NORVAR

99
1999

Prosjektrapport

# Veiledning for dokumentasjon av utslipp fra befolkningen

Norsk VA-verkforening

# NORVAR-rapport

Norsk VA-verkforening
**Postadresse:** **Vangsveien 143, 2317 Hamar**
**Besøksadresse:** **Vangsveien 143, Hamar**
**Telefon:** **62 52 86 50**

Rapportnummer: 99-1999
Dato: 22. desember 1999
Antall sider (inkl. bilag) 81
Tilgjengelighet:
Åpen: X
Begrenset:

Rapportens tittel:
**Veiledning for dokumentasjon av utslipp fra befolkningen**

Forfattere:
Rapporten er utarbeidet av en arbeidsgruppe bestående av ;
Gunnar Mosevoll, Skien kommune (leder)
Simon Haraldsen, Fylkesmannen i Oslo og Akershus, miljøvernavdelingen.
Lars Enander, VBB Samfunnsteknikk A/S / Oslo kommune
Jon Fjellsøy, Sørum kommune
Kjell Terje Nedland, Aquateam (konsulent)
Erik Bøhleng, NORVAR (sekretær)

Ekstrakt:
Dokumentasjon av utslipp er nyttig i flere sammenhenger: Kommunen har behov for å ha best mulig oversikt over de enkelte utslipp som grunnlag for målfastsettelse, tiltak og avløpsplanlegging. Dokumentasjonen er også viktig for å legitimere egen avløpsinnsats overfor politikere og publikum og overfor statlige miljøvernmyndigheter, spesielt etter at en større del av myndigheten innenfor feltet er delegert til kommunene.

Veiledningen gir informasjon om de mest aktuelle metoder for beregning av forurensingsutslipp fra befolkningen. Veiledningen omfatter ikke utslipp fra industri, landbruk og naturlige tilførsler.

Veiledningen kan brukes både av små kommuner med enkle avløpsforhold og av de største byene. Dette er mulig ved at kommunene velger mellom tre dokumentasjonsnivåer. Valget gjøres på grunnlag av resipientens sårbarhet og størrelsen på forurensningsproduksjonen i nedslagsfeltet.

| Emneord, norske: | Emneord, engelske: |
|---|---|
| Utslippsdokumentasjon<br>Forurensningsregnskap<br>Veiledning | |

Andre utgaver:

ISBN 82-414-0214-7

# FORORD

Innenfor den kommunale sektor er det stadig mer behov for å få en bedre oversikt over utslippene. Bl.a. innenfor følgende områder er utslippsdokumentasjon viktig :

- For å fremskaffe et bedre grunnlagsmateriale for tiltak innenfor sektoren.
- For å gjøre det enklere for kommunen å planlegge (eksempelvis ved hovedplanarbeide).
- For å legge bedre til rette for målstyring og resultatoppfølging.
- Som grunnlag for kommunale miljørapporter.
- Som grunnlag for dokumentasjon av utslipp til Fylkesmannen.
- Som grunnlag for regional planlegging og oppfølging.
- Som grunnlag for risikovurderinger av utslipp etter interkontrollforskriften.

Alt dette krever at kommunene får en bedre oversikt over sine utslipp. Denne veilederen håper vi kan være et hjelpemiddel for kommunen til dette arbeidet, og at en dermed kan få en bedre og mer kostnadseffektiv avløpsdrift.

I tillegg får kommunen stadig pålagt flere oppgaver fra myndighetene, med dertil større ansvar og selvråderett. Det forventes at kommunene i den nærmeste fremtid vil få overført forurensningsmyndighet for større utslipp. Også i forbindelse med denne myndighetsoverføringen håper vi veilederen kan være et godt hjelpemiddel.

I forbindelse med utarbeidelsen av rapporten vil vi takke arbeidsgruppen for meget god innsats.

Rapporten har vært på høring hos følgende høringsinstanser : Lillehammer kommune, Lensvik kommune, Inderøy kommune, Sarpsborg kommune, Driftsassistansen i Aust-Agder, Fylkesmannen i Hedmark, , Fylkesmannen i Vestfold, Fylkesmannen i Hordaland og Fylkesmannen i Nord-Trøndelag

Arbeidet med veilederen er finansiert av SFT.

Det vil i tillegg til selve veilederen bli mulighet for å få kjøpt Excel-regneark på diskett. Regnerakene er bygget opp på tilsvarende måte som eksemplene for dokumentasjon av utslipp som finnes i rapporten på side 19 og 20. Det er utarbeidet regnerak for dokumentasjonsnivå A (B) og C. Disse vil også være et godt hjelpemiddel for å komme i gang med dokumentasjon av utslipp.

Hamar 22. desember 1999

Erik Bøhleng

# Innholdsfortegnelse

## Veiledning for dokumentasjon av utslipp fra befolkningen


**Sammendrag** ..... **4**
**I Hvorfor dokumentere forurensningsutslipp?** ..... **5**
**II Metode, kvalitetssikring og rapportering** ..... **7**
1. Metode ..... 7
1.1 Innledning ..... 7
1.2 Oppdeling av kommunen i resipienter og nedslagsfelt ..... 7
1.3 Valg av dokumentasjonsnivå ..... 7
1.4 Valg av forurensningsparametre ..... 9
1.5 Forurensningskilder som bør dokumenteres ..... 9
1.6 Fremgangsmåte ved dokumentasjon av utslipp fra befolkningen ..... 11
2. Kvalitetssikring ..... 16
3. Rapportering ..... 18
**III Referanser** ..... **21**


I

## VEDLEGG 0 – 10: Beregning av forurensningsproduksjon og utslipp fra befolkningen, samt usikkerhet i dataene


**VEDLEGG 0: Beregning av forurensningsproduksjon** ..... **3**
**VEDLEGG 1. Utslipp fra bebyggelse som ikke er tilknyttet renseanlegg** ..... **5**
**VEDLEGG 2. Beregning av utslipp fra renseanlegg** ..... **9**
**VEDLEGG 3. Utslipp fra regnvannsoverløp** ..... **12**
**VEDLEGG 4. Utslipp fra nødoverløp** ..... **26**
**VEDLEGG 5. Utslipp av spillvann via overvannsledninger** ..... **32**
**VEDLEGG 6. Utslipp av overvann fra tettsteder og større veier med separatsystem** ..... **37**
**VEDLEGG 7. Utslipp fra ledningsnettet til grunnen (som ikke kan måles i overvanns ledning)** ..... **39**
**VEDLEGG 8. Utslipp fra dumping av snø i/nær resipient** ..... **40**
**VEDLEGG 9. Utslipp fra avfallsfyllinger og slamlagerplasser** ..... **42**
**VEDLEGG 10. Utslipp fra friluftsbåter og campingliv** ..... **44**


II


**VEDLEGG 11. Eksempler fra 3 kommuner (Skien, Siljan og Vestnes)**

# Sammendrag

Dokumentasjon av utslipp er nyttig i flere sammenhenger: Kommunen har behov for å ha best mulig oversikt over de enkelte utslipp som grunnlag for målfastsettelse, tiltak og avløpsplanlegging. Dokumentasjonen er også viktig for å legitimere egen avløpsinnsats overfor politikere og publikum og overfor statlige miljøvernmyndigheter, spesielt etter at en større del av myndigheten innenfor feltet er delegert til kommunene.

Veiledningen gir informasjon om de mest aktuelle metoder for beregning av forurensingsutslipp fra befolkningen. Veiledningen omfatter ikke utslipp fra industri, landbruk og naturlige tilførsler.

Veiledningen er laget slik at man skal kunne bruke den uten å måtte lese all teksten. Leseren vil ha stort utbytte av å lese deler av hovedteksten og bruke vedleggene som et oppslagsverk når dokumentasjonsmetode skal velges.

Veiledningen kan brukes både av små kommuner med enkle avløpsforhold og av de største byene. Dette er mulig ved at kommunene velger mellom tre dokumentasjonsnivåer. Valget gjøres på grunnlag av resipientens sårbarhet og størrelsen på forurensningsproduksjonen i nedslagsfeltet.

Dokumentasjonsnivå C: Kun en enkel dokumentasjon av utslipp fra renseanlegg, fra bebyggelse som ikke er tilknyttet renseanlegg og fra overløp. Krever liten ressurs-innsats og anbefales også brukt ved første grovsortering ved dokumentasjonsnivå B og A.

Dokumentasjonsnivå B: Mer nøyaktige metoder brukes for å dokumentere utslipp fra overløp (registrering av varighet, diagrammetoder eller ukalibrerte simuleringsmetoder).

