

Bedre kvalitet på måling av forurensnings-transport i avløpsnett

Av Erland Buøen.

Erland Buøen er sivilingeniør, ansatt som avdelingsleder hos Grøner A/S i Porsgrunn.

Innlegg på fagtreff i Norsk Vannforening 2. november 1992.

Sammendrag

Vi må lære oss å tenke usikkerhet i de fleste kalkulasjoner og beregninger.

I vårt fagmiljø har det vært vanlig å «kompensere» for den åpenbare usikkerheten ved å uttrykke seg som om usikkerheten ikke finnes. Dette kan gjøres i trygg forvisning om at etterprøving alltid er vanskelig og dessuten blir det «aldri» gjennomført.

VAR-miljøet har også et for ubevisst forhold til målinger og målesikkerhet. Skal beslutninger om tiltak baseres på målte verdier, må kvaliteten på planlegging og gjennomføring av måleprogrammene heves. Bedre metoder for bearbeiding av dataene må også innarbeides.

- * Statistiske metoder bør tas i bruk.
- * Respekter forutsetninger og begrensninger som gjelder for ulike metoder.
- * Filtre bort grove feil i datagrunnlaget.

Samfunnet bruker i størrelsesorden 50 millioner kroner årlig til målinger og analyser som ikke brukes til noe. Mangelfull databearbeiding gjør at det i dag foretas en rekke «store og meningsløse» arbeider. Disse består i

innsamling, nedskrivning, utregning og kasting av måledata!

Innledning

Beslutningsgrunnlaget for valg av tiltak for sanering av avløpsnettet er usikkert. Mye kan og bør gjøres for å bringe kvaliteten på beslutningsgrunnlaget opp på et forsvarlig nivå. På oppdrag fra SFT har Grøner AS funnet fram til hva som er typiske svakheter ved grunnlaget og hvordan beslutningsgrunnlaget kan gjøres bedre. Dette arbeidet ledes av Terje Farestveit, og blir rapportert i år.

Blant temaene som berøres i dette arbeidet tar denne artikkelen opp metoder for måling, bearbeiding og bruk av måledata.

Forurensningstransporten er en viktig parameter når saneringstiltak skal velges. Vi legger ofte til grunn en teoretisk eller ønsket forurensningstransport og sammenligner denne med en målt, tippet eller «faktisk» forurensningstransport. Differansen angis gjerne med minst en desimal uten at sikkerheten i beregningene beskrives.

Dagens situasjon

Det gjøres mye dårlig målearbeid i dag. Stikkordmessig kommenteres dagens situasjon nedenfor.

- * Det er omtrent ingen kvalitetskontroll på innløpsmålinger på renseanlegg. Målinger på innløpssiden til renseanlegg er ofte bortkastet med den kvalitet som det opereres med i dag. Dataene brukes heller ikke i særlig utstrekning.
- * Vi har i prosjektet nær sagt ikke funnet lange måleserier ute på nett som gir rimelig sikkerhet når det gjelder massetransport.
- * Det er umulig å kontrollere rangeringer i de enkelte saneringsplaner og mellom ulike planer. Med mer ressursbruk på målinger er det sannsynligvis mulig å få langt bedre resultater.
- * Hvor vanskelig og ressurskrevende målinger i praksis er, er underverdt.
- * Det er mye informasjon å hente ved mer bevisst og jevnlig bruk av eksisterende data.
- * Nøyaktigheten på målinger av forureningsningstransport til renseanlegg

