valideringstesting
	173	Veiledning for bruk av støpejernsrør
	B14	Klimatilpasningstiltak i VA-sektoren – forprosjekt
2006	B13	Silslam – mengder, behandlingsløsninger og bruksområder. Forprosjekt.
	172	Trykktap i avløpsnett
	171	Erfaringer med lekkasjekontroll
	170	Veileder til god desinfeksjonspraksis
	169	Optimal desinfeksjonspraksis fase 2
	168	Veiledning for dimensjonering av avløpsrenseanlegg
2005	167	Veiledning for kjøp av VA-kjemikalier
	166	Tiltak for å bedre fosforfjerningen på kjemiske renseanlegg
	165	Innsamlingsverktøy for vedlikeholdsdata
	B12	Drikkevatt i media



Norsk Vann BA, Vangsvegen 143, 2321 Hamar
Tlf: 62 55 30 30 E-post: post@norsk vann.no
www.norsk vann.no