Dokumentasjonsnivå A: Det brukes eventuelt metoder med enda større nøyaktighet for å dokumentere utslipp fra overløp. I tillegg vurderes å dokumentere også andre kilder, som utslipp fra overvannsledninger, lekkasjer fra ledningsnettet, snødumping, sigevann og campingliv.

Ved valg av hvilke kilder som skal dokumenteres, må det tas hensyn til de lokale forholdene. Et utslipp som har liten betydning i totalregnskapet kan ha stor påvirkning på en lokal resipient, og bør derfor dokumenteres. Således påvirkes dokumentasjonsnivået i stor grad av den aktuelle resipientens følsomhet.

Det er viktig at kommunene anslår usikkerhet i beregningene ved alle utslippsdata, slik at man kan vurdere resultatene i lys av dette. Dette er behandlet i veiledningens vedlegg for de enkelte utslippstyper.

Dokumentasjon av utslipp kan presenteres på følgende måter i kommunen:

- Som grunnlagsrapport med alle målinger og beregninger.
- I en egen årsrapport for avløpssektoren.
- I rapportering som Fylkesmannen og Statistisk sentralbyrå krever.
- I budsjetter for avløpssektoren
- Ved intern miljørevisjon.

Forslag til beregning av forurensningsproduksjon er vist i vedlegg 0. Vedlegg 1 til 10 omhandler beregning av de 10 mest aktuelle typer utslipp fra befolkningen.

I vedlegg 11 er det gjengitt 3 eksempler på hvordan en kan dokumentere utslipp avhengig av dokumentasjonsnivå

# I Hvorfor dokumentere forurensningsutslipp?

**Nye forhold på avløpssektoren stiller høyere krav til dokumentasjon.**

Når man begynte å legge avløpsledninger for å få ledet avløpet vekk fra tettbebyggelsen, så man ikke noe behov for å dokumentere utslippene. Når vannforekomstene ble overbelastet som følge av utslippene, forlenget man ledningen til en mindre sårbar resipient, eller man bygde renseanlegg. Staten var forurensningsmyndighet, og utslippene ble regulert gjennom utslippstillatelser. Staten var mest opptatt av å ta vare på resipienter av nasjonal eller regional betydning. Det ble derfor bare satt krav til at utslippene fra renseanleggene skulle dokumenteres.

Det har vist seg at overløpsutslipp, lekkasjer fra ledningsnettet, overvannsutslipp og andre utslipp kan skape betydelig forurensning i lokale resipienter. For å finne frem til de beste tiltakene for å få redusert slik forurensning, er det viktig å dokumentere alle utslippene. En oversikt over størrelsen på forurensningsutslippene og kostnadene for utbedringer gir et godt utgangspunkt for å velge de tiltakene som har best kost/nytte.

Når kommunen blir forurensningsmyndighet også for større utslipp, øker kravet til dokumentasjon. Fylkesmennene vil i fremtidige utslippstillatelser trolig stille et fåtall overordnede krav til kommunene og legge stor vekt på kommunenes utslippsdokumentasjon. Dette vil være spesielt viktig der flere kommuner har utslipp til samme resipient, eller der utslippet fra en kommune påvirker en eller flere nabokommuner.

**Kommunene har et stort eget behov for å kunne videreutvikle dokumentasjonen av sine utslipp.**

Målene for dokumentasjonsarbeidet kan være:

- *Fremskaffe bedre beslutningsgrunnlag for tiltak*

En god oversikt over utslippene fra spredt bebyggelse, fra bebyggelse som ikke er tilknyttet ledningsnett i definerte rensedistrikt, fra overløp på avløpsnettet, fra renseanlegg og overvannsledninger vil gjøre det mye enklere å foreta de riktige beslutningene på avløpssektoren. Riktige beslutninger vil gi mest mulig igjen for pengene som blir brukt

- *Gjøre det enklere for kommunen å planlegge*

I Hovedplan for avløp skal det for eksempel i henhold til veiledningen (SFT-Rapport 96:19, se referanseliste side 27) settes opp mål, utarbeides en tilstands- og situasjonsbeskrivelse og vurderes tiltaksbehov. Hovedplan for avløp skal vedtas av kommunestyret og helst revideres minst én gang i løpet av hver valgperiode. For å utarbeide en god hovedplan for avløp trenger man et verktøy som gjør kommunen i stand til å dokumentere tilstanden i vannforekomstene og forurensningsutslippene til disse. Dokumentasjon av utslipp i henhold til denne veiledningen vil kunne være en del av et slikt verktøy.

- *Legge bedre til rette for målstyring og resultatoppfølging*

Mange kommuner ønsker å knytte innsatsen på avløpssektoren inn under miljømål for vannforekomster. Økt vekt på mål, målstyring og resultatoppfølging vil kreve bedre dokumentasjon av bl.a. resultater av miljøkvalitet i kommunene. Poenget med målstyring er å sette opp konkrete mål som det er mulig å styre etter.

Mål for vannforekomstene og målstyring er nøye beskrevet i SFT-prosjektet "Miljømål for vannforekomstene", TA 95:05 Hovedveiledning, samt en rekke delrapporter (se referanselisten).

- *Kommunal miljørapportering*

Kommunene må arbeide for å gjøre miljømål, avløpstilstand og –innsats mer synlig. Dette kan for eksempel gjøres gjennom en egen årsrapport hvor forurensningsutslipp og resultater av tiltak står sentralt. Denne vil kunne bedre markedsføringen av avløpssektoren, gjøre politiske valg enklere og gjøre det lettere for kommunens innbyggere å se nytten av tiltak.

- *Fylkesmannen vil legge økt vekt på kommunale utslippsdata*

Fylkesmannen er forurensningsmyndighet for kommunene opp til en viss størrelse på utslippene, og gjennom utslippstillatelsen stilles konkrete krav til øvre grense for tillatt utslipp. Utslippstillatelsen gir også vilkår for dokumentasjon av utslippene.

I Stortingsmelding nr. 58 (1996-97) " Miljøvernpolitikk for en bærekraftig utvikling" signaliseres at kommunene bør og kan ta et mer selvstendig ansvar for utviklingen i egen kommune. For at Staten skal kunne følge utviklingen i forhold til nasjonale miljømål og internasjonale forpliktelser, trengs informasjon om miljøkvalitet og resultater av miljøtiltak i kommunene. Denne informasjonen er også viktig for å kunne føre en god styringsdialog med kommunene. I tråd med dette vil Fylkesmannens fremtidige forvaltning kombinere enkle utslippstillatelser med et fåtall overordnede krav med økt vekt på resultatrapportering fra kommunene. Når kommunene får forurensningsmyndigheten over større utslipp, vil Fylkesmannen mest sannsynlig legge enda større vekt på at kommunene kan dokumentere sine utslipp.

Av dette følger at Fylkesmannen vil stille strenge krav til utslippsdokumentasjon fra kommunene gjennom årsrapportering, systemrevisjoner og utslippstillatelser. Kommunene skal kunne redegjøre for sine viktigste utslipp. Kommunens datagrunnlag og kvalitet på dette vil gi Fylkesmannen et bedre vurderingsgrunnlag ved behandlingen av kommunale utslippssaker. God dokumentasjon styrker kommunens muligheter i dialoger med Fylkesmannen vedrørende utslipp fra eksempelvis nye utbyggingsområder. Denne veiledningen er et verktøy for denne dokumentasjonen.

- *Regional planlegging og oppfølging*

Der flere kommuner har utslipp til samme resipient er en avhengig av samarbeid og samordning over kommunegrensene med hensyn til felles målsetting og en vurdering av de mest kostnadseffektive tiltakene for å nå målene. Et veltykket resultat forutsetter interesse og innsats fra kommunene for å få frem det nødvendige datagrunnlaget for en balansert tiltaksanalyse og oppfølging. Dette vil også være viktig for Fylkesmannens arbeid med kommunale utslippskrav, slik at de regionale interessene ivaretas.

- *Krav til risikovurdering av utslipp i internkontrollforskriften.*

I Internkontrollforskriftens § 5, pkt. 6, fremgår det at virksomheten (her: kommunen) skal kartlegge farer og problemer og på denne bakgrunn vurdere risiko samt utarbeide tilhørende planer og tiltak for å redusere risikoforholdene. Utførelsen av en risikovurdering forutsetter et godt datagrunnlag i sammenheng med konsekvens og sannsynlighet for at et utslipp finner sted.

# II Metode, kvalitetssikring og rapportering

## 1. Metode

### 1.1 Innledning

Metoden er bygd opp slik at veiledningen skal kunne brukes både av de minste kommunene med svært enkle avløpsforhold og av de største byene med kompliserte avløpssystemer. Det er derfor laget et system der kommunene velger dokumentasjonsnivå for resipientene sine ut fra hvor stor forurensningsproduksjonen er, og hvor sårbare resipientene er.