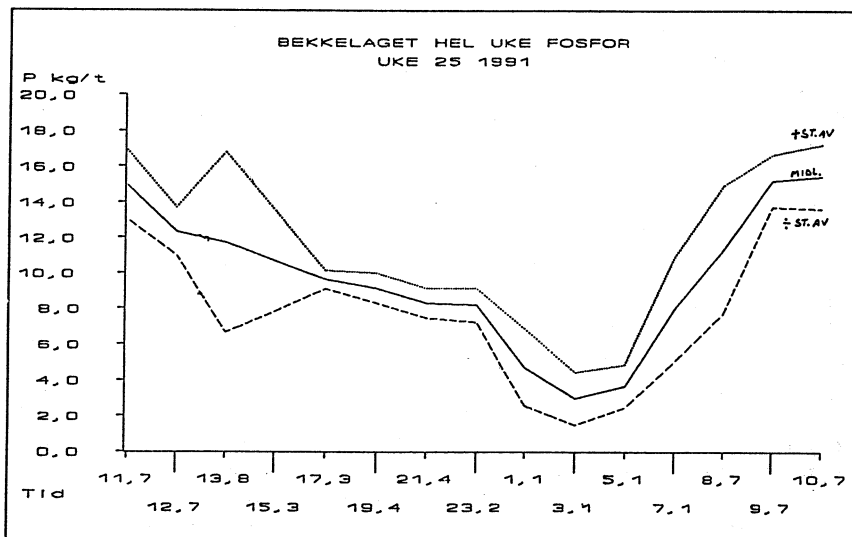
og punkt på nettet er slik at beregning av renseeffekter og utslippsmengder blir usikre og til hinder for bruk av totalutslippstillatelser.

- * En undersøkelse fra Østfold, foretatt av ANØ, viser at 2/3 av renseanleggene hadde prøvetanker og vannmengdemålere plassert slik at anleggseieren ikke kan angi forureningsningstilførsler basert på representative målinger.

Bedre målinger

Vi opplever for ofte at målinger får mye større feil enn nødvendig fordi en ikke har vært klar over forutsetninger for bruk av ulike metoder. Det er en rekke detaljer som må stemme om målinger skal kunne foretas innenfor de sikkerheter som normalt oppgis for de enkelte målemetoder. Disse synes det ofte mot. I praksis blir derfor usikkerheten betydelig større enn hva som teoretisk er mulig.

Som eksempel nevnes at måling ved



hjelp av hastighet/dybde-målere som er vanlige i bruk i dag, ikke bør gjøres på vannmengder mindre enn 10—15 l/s.

Bearbeiding av data

Arbeidet knyttet til dokumentasjon av måleprogrammene og måleresultatene må tas mer seriøst.

Grove feil i datagrunnlaget må siles ut snarest etter at dataene er samlet inn. Forventede verdier bør være kjent før målingene starter. Det er da lettere å sile ut grove feil.

Representative målinger

Den faktiske variasjon i stofftransporten over timer, dager og uker kan være større enn vi liker å tro. Forutsetninger vedrørende den faktiske variasjonen må legges til grunn for måleprogrammer og for konklusjoner som trekkes med bakgrunn i målinger.

Ukevariasjon

Fra feltet Sydskogen (271 p) hadde ukeverdiene et standardavvik på 19% av middelverdien. Det vil si at så mye som 34% av ukene (!) hadde større avvik enn 19% fra middelverdien. Det er målt over lang tid med svært god kontroll. Dette arbeidet er det viktigste grunnlaget for fastsettelsen av de norske spesifikke fosfortall. (1,7 g P/pe d).

Døgnvariasjon

Selv om vi får tre mengdeproporsjonale døgnblandprøver som grunnlag, kan det stilles spørsmål ved utsagnskraften i en påstand som, bygger på gjennomsnittsverdien fra disse observasjonene. Dersom usikkerheten kvantifiseres, er det imidlertid mulig å komme nærmere målet.

Internasjonal Standard ISO 5168:

Nytten av en måling øker betydelig dersom måleusikkerheten er kjent.

Statistiske metoder og kost/nytte

Sikkerheten i beregninger av kost/nytte-forhold er svært ulike fra tiltak til tiltak. Usikkerheten angis sjelden, men påvirker kanskje likevel endelig prioritering av tiltak. Siden usikkerheten ikke kvantifiseres, er det vanskelig for myndighetene å vurdere om prioriteringene er i henhold til overordnede retningslinjer.

Når man blir avkrevd et svar om noe man ikke er helt sikker på, er det befriende å kunne si for eksempel: «Jeg er 80% sikker på at det er riktig».