Det laveste dokumentasjonsnivået har kun med de viktigste utslippene, og en dokumentasjon basert på enkle metoder. Dette egner seg godt der det er liten forurensingsproduksjon og lite sårbare resipienter. Ved større forurensningsproduksjon og /eller sårbare resipienter blir kravet til dokumentasjon strengere, og antallet forurensningskilder som må vurderes også større. Valget av dokumentasjonsnivå styrer videre valg av forurensningskilder som skal dokumenteres samt valg av kartleggingsmetode.

Grunnlaget for en god dokumentasjon er ofte en hensiktsmessig inndeling av kommunen i resipienter og nedslagsfelt. Fylkesmannens krav til dokumentasjon gjennom utslippstillatelser danner utgangspunktet for valg av dokumentasjonsnivå. Der det ikke er satt krav til dokumentasjonsnivå, kan kommunen selv bestemme dette ut fra egne krav til dokumentasjon.

Om kommunen ønsker, kan det settes opp lokale miljømål for den enkelte resipient. Deretter velger man dokumentasjonsnivå for hver resipient, og bestemmer hvilke forurensningsparametre som er aktuelle for resipienten. Hvilke forurensningskilder man skal ha med, bestemmes foruten på grunnlag av dokumentasjonsnivå også av lokale forhold.

### 1.2 Oppdeling av kommunen i resipienter og nedslagsfelt

Generelt bør ikke resipientene velges for store, ettersom koblingen mellom tiltak og måloppnåelse basert på dokumentasjon av utslipp vil være klarere i mindre resipienter. Det må tas utgangspunkt i nærmiljøproblemene i mindre vassdrag og vannforekomster, slik at dokumentasjonen starter på dette nivået. Dersom disse er deler av et større vassdrag, summeres delfeltene når utslippene til hovedresipienten skal beregnes.

Utslippene langt oppe i nedbørfeltet kan ha mindre konsekvenser for hovedresipienten, men kan være viktige i delnedbørfeltet der de genereres. Man bør likevel være forsiktig med å bli for finmasket ved oppdelingen i nedslagsfelter. Det er viktig å være nøye med oppdelingen allerede i første fase av arbeidet, slik at man ikke siden må gå tilbake og gjøre alt på nytt.

### 1.3 Valg av dokumentasjonsnivå

Det er store forskjeller mellom norske kommuner når det gjelder forurensningsproduksjon og resipientenes sårbarhet. Det er derfor også stor forskjell på dokumentasjonsbehovet i kommunene, hvilket denne veiledningen tar hensyn til.

Veiledningen er delt inn i tre forskjellige dokumentasjonsnivåer avhengig av forurensningsproduksjon i nedslagsfeltet og resipientens sårbarhet.

**Sårbare (følsomme) resipienter** er vannforekomster som i liten grad tåler økt tilført forurensning. Dette gjelder også vannforekomster som ikke klarer å imøtekomme eksisterende krav til god vannkvalitet, eksempelvis i forhold til biologisk mangfold og/eller krav fra brukerinteresser knyttet til vannforekomsten.

**Mindre sårbare resipienter** kan i større grad tåle ekstra forurensningsbelastning uten at tilstanden forverres vesentlig.

**Liten forurensningsproduksjon** i nedslagsfeltet betyr at det genereres lite forurensning (for eksempel næringsstoffer, organisk stoff) i områdene som dreneres mot resipienten. (Tommelfingerregel: Liten forurensningsproduksjon er færre enn i størrelsesorden 500 PE i nedslagsfeltet, men det må også vurderes hvor store forurensningsproblemene er i forhold til basisvannføringen i resipienten. En liten forurensningsproduksjon (f.eks. 50 PE) til en liten bekk vil kunne ha store konsekvenser for bekken).

**Stor forurensningsproduksjon** i nedslagsfeltet betyr at det genereres mye forurensning i områdene som dreneres mot resipienten. (Tommelfingerregel: Stor forurensningsproduksjon er flere enn i størrelsesorden 500 PE i nedslagsfeltet, men det må også vurderes hvor store forurensningsproblemene er i forhold til basisvannføringen i resipienten).

I sårbare resipienter er det et stort behov for kontroll med forurensningskildene som påvirker vannkvaliteten. Dette innebærer i slike tilfeller et stort dokumentasjonsbehov på et relativt detaljert nivå. Konsekvensen av å redusere eller øke utslippene (innen rimelighetens grenser) vil være langt mindre i en mindre sårbar resipient eller en resipient der det er liten brukerinteresse.

Dokumentasjonsnivået for forurensningsproduksjon og utslipp i en sone kan deles i tre klasser, som vist i tabell 1.

***Tabell 1. Valg av dokumentasjonsklasser for resipienter.***

| | Forurensningsproduksjon i nedslagsfelt | |
|---|---|---|
| | Stor | Liten |
| Store konsekvenser av utslipp (sårbar resipient/- store bruker-/verneinteresser) | A | B |
| Små konsekvenser av utslipp (mindre sårbar resipient/små bruker-/verneinteresser) | B | C |

Kommunen bestemmer selv dokumentasjonsnivå for resipientene ut fra egen vurdering av forurensningsproduksjon og konsekvenser av utslipp (sårbarhet/brukerinteresser), så lenge dette ikke er stilt krav til i kommunens utslippstillatelse. Fylkesmannen har en samordningsfunksjon der en resipient berører flere kommuner.

Dokumentasjonsarbeidet kan med fordel startes i henhold til dokumentasjonsnivå C, også for områder som tilhører dokumentasjonsnivå A og B. Da får man en grov oversikt over utslippene til resipienten og kan vurdere disse i forhold til tilstanden og brukerinteressene. Hvis man får en rimelig god overensstemmelse mellom utslipp og tilstand i resipienten, kan man bruke nivå C i det videre arbeidet. Hvis det derimot er store uoverensstemmelser mellom beregnede utslipp og tilstand, eller man har behov for nøyaktigere kartlegging av de viktigste utslippene, bør man bruke nivå B eller A i det videre arbeidet.

En resipient med liten forurensningsproduksjon i nedslagsfeltet og små konsekvenser av utslipp, kan settes i dokumentasjonsklasse C. (Typisk: spredt bebyggelse med utslipp til sjøresipient med god vannutskifting). Med liten forurensningsproduksjon i nedslagsfeltet, men store konsekvenser av utslipp, vil resipienten komme i dokumentasjonsklasse B. (typisk: spredt bebyggelse som dreneres til en liten bekk). I samme klasse kommer resipienter med stor forurensningsproduksjon i nedslagsfeltet, men der konsekvensene av utslippene er små (typisk: byer langs Vestlands- og Nord-Norge-kysten). Ved stor forurensningsproduksjon i nedslagsfeltet og store konsekvenser av utslipp, vil resipienten havne i dokumentasjonsklasse A. (Typisk: små tjern eller bekker midt i tettbebyggelse).

## 1.4 Valg av forurensningsparametre

Tilstanden i resipienten, brukerinteressene og andre lokale forhold vil danne bakgrunnen for valg av forurensningsparametre. Totalfosfor brukes som forurensningsparameter i de fleste utslippstillatelser i Norge, selv om det ikke kreves målinger av denne parameteren ved utslipp til gode resipienter der overgjødsling ikke er noe problem. Totalfosfor er også godt innarbeidet som parameter for kostnadseffektivitet. Denne parameter bør derfor være med i all dokumentasjon.

Biotilgjengelig fosfor er en parameter som bedre uttrykker virkningen av fosfor som slippes ut i resipienten. Biotilgjengelig fosfor kan derfor være en aktuell parameter i sårbare resipienter. En parameter for organisk stoff ($BOF_7$ eller KOF) kan også være hensiktsmessig å ha med ved forurensningsnivå A eller B, dersom utslippene av organisk stoff har stor betydning for resipienten.

Ved spesielle forhold i resipienten kan man i tillegg velge andre parametre. Andre aktuelle forurensningsparametre kan være: total nitrogen, suspendert stoff, bakterier, kloakksøppel, lukt, tungmetaller, organiske miljøgifter.

Når man skal dokumentere utslipp overfor politikerne og befolkningen, kan det være pedagogisk riktig å presentere utslippene "tilsvarende avløpsvann fra xx personer". Hvor mange personer utslippene utgjør, kan man regne seg frem til ved hjelp av vedlegg 0.

## 1.5 Forurensningskilder som bør dokumenteres

Denne veiledningen gjelder utslipp fra befolkningen. Dette innebærer utslipp fra det kommunale avløpssystemet, spredt bebyggelse, avfallsplasser, snødumping og friluftsliv. Utslipp fra industri direkte til resipient, og utslipp fra landbruk bør eventuelt behandles i egne veiledninger.

I tabell 2 er vist 10 forurensningskilder som det kan være aktuelt å dokumentere utslipp fra. I samme tabell er også vist aktuelle beregningsmetoder (se vedleggene) ved de ulike forurensningskildene og ved hvilke dokumentasjonsnivåer metodene kan brukes. Det fremgår av tabellen at man ved dokumentasjonsnivå C (lyseste fargekode) bare behøver å ta med kildene 1, 2, 3 og 4, og at man kun behøver å registrere overløpsutslipp ved periodisk tilsyn av disse. Ved dokumentasjonsnivå B (mørkere fargekode) kan man i tillegg vurdere litt mer nøyaktige metoder for dokumentasjon av overløpsutslipp og eventuelt enklere beregninger av utslippene via overvannsledninger (5). Ved dokumentasjonsnivå A (mørkest fargekode) bør alle forurensningskildene vurderes med tanke på dokumentasjon, men selv på dette nivået er ikke nødvendigvis dokumentasjon av alle kilder nødvendig.

*Tabell 2. Aktuelle forurensningskilder fra befolkningen, dokumentasjonsmetoder (se vedleggene) og aktualitet ved ulike dokumentasjonsnivåer. (Bokstavene i parentesen i kolonnen for dokumentasjonsnivå indikerer at det ut fra lokale forhold kan benyttes tilsvarende metode også for dokumentasjonsnivåene nevnt i parentesen).*

| Nr. | Forurensningskilde | Metoder | Dokumentasjonsnivå |
|---|---|---|---|
| 1 | Utslipp fra bebyggelse som ikke er tilknyttet renseanlegg | Standard metode | A, B og C |
| 2 | Utslipp fra renseanlegg | Standard metode | A, B og C |
| 3 | Utslipp fra regnvannsoverløp | 1. Registrering ved tilsyn | C |
| | | 2. Diagrammetoder | B (og A) |
| | | 3a. Simulering fra tette flater ukalibrert | B (og A) |
| | | 3b. Simulering fra tette flater kalibrert | A (og B) |
| | | 3c. Simulering med avansert modell | A |
| | | 4a. Registrering av overløpsvarighet | B (og A) |
| | | 4b. Måling av vannmengde i overløp | A |
| | | 4c. Måling av vannmengde og forurensningskonsentrasjon i overløp | A |
| 4 | Utslipp fra nødoverløp | 1. Registrering ved tilsyn | C (og B) |
| | | 2. Registrering av overløpsvarighet | B (og A) |
| | | 3. Måling av vannmengde i overløp | A |
| 5 | Utslipp av spillvann via overvannsledninger | Stikkprøver av vannmengde og konsentrasjon | A (og B) |
| 6 | Utslipp av overvann fra tettsteder og større veier | Beregning ut fra erfaringstall og vannmengdemåling/-beregning) | A |
| 7 | Utslipp fra ledningsnettet til grunnen | Kartlegging ut fra risiko, målinger på risikostrekninger | A |
| 8 | Utslipp fra dumping av snø i/nær resipient | Snøprøver | A |
| 9 | Utslipp fra søppelfyllinger og slamlagerplasser | 1. Beregning av forurensningene | A |
| | | 2. Måling av sigevannet | A (og B) |
| 10 | Utslipp fra fritidsbåter og campingliv | Beregning av forurensningene | A |

Forklaring til fargekoder i tabellen:

- Dokumentasjonsnivå C
- Dokumentasjonsnivå B
- Dokumentasjonsnivå A

I tillegg til forurensningskildene i tabell 2, kommer utslipp fra landbruk, industri og naturlige (ikke menneskeskapte) kilder, som ikke vil bli berørt her.

Forurensningskildene som er tatt med i tabell 2, er nærmere beskrevet nedenfor.

**Utslipp fra bebyggelse som ikke er tilknyttet renseanlegg,** bør dokumenteres. Det skilles mellom spredt bebyggelse og tettbebyggelse som ikke er tilknyttet renseanlegg. Av sistnevnte type kan det være to forskjellige undertyper:

A. Tettbebyggelse som ikke er tilknyttet felles avløpsnett.

B. Tettbebyggelse tilknyttet felles avløpsnett med direkteutslipp.

**Utslipp fra renseanlegg** skal dokumenteres i henhold til utslippstillatelse eller SFTs Veiledning i prøvetaking ved avløpsrenseanlegg (TA-950/93), når slike utslipp finnes. Utslipp fra overløp/omløp på renseanlegget bør også dokumentes.

**Utslipp fra regnvannsoverløp** (overløp som skal avlaste avløpssystemet når tilrenningen overstiger kapasiteten nedstrøms overløpet) bør dokumenteres. Dette er spesielt viktig dersom overløpene har utslipp til sårbare resipienter eller i nærheten av badeplasser.

**Utslipp fra nødoverløp** (overløp som skal avlaste avløpssystemet fordi en del av dette har sviktet, f.eks. en pumpe som har sviktet eller en ledning som har gått tett) bør dokumenteres. I en del utslippstillatelser vil det være krav om at viktige nødoverløp skal rapporteres som avvik dersom de er i funksjon i et visst antall timer.

**Utslipp av spillvann via overvannsledninger** vil det bare være aktuelt å dokumentere i områder med to-rørs separatsystem med utette skjøter, og fortrinnsvis der overvannsledningen ligger nederst i grøften. Utslippene er størst fra spillvannsledninger uten gummipakninger (lagt før ca. 1970).

**Utslipp av overvann fra tettsteder og større veier** vil det stort sett bare være aktuelt å dokumentere ved separatsystem der overvannet er ekstra forurenset fra biltrafikk eller industri. Overvannet inneholder normalt lite næringsstoffer, men relativt mye tungmetaller.

**Utslipp fra ledningsnettet til grunnen** vil normalt ikke være noen aktuell kilde i områder med tette masser. I områder med permeable masser eller fjell med sprekker vil disse utslippene kunne være store forurensningskilder, spesielt der ledningene ligger i nærheten av vassdrag.

**Utslipp fra dumping av snø i/nær resipient** er aktuelt i byområder der snøen blir forurenset av biltrafikk, eller der resipienten er svært følsom.

**Utslipp fra avfallsfyllinger og slamlagerplasser** kan være en stor forurensningskilde, dersom ikke sigevannet går til renseanlegg. Nedlagte fyllplasser vil fortsette å lekke organisk stoff, fosfor, nitrogen og tungmetaller i flere tiår etter nedleggelsen.

**Utslipp fra fritidsbåter og campingliv** er det bare aktuelt å dokumentere der det er stor båttrafikk eller campingplasser ved relativt sårbare resipienter. I indre Oslofjord utgjør båttrafikken en kilde som bør vurderes å tas med i regnskapet.

## 1.6 Fremgangsmåte ved dokumentasjon av utslipp fra befolkningen

I dette kapitlet vil fremgangsmåten for dokumentasjon av utslipp bli vist ved de ulike dokumentasjonsnivåene. Beskrivelsen her bør ses i sammenheng med tabell 2, der metodene og dokumentasjonsnivåene for disse er vist. Beregningsmetodene for dokumentasjon av utslipp fra befolkningen er vist i vedleggene til denne rapporten. Det er også laget et regnearkprogram som kan brukes til å beregne utslippene til resipientene i kommunen (Kap. 3, Rapportering).

Når man første gang skal dokumentere utslipp, har man som regel liten kunnskap om hvor store de enkelte utslippene er. Ved første beregningsrunde bør man velge enkle metoder, men samtidig være meget bevisst på usikkerheten som ligger i metodene. Det viktigste ved første gjennomregning er å finne de forurensningskildene som virkelig betyr noe for resipienten.

Forurensningskildene som er funnet å ha størst betydning ved første vurderingsrunde, kan så tas med i en mer detaljert undersøkelse, om det er behov for dette. I neste omgang kan man bruke mer avanserte beregningsmetoder for å få et mer nøyaktig bidrag fra disse kildene. De minste forurensningskildene kan man da se bort fra, hvis disse ikke betyr noe i forhold til de største kildene.

Metodevalget som er foreslått nedenfor er basert på standard nedbørfelt uten spesielle forhold. Hvert enkelt nedbørfelt bør vurderes spesielt med tanke på hvilke forurensningskilder som er viktige, før man tar bort kilder. Det kan også enkelte steder være aktuelt å bruke metoder som er foreslått på andre dokumentasjonsnivåer enn det resipienten er karakterisert som.