Foreliggende data i kommunene har ujevn kvalitet. Det har vært vanlig å beregne middelverdier ut fra både stikk-prøver og ulike blandprøver uten å gjøre forsøk på å angi usikkerheten. Denne svakheten i datagrunnlaget blir det av og til kompensert for ved en kvalitativ vurdering av usikkerheten.

Nedenfor gis et eksempel på hvordan utsagnskraften kan opprettholdes uten å dekke over usikkerheten. Dette gjøres ved å benytte enkle statistiske metoder.

Eksempel:

Forurensningstapet til resipient er beregnet til 2,7 kg P/d. Antall målinger er imidlertid relativt få, så det er knyttet en viss usikkerhet til dette.

Det er da opp til brukere (rådmann, politikere) av den informasjon som er tilgjengelig å ta stilling til hvor stort utslag «en viss» usikkerhet skal gjøre. I konkurranse med investeringer på andre sektorer kan dette være skjebne-

svangert. Det er nærliggende å se helt bort fra dette tapet siden «alt er så usikkert».

Ved bruk av statistiske metoder, kan imidlertid *de samme dataene* gi grunnlag for å si:

Alternativt utsagn:

Gjennomsnittlig forurensningstap til resipient er beregnet til 2,5 kg P/d. Det er knyttet usikkerhet til verdien, men det er 90% sannsynlig at tapet er større enn 1,2 kg P/d.

Med denne teknikken er det satt en grense for hvor langt ned den enkelte, etter egne vurderinger, kan tenke seg eller bestemme seg for at forurensningstapet er. Styrken i den faglige argumentasjonen har økt betydelig.

Alternativ beskrivelse av situasjonen ovenfor:

Fosfortransporten er målt tre dager, middelverdi
Teoretisk fosfortransport, perfekt ledningsnett
Tap i ledningsnettet/transportsystemet
Kostnad for utbedringstiltak
Kost/nytte-forhold

mellom 4,2 og 6,1 kg P/d
mellom 6,8 og 8,5 kg P/d
mellom 1,2 og 3,8 kg P/d
mellom 0,9 og 1,7 mill kr/år
mellom 3300 og 550 kr/kg P

Konklusjon:

Det er 90% sannsynlighet for at K/N-forholdet er

- lavere enn 3300 kr/kg P
- høyere enn 550 kr/kg P

Administrasjon, politikere og myndigheter kan nå få en liste over rangerte tiltak hvor nøyaktigheten i beregningene er uttrykt som et intervall for kost/nytte-forholdet. Dersom den presenterte nøyaktigheten ikke er akseptabel, kan det gis konkrete signaler om dette. På neste side er det vist eksempel på hvordan en tenkt rangert liste over tiltak kan presenteres.

Beregning av kost/nytte-forholdet for et tiltak

Fosfortransporten er målt
tre dager, middelverdi = 5,5 kg P/d
Teoretisk fosfortransport,
perfekt ledningsnett = 7,65 kg P/d
Tap i ledningsnettet/
transportsystemet = 2,50 kg P/d
Kostnad for
utbedringstiltak = 1,3 mill kr/år
Kost/nytte-forhold = 1,425 kr/kg p

Det er knyttet usikkerhet til alle verdiene gitt ovenfor. For alle verdiene kan det imidlertid relativt lett beregnes et konfidensintervall for et gitt konfidensnivå. I det videre benyttes 80% konfidensnivå.

Konfidensintervall angis med øvre og nedre grense. Standardavviket og antall målinger bestemmer størrelsen på intervallet.

Etterprøving

Tilsvarende kan vi øke utsagnskraften ved bruk av statistiske metoder når effekten av saneringstiltak skal etterprøves. Med tanke på denne viktige delen av arbeidet med å heve kvaliteten på avløpsanleggene, er det viktig å ta godt vare på resultatene av det målearbeidet som allerede er gjennomført før sanering.

Eksempel på presentasjon av tiltaksliste hvor usikkerhet er angitt