### 1.6.1 Beregning av forurensningsproduksjon

Beregning av forurensningsproduksjon oppstrøms utslippspunktet gjøres ved å beregne antall personenheter i nedbørfeltet og multiplisere med spesifikk forurensningsproduksjon (vedlegg 0). Det er valgt å ikke ta hensyn til inn- og utpendling for ikke å gjøre arbeidet mer komplisert enn nødvendig. Normalt vil usikkerheten i tallene være så stor at det kun er i spesielle tilfeller (ved store institusjoner eller bedrifter i nedbørfeltet) at man behøver å ta hensyn til bidragene fra andre kilder enn boliger.

### 1.6.2 Dokumentasjonsnivå C

**1. Utslipp fra bebyggelse som ikke er tilknyttet renseanlegg**

Beregning av utslippene (vedlegg 1) bygger på kommunens oversikt over renseanordninger for spredt bebyggelse og hus som ikke er tilknyttet ledningsnett i definerte rensedistrikt (tettbebyggelse). Utslipp fra bebyggelse som ikke er tilknyttet renseanlegg, kan deles på følgende måte:

1. Utslipp fra spredt bebyggelse
2. Utslipp fra tettbebyggelse som ikke er tilknyttet renseanlegg

A. Utslipp fra tettbebyggelse som ikke er tilknyttet felles avløpsnett.

B. Utslipp fra tettbebyggelse som er tilknyttet felles avløpsnett med direkte utslipp.

Alle disse utslippene beregnes på samme måte, ved at man beregner forurensningsproduksjonen og multipliserer denne med forventet renseeffekt for renseanordningen (se vedlegg 1).

**2. Utslipp fra renseanlegg**

Utslippet fra renseanlegg beregnes på samme måte på alle dokumentasjonsnivåer. (Se vedlegg 2). Denne beregningsmåten er den samme som brukes i NORVAR Avløp, som er driftsassistansenes database for dokumentasjon av utslipp fra renseanlegg. Dersom det ikke er tatt kontrollprøver på renseanlegget, kan man benytte samme beregningsmåte som for utslipp fra bebyggelse som ikke er tilknyttet renseanlegg (vedlegg 1).

**3. Utslipp fra regnvannsoverløp** og
**4. Utslipp fra nødoverløp**

På dokumentasjonsnivå C vil det som regel bare være nødvendig å beregne utslippene fra overløp på grunnlag av det tilsynet som er gjennomført ved overløpene. Beregningsformler er vist i vedlegg 3 og 4 (beregningsmetode 1).

På dokumentasjonsnivå C behøver ikke dokumentasjon av utslipp fra befolkningen være mer avansert enn dette. I noen nedbørfelter vil man imidlertid kunne ha helt dominerende utslippskilder som ikke er med i disse fire punktene.

Slike dominerende utslippskilder bør selvsagt også tas med, og beregningsmetoder for disse finnes da under dokumentasjonsnivå B eller A. I kommuner hvor man allerede har automatisk overvåking av pumpestasjoner, bør man bruke disse dataene til beregning av overløpsutslippene.

### 1.6.3 Dokumentasjonsnivå B

**1. Utslipp fra bebyggelse som ikke er tilknyttet renseanlegg**

Utslipp fra bebyggelse som ikke er tilknyttet renseanlegg, beregnes på samme måte for alle dokumentasjonsnivåer, men ved nivå A og B kan man vurdere om det skal tas hensyn til inn- og utpendling. (Se vedlegg 1).

**2. Utslipp fra renseanlegg**

Utslippet fra renseanlegg beregnes på samme måte på alle dokumentasjonsnivåer. (Se vedlegg 2). Metoden er beskrevet under dokumentasjonsnivå C.

**3. Utslipp fra regnvannsoverløp**

Ved dokumentasjonsnivå B foreslås å bruke diagrammetoder (2), ukalibrert simulering av utslippene fra tette flater (3a) eller registrering av overløpsvarighet (4a) i vedlegg 3. Det kan også være aktuelt å bruke en kalibrert simulering av utslippene fra tette flater (3b), dersom man mistenker overløpsutslippene for å ha stor betydning.

**4. Utslipp fra nødoverløp**

I vedlegg 4 er vist metoder for beregning av utslipp fra nødoverløp. På dokumentasjonsnivå B foreslås å ha automatisk registrering av antall overløpssituasjoner og overløpenes samlede varighet, som grunnlag for beregning av utslippene (metode 2). Dette blir som regel installert i pumpestasjoner med fjernovervåking.

**5. Utslipp av spillvann via overvannsledninger**

Utslipp av spillvann via overvannsledninger kan være et forurensningsproblem særlig i eldre separatsystem. Aktuelle metoder for måling/beregning av utslipp av spillvann via overvannsledninger er vist i vedlegg 5. Primært bør man basere beregningene på stikkprøver av vannmengde og forurensningskonsentrasjon i overvannsledningene. Dersom overvannsledningene er korte, kan det aksepteres å bruke en metode basert på erfaringstall fra målinger av forurensningstransport i andre overvannsledninger ved tørrvær i egen kommune.

**Andre utslippskilder** behøver normalt ikke dokumenteres på dokumentasjonsnivå B hvis man ikke har andre spesielt store kilder i nedslagsfeltet.

### 1.6.4 Dokumentasjonsnivå A

**1. Utslipp fra bebyggelse som ikke er tilknyttet renseanlegg**

Samme beregningsmetode som for dokumentasjonsnivå B foreslås.

## 2. Utslipp fra renseanlegg

Utslippet fra renseanlegg beregnes på samme måte på alle dokumentasjonsnivåer. (Se vedlegg 2). Metoden er beskrevet under dokumentasjonsnivå C.

## 3. Utslipp fra regnvannsoverløp

På dokumentasjonsnivå A foreslås å bruke simulering enten ved en kalibrert modell som beregner avrenning fra tette flater (3b), eller ved en avansert simuleringsmodell (3c), eller måling av vannmengde (4b) og eventuelt også forurensningsmengde (4c) i overløpene. (Se vedlegg 3). Også på dokumentasjonsnivå A kan man imidlertid benytte enklere beregningsmetoder som diagrammetoder (2), ukalibrert simuleringsmodell som beregner avrenning fra tette flater (3a) eller registrering av overløpsvarighet (4a), for å få en grovere oversikt over utslipp fra regnvannsoverløp. Mer avanserte metoder kan da brukes i neste omgang for de overløpsutslippene som betyr mest for resipienten.

## 4. Utslipp fra nødoverløp

I vedlegg 4 er vist metoder for beregning av utslipp fra nødoverløp. På dokumentasjonsnivå A foreslås å bruke metode 3: måling av vannmengde i de nødoverløpene hvor konsekvensene av overløpshendelser bedømmes som store. Men metode 2: registrering av overløpsvarighet kan brukes for å finne frem til problemoverløpene. For disse kan man i neste omgang måle vannmengden, om man trenger mer nøyaktige målinger enn det registrering av overløpsvarighet kan gi.

## 5. Utslipp av spillvann via overvannsledninger

I vedlegg 5 er vist hvordan slike utslipp kan måles eller beregnes. Ved dokumentasjonsnivå A bør man ta stikkprøver av vannmengde og konsentrasjon i overvannsledningene (metode 2). Kun ved korte overvannsledninger hvor man ikke ønsker å bruke ressurser på å måle forurensningstransporten, er det akseptabelt å bruke erfaringstall fra målinger av forurensningstransport i andre overvannsledninger i tørrvær fra <u>egen</u> kommune (metode 1).

## 6. Utslipp av overvann fra tettsteder og større veier med separatsystem

Overvann fra tettsteder og større veier inneholder også en del forurensninger som bør tas med i første beregningsrunde, for å se om disse utslippene har betydning for resipienten. I vedlegg 6 er beskrevet hvordan dette kan gjøres ved hjelp av beregning eller måling av vannmengder og bruk av normalverdier for forurensningskonsentrasjoner i overvann.

## 7. Utslipp fra ledningsnettet til grunnen

Disse diffuse utslippene er vanskelige å måle eller beregne. I mindre vassdrag kan det være mulig å måle påvirkningen fra slike utslipp oppstrøms og nedstrøms problemstrekket hvis ledningen ligger nær vassdraget. I vedlegg 7 er vist mulige fremgangsmåter for å finne frem til problemstrekningene.

## 8. Utslipp fra dumping av snø i/nær resipient.

Snø som blir kjørt bort fra trafikkarealer til en dumpeplass i eller nær en resipient, vil kunne utgjøre et forurensningsproblem. Ved dokumentasjonsnivå A bør man forsøke å beregne hvor stort dette problemet er ved å ta analyser av snøen og måle snømengdene som dumpes. Denne metoden er beskrevet i vedlegg 8.

## 9. Utslipp fra avfallsfyllinger og slamlagerplasser

Enkelte steder kan utslipp fra avfallsfyllinger (og slamlagerplasser) utgjøre et stort forurensningsproblem, men normalt går sigevannet fra nyere fyllplasser til renseanlegg. Også gamle, nedlagte fyllplasser kan lekke forurensninger i mange år etter nedleggelse. I vedlegg 9 er vist to måter å beregne utslippene fra avfallsfyllinger og slamlagerplasser på, avhengig av om disse plassene måler sigevannsmengdene eller ikke.

## 10. Utslipp fra fritidsbåter og campingliv

Dersom det er stor aktivitet av fritidsbåter i en resipient eller campingplasser ved resipienten, kan dette føre til utslipp som det bør tas hensyn til i utslippsregnskapet. Det finnes ikke noen standard metode for å beregne slike utslipp, bortsett fra at campingplasser med renseanordning kan beregnes med samme metode som spredt bebyggelse. I vedlegg 10 er gjort noen flere betraktninger rundt disse utslippene.

## Utslipp fra andre kilder

Utslipp fra industri, landbruk og naturlig avrenning vil ikke bli behandlet her, men dersom man ønsker å beregne også disse bidragene, viser TA 95:02 "Miljømål for vannforekomstene, Tilførselsberegning" hvordan dette kan gjøres.

## 2. Kvalitetssikring

Alle målinger er forbundet med feil og usikkerhet. Det er derfor viktig å ha et bevisst forhold til kvalitetssikring av måledata og beregninger. For å kunne dra nytte av en måling, må man ha kunnskap om måleusikkerheten. Kommunene må forut for en måling bestemme seg for hvilken måleusikkerhet som tåles. Hvis det er spesifikke krav til måleusikkerhet i utslippstillatelsen, må disse tilfredsstilles. Deretter planlegges og gjennomføres målingene slik at kravene oppfylles.

Det er ikke mulig å oppnå 100% nøyaktighet ved målinger. Stort sett kan man si at en usikkerhet i målingene eller beregningene på under 20 –25% er bra ved dokumentasjon av utslipp, særlig fra forurensningskilder ute på ledningsnettet. Selv med usikkerhet over 50%, vil dataene kunne være nyttige ved første gjennomregning for å finne frem til de kildene som betyr mest, og hvilke som kan neglisjeres. I neste omgang kan man bruke mer nøyaktige metoder på de viktigste kildene og redusere ressursinnsatsen på kildene som betyr lite.

De viktigste delene av kvalitetssikringen er:

- Kartlegging av feilkilder og type feil.
- Beregning av forventet måleusikkerhet, fordelt på tilfeldige og systematiske feil.
- Vurdering av feilforebyggende tiltak.

Det skilles mellom 3 typer målefeil:

- Grove feil.
- Systematiske eller regelmessige feil.
- Tilfeldige eller uregelmessige feil.

**Grove feil** skyldes rene tabber fra installatøren eller brukeren av måleren, eller at måleinstrumentet svikter. Eks. Vannmåleren er ikke tilpasset målerennen, eller innløpsprøvetakeren på et renseanlegg er plassert slik at returstrømmer fra anlegget kommer med i prøvene, prøvetakeren er ikke tilstrekkelig rengjort, eller laboratoriet gjør analysefeil eller skrivefeil.

**Systematiske feil** kan være konstante eller variable. Feilene følger bestemte lover, og virkningen av feilene kan beregnes dersom feilårsaken er kjent. Eks. Vannmåleren er ikke riktig kalibrert.

**Tilfeldige feil** skyldes en lang rekke uavhengige hendelser som fører til at vi får forskjellige måleresultater ved gjentatte målinger av den samme størrelsen. Måleresultatet påvirkes snart i negativ retning, snart i positiv retning, men alltid innenfor et relativt begrenset intervall. Disse feilene kan reduseres ved å øke antall målinger.

Det er viktig å få luket ut alle grove feil før målingene starter. Under målingene bør måleutstyret holdes rent og funksjonelt, slik at man unngår systematiske feil. For å redusere virkningen av tilfeldige feil tas så mange prøver som praktisk og økonomisk mulig.

For mange av feilkildene kan det være vanskelig eller umulig å fastsette annet enn en grov, øvre grense for måleusikkerheten. Slike grove anslag er likevel bedre enn ingen anslag, og det viktigste er at man har et bevisst forhold til at feilkilder finnes.

I TA 96:19 "Forurensningsregnskap for avløpssektoren", er det i vedlegg D beskrevet usikkerhet i måling av forurensningstilførsel, og her er også oppgitt formler for summering av måleusikkerhet. I NORVAR-Rapport 82/1997 "Veileder for prøvetaking av avløpsvann" er beskrevet feilkilder ved valg av prøvetakingspunkt, feilkilder knyttet til prøvetakere og feilkilder ved prøvetaking. I vedleggene til denne rapporten nevnes de vanligste feilkildene ved dokumentasjon av utslipp til vann, og det anslås usikkerhet i målinger og beregninger.

I tabell 3 er anslått usikkerhet i de ulike beregningsmetoder som er beskrevet i vedleggene. Usikkerheten vil variere med datagrunnlag og målemetoder som brukes ved den enkelte måling, og tabell 3 må derfor kun ses på som en indikasjon på hvor nøyaktige metodene er. Den angitte usikkerheten ved metodene gjelder under forutsetning av at man ikke slurver med måleopplegg og beregninger, men gjør dette så nøyaktig som mulig.

Det er viktig å gjøre en egen kvalitetssikring av dataene, for å se om utslippene ligger på et riktig nivå. Utslippene bør for eksempel under ingen omstendighet overskride teoretisk forurensningsproduksjon i området. En form for enkel massebalanse kan etableres for å vurdere rimeligheten i tallene, og man kan vurdere om de beregnede utslippene står i rimelig forhold til tilstanden i resipienten. Dette gjelder i særlig grad ved dokumentasjonsnivå A (og B).

***Tabell 3. Anslag over usikkerhet i beregningsmetoder beskrevet i vedleggene til denne veiledningen (usikkerhet >100% kan bare fås som >+100%, ikke som >-100%).***

| Nr. | Forurensningskilde | Metoder | Anslått usikkerhet (%) |
|---|---|---|---|
| 1 | Utslipp fra bebyggelse som ikke er tilknyttet renseanlegg | ***Standard metode*** | 30-70 |
| 2 | Utslipp fra renseanlegg | Standard metode | 10-20 |
| 3 | Utslipp fra regnvannsoverløp | 1. Registrering ved tilsyn | >100 |
| | | 2. Diagrammetoder | 20-100 |
| | | 3a. Simulering fra tette flater ukalibrert | 50-100 |
| | | 3b. Simulering fra tette flater kalibrert | 20-50 |
| | | 3c. Simulering med avansert modell | 15-30 |
| | | 4a. Registrering av overløpsvarighet | >100 |
| | | 4b. Måling av vannmengde i overløp | 20-50 |
| | | 4c. Måling av vannmengde og forurensningskonsentrasjon i overløp | 10-30 |
| 4 | Utslipp fra nødoverløp | 1. Registrering ved tilsyn | >100 |
| | | 2. Registrering av overløpsvarighet | 50-100 |
| | | 3. Måling av vannmengde i overløp | 20-50 |
| 5 | Utslipp av spillvann via overvannsledninger | Stikkprøver av vannmengde og konsentrasjon | 50-100 |
| 6 | Utslipp av overvann fra tettsteder og større veier | Beregning ut fra erfaringstall og vannmengdemåling/-beregning) | 50-100 |
| 7 | Utslipp fra ledningsnettet til grunnen | Kartlegging ut fra risiko, målinger på risikostrekninger | >100 |
| 8 | Utslipp fra dumping av snø i/nær resipient | Snøprøver | 50->100 |
| 9 | Utslipp fra søppelfyllinger og slamlagerplasser | 1. Beregning av forurensningene | 50-100 |
| | | 2. Måling av sigevannet | 20-50 |
| 10 | Utslipp fra fritidsbåter og campingliv | Beregning av forurensningene | 50->100 |

## 3. Rapportering

Det er viktig å rapportere utslippene på en oversiktlig måte, og slik at rapporteringen er tilpasset leserne. Rapporteringen kan skje på ulike nivåer for ulike mottaksgrupper. Det må finnes en grunnlagsrapport der man kan finne igjen alle målinger og beregninger. Denne er beregnet på fagfolk i teknisk sektor. Tallene fra denne rapporten kan brukes videre i flere sammenhenger, som i årsmelding for avløpssektoren, rapportering til Fylkesmannen og SESAM (Fylkesmennenes database for utslipp), budsjetter for avløpssektoren, intern miljørevisjon og i flere andre sammenhenger. Det kan derfor også være nyttig å opprette en database med de dataene som det er etterspørsel etter, for å lette arbeidet med rapporteringen.

Et eget regneark for dokumentasjon av utslipp fra befolkningen er laget i tilknytning til denne rapporten. På første side i regnearket legges inn relevante data for utslipp av en forurensningsparameter til en delresipient. Når dataene legges inn på første side, blir de automatisk overført til andre side i regnearket, som er en rapportdel som viser hvor store utslippene blir til denne delresipienten. Rapportsiden kan skrives ut, og man får da en oversikt over forurensningsutslippene slik det er vist i eksemplet på de neste sidene.

Det er laget ett regneark for dokumentasjonsnivå A (og B), og et enklere som kun har med postene som er aktuelle på dokumentasjonsnivå C. Regnearkene er laget for totalfosfor. Det er laget et eksempel på en utregning av alle postene i regnearket for dokumentasjonsnivå A, og de enkelte postene i dette eksemplet er også beskrevet i vedleggene til denne rapporten.

Det må lages ett regneark med data for utslipp og ett rapportregneark for hver resipient og hver forurensningsparameter som skal være med. Regnearkets størrelse vil variere med hvor mange utslippskilder som skal tas med og antall utslipp fra hver kilde. Man må derfor bygge ut regnearket i forhold til de utslippene som skal tas med. Det vil da være viktig at man sjekker at alle utslippene kommer med i summering og rapportering.

På de neste sidene er vist eksempel på en utskrift fra regnearkets rapportdel for dokumentasjonsnivå A.

Når dataene skal presenteres overfor politikere og innbyggere, kan det være nyttig å bruke regnearkprogrammer eller geografiske informasjonssystemer og for eksempel lage søylediagrammer på kart over kommunen, slik at utslippene kan vises på en god pedagogisk måte.

## Dokumentasjon av utslipp på nivå A — Forurensningsparameter: Totalfosfor

## Utslipp til resipient: Storsjø — År: 1998 — Kommune: Storvik

| | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 1A | Fra spredt bebyggelse | | | | | | | |
| | Renseanordning: | Antall PE i nedbørfelt | Produksjon (kg P/år) | Rensegrad (%) | | | | Utslipp (kg P/år) |
| | Ingen – direkte utslipp | 20 | 11,7 | 0 | | | | 11,7 |
| | Slamavskiller/septiktank/synkekum med direkte utslipp | 50 | 29,2 | 5 | | | | 27,7 |
| | Slamavskiller med infiltrasjon (laget etter 1985) | 100 | 58,4 | 90 | | | | 5,8 |
| | Kjemisk minirenseanlegg | 35 | 20,4 | 80 | | | | 4,1 |
| | Tett tank for WC, gråvann til sandfilter* | 15 | 8,8 | 80 | | | | 1,8 |
| | Totalt fra spredt bebyggelse | 220 | 128,5 | | | | | 51,1 |

| | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 1B | Fra tettbebyggelse som ikke er tilknyttet renseanlegg | | | | | | | |
| 1B1 | Fra tettbebyggelse som ikke er tilknyttet felles avløpsnett | Antall PE i nedbørfelt | Produksjon (kg P/år) | Rensegrad (%) | | | | Utslipp (kg P/år) |
| | Renseanordning: | | | | | | | |
| | Slamavskiller/septiktank/synkekum med direkte utslipp | 40 | 23,4 | 5 | | | | 22,2 |
| | Slamavskiller med infiltrasjon (laget etter 1985) | 25 | 14,6 | 90 | | | | 1,5 |
| | Biologisk klosett, gråvann til sandfilter | 3 | 0,0 | 80 | | | | 0,0 |
| | Totalt fra tettbebyggelse som ikke er tilknyttet felles avløpsnett | 68 | 38,0 | | | | | 23,7 |

| | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 1B2 | Fra tettbebyggelse som er tilknyttet felles avløpsnett med direkteutslipp | Antall PE i nedbørfelt | Produksjon (kg P/år) | Rensegrad (%) | | | | Utslipp (kg P/år) |
| | Renseanordning: | | | | | | | |
| | Ingen – direkte utslipp | 75 | 43,8 | 0 | | | | 43,8 |
| | Totalt fra tettbebyggelse som er tilknyttet felles avløpsnett med direkteutslipp | 75 | 43,8 | | | | | 43,8 |
| t. | Totalt fra bebyggelse som ikke er tilknyttet renseanlegg | 363 | 210,2 | | | | | 118,6 |

| | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 2. | Utslipp fra renseanlegg | Antall PE i nedbørfelt | Produksjon (kg P/år) | Tilførsel (kg P/år) | Fra f.a. (kg P/år) | Fra overløp (kg P/år) | Rensegrad (%) | Utslipp (kg P/år) |
| | Renseanlegg: | | | | | | | |
| | Bakken | 2430 | 1419,1 | 1265,4 | 20,5 | 62,4 | 93,4 | 82,0 |
| | Neset | 1000 | 584,0 | 551,8 | 26,6 | 0,0 | 95,2 | 26,6 |
| | Totalt utslipp fra renseanlegg | 3430 | 2003,1 | 1817,1 | 47,1 | 62,4 | 94,0 | 109,5 |

| | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 3. | Utslipp fra regnvannsoverløp* | | | | | | | Utslipp (kg P/år) |
| | 1. Øvrebekken | | | | | | | 5,7 |
| | 2. Nedrebekken | | | | | | | 44,5 |
| | 3. Neset | | | | | | | 20,8 |
| | 4. Odden | | | | | | | 3,7 |
| | 5. Nybyen | | | | | | | 28,7 |
| | 6. Stranden | | | | | | | 17,4 |
| | Totalt utslipp fra regnvannsoverløp | | | | | | | 120,9 |

| | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 4. | Utslipp fra nødoverløp* | | | | | | | Utslipp (kg P/år) |
| | 5. Sagstuen p.st. | | | | | | | 1,9 |
| | 14. Osen p.st. | | | | | | | 0,4 |
| | 9. Mølla p.st. | | | | | | | 1,4 |
| | 8. Kvernbekken p.st. | | | | | | | 2,8 |
| | Totalt utslipp fra nødoverløp | | | | | | | 6,5 |

# III Referanser


Baalsrud, K. & Gulbrandsen, R., 1988: Forurensning fra fritidsbåter og skip. NIVA-Rapport 2103. Tiltaksanalyse for indre Oslofjord, prosjektgruppe 14. Norsk institutt for vannforskning, Oslo.

Bækken, Torleif, 1994: Trafikkforurenset snø i Oslo. NIVA-Rapport O-94047. Norsk institutt for vannforskning, Oslo.

EU-direktiv 91/271/EØF: Rådsdirektiv av 21. mai 1991 om rensing av avløpsvann fra byområder.

Göteborgs VA-verk, 1993: Åtgärdsplan avlopp.

Lindholm, O., 1976: Forurensning i overvann. PRA 4.7, NIVA O-57,74. Norsk institutt for vannforskning, Oslo.

Lindholm, O., 1977: Forurensninger i overvann. PRA 7.

Lindholm, O., 1987: Overløpsforurensninger. Teoretiske beregninger. Prosjektrapport 64/87. Norges teknisk-naturvitenskapelige forskningsråd (NTNF), Oslo.

NORVAR-rapport 82: Veileder for prøvetaking av avløpsvann. Terje Farestveit og Terje Hoel, Grøner AS. Norsk VA-verkforening, Hamar, 1997.

SFT 1993: Vårt felles miljø. Et hefte om forurensning og miljøspørsmål fra Statens forurensningstilsyn. Statens forurensningstilsyn, Oslo.

SFT Faktaark nr. 4/98: Miljømål for vannforekomstene (TA-1537/1998). Statens forurensningstilsyn, Oslo.

SFT-veiledning 95:05: Hovedveiledning (TA-112/1995). Statens forurensningstilsyn. Oslo.

SFT-veiledning 95:01: Sammenheng mellom utslipp og virkning (TA-1138/1995). Statens forurensningstilsyn, Oslo.

SFT-veiledning 95:02: Tilførselsberegning (TA-1139/1995). Statens forurensningstilsyn, Oslo.

SFT-veiledning 95:04: Forventet naturtilstand (TA-1141/1995). Statens forurensningstilsyn, Oslo.

SFT-veiledning 95:03: Vurdering av nytte (TA-1140/1995). Statens forurensningstilsyn, Oslo.

SFT-veiledning 97:36: Vurdering av nytten ved å opprettholde eller forbedre miljøkvalitet (TA-1503/1997). Statens forurensningstilsyn, Oslo.

SFT Faktaark nr. 6/97: Vurdering av nytten ved å opprettholde eller forbedre miljøkvalitet i vannforekomster (TA-1502/1997). Statens forurensningstilsyn, Oslo.

SFT-retningslinje 97:02: Retningslinjer og anbefalte miljøkvalitetsnormer (TA-1500/1997). Statens forurensningstilsyn, Oslo.

SFT-veiledning 97:03: Klassifisering av miljøkvalitet i fjorder og kystfarvann (TA-1467/1997). Statens forurensningstilsyn, Oslo.

SFT-veiledning 97:04: Klassifisering av miljøkvalitet i ferskvann (TA-1468/1997). Statens forurensningstilsyn, Oslo.

SFT-rapport 96:19: Forurensningsregnskap for avløpssektoren. Statens forurensningstilsyn, Oslo.

I

# VEDLEGG 0 - 10

## Beregning av forurensningsproduksjon og utslipp fra befolkningen samt usikkerhet i dataene

# Innholdsfortegnelse

VEDLEGG 0: Beregning av forurensningsproduksjon ..... 3
VEDLEGG 1. Utslipp fra bebyggelse som ikke er tilknyttet renseanlegg ..... 5
VEDLEGG 2. Beregning av utslipp fra renseanlegg ..... 9
VEDLEGG 3. Utslipp fra regnvannsoverløp ..... 12
VEDLEGG 4. Utslipp fra nødoverløp ..... 26
VEDLEGG 5. Utslipp av spillvann via overvannsledninger ..... 32
VEDLEGG 6. Utslipp av overvann fra tettsteder og større veier med separatsystem ..... 37
VEDLEGG 7. Utslipp fra ledningsnettet til grunnen (som ikke kan måles i overvanns-ledning) ..... 39
VEDLEGG 8. Utslipp fra dumping av snø i/nær resipient ..... 40
VEDLEGG 9. Utslipp fra avfallsfyllinger og slamlagerplasser ..... 42
VEDLEGG 10. Utslipp fra friluftsbåter og campingliv ..... 44

## VEDLEGG 0: Beregning av forurensningsproduksjon

Ved de fleste utslipp er det viktig å få beregnet **forurensningsproduksjonen** oppstrøms utslippspunktet, som grunnlag for å beregne tilførsler og/eller utslipp. Forurensningsproduksjonen i et område er den forurensning som normalt genereres av befokningsaktiviteten i området. Denne kan måles ved utslippspunktet, eller beregnes ved hjelp av spesifikk forurensningsproduksjon. Måling av tilførslene til et punkt på ledningsnettet er forbundet med stor usikkerhet, og i mange tilfeller velger man derfor heller å beregne tilførslene.

Man bør rapportere hvert nedslagsfelt (ikke rensedistrikt) for seg, fordi hver resipient skal ha sitt forurensningsregnskap. Overløpsutslipp og lekkasjer må registreres til det nedbørfeltet utslippene skjer, og ikke til nedbørfeltet for renseanlegget i enden av ledningsnettet. Fremgangsmåten er nøye beskrevet i SFT-Rapport 96:19 og SFT-Veiledning 95:02.

Forurensningsproduksjon (sanitæravløp) i et nedslagsfelt beregnes slik:

$M_{PROD} = f \cdot R_{PE}$ der

$M_{PROD}$ = Forurensningsproduksjon i nedbørfeltet

f = Spesifikk forurensningsproduksjon (midlere forurensningsproduksjon pr. personenhet, f.eks. g P/PE·døgn).

f settes til:

| | | | |
|---|---|---|---|
| Fosfor: | | 1,6 | g P/PE·d |
| Nitrogen: | | 12 | g N/PE·d |
| Organisk stoff: | $BOF_7$: | 46 | g O/PE·d |
| | KOF: | 94 | g O/PE·d |

For TOC og LOC foreligger det ikke spesifikke tall.

$R_{PE}$ = Antall personenheter i nedbørfeltet

Når man skal presentere utslipp overfor politikerne og befolkningen, kan det være mer hensiktsmessig å bruke "tilsvarende avløpsvann fra xx personer" istedenfor å bruke fosfor, nitrogen og organisk stoff, som ikkefagfolk har problemer med å forstå. Omregningsfaktor fra parametrene over til avløpsvann fra xx personer, er:

| Utslipp | Tilsvarer avløpsvannet fra |
|---|---|
| 1 kg fosfor | 625 personer i ett døgn eller 1,7 personer i ett år |
| 1 kg nitrogen | 83 personer i ett døgn, eller 0,23 personer i ett år |
| 1 kg $BOF_7$ | 22 personer i ett døgn, eller 0,06 personer i ett år |
| 1 kg KOF | 11 personer i ett døgn, eller 0,03 personer i ett år |

I denne veiledningen er det valgt å ikke ta hensyn til inn- og utpendling ved beregning av antall personenheter, for ikke å gjøre veiledningen mer komplisert enn nødvendig. Kommunene oppfordres imidlertid til å vurdere om det i enkelte områder normalt er så stor inn- eller utpendling at man bør ta hensyn til dette ved beregning av antall personenheter. En nøye beskrivelse av beregning av inn- og utpendling er gjort i SFT-Rapport 96:19.

## Beregning av antall PE fra andre kilder enn boliger

Normalt vil usikkerheten i beregningen av tilførsler være så stor at man ikke bør bruke for mye tid på å detaljberegne PE fra andre kilder enn boliger. Dersom det er industri eller institusjoner som betyr mye for tilførslene fra et område, kan man gjøre enkle beregninger over bidragene fra disse. Ønsker man å gjøre mer detaljerte beregninger av antall PE fra skoler, institusjoner og bedrifter (sanitæravløp), kan man benytte SFT-Rapport 96:19. Dersom bedriftene har vannmålere, kan et vannforbruk på 200 liter settes lik 1 personenhet, men dette må brukes med stor varsomhet dersom man har prosessindustri med forurensningskonsentrasjoner som avviker mye fra kommunalt avløpsvann.

Prosessavløp fra næringsmiddelbedrifter (næringsstoffer) eller forurensende industri (tungmetaller, organiske miljøgifter) er vanskelig å få gode data for, da utslippene varierer mye over tid. Det beste er å få tatt tilstrekkelig mange målinger til å beregne utslippet over året, men for bedrifter med store sesongvariasjoner skal det da tas flere prøver enn bedriftenes utslippstillatelser normalt legger opp til.

Utslipp fra hytter uten innlagt vann kan normalt neglisjeres, mens hytter med innlagt vann bør beregnes på samme måte som for annen spredt bebyggelse. For hytter må man imidlertid anslå hvor mange personer som benytter hytten, og i hvor mange døgn i året den er i bruk.

## Feilkildevurdering ved metoden

Tilførsler beregnes ved følgende formel:

$$M_{PROD} = f \cdot R_{PE}$$

Det er usikkerhet både i spesifikk forurensningsproduksjon **f** og i antall personenheter $R_{PE}$. Usikkerheten i spesifikk forurensningsproduksjon er neppe større enn 10% for fosfor, nitrogen, $BOF_7$ og KOF, når større områder betraktes. For enkeltboliger eller mindre områder kan avviket være større. Usikkerheten i antall personenheter kan være fra liten til betydelig avhengig av beregningsmetode, og om man har gjort en god vurdering av betydningen av pendling til/fra området. Normalt vil usikkerheten bli mindre hvis man bruker offentlige registre ved beregningen, men også i disse finnes det feil.

# VEDLEGG 1. Utslipp fra bebyggelse som ikke er tilknyttet renseanlegg

Det er to prinsipielt forskjellige typer her:

A. Spredt bebyggelse.

B. Tettbebyggelse som ikke er tilknyttet renseanlegg.

Gruppe B kan igjen deles i to undergrupper:

1. Tettbebyggelse som ikke er tilknyttet felles avløpsnett
2. Tettbebyggelse som er tilknyttet felles avløpsnett med direkteutslipp.

De forskjellige typene kan normalt behandles likt, men i offentlig statistikk skiller man mellom spredt bebyggelse og tettbebyggelse, slik at disse også bør skilles i den kommunale rapporteringen.

## Metode

Ved alle utslippene nevnt ovenfor kan man benytte følgende formel for utslipp:

$$M_{UTSL} = R_P \cdot f \cdot (1-R) \qquad \text{der}$$

$M_{UTSL}$ = Utslipp fra bebyggelse som ikke er tilknyttet renseanlegg i nedbørfeltet (kg/år)

$R_P$ = Antall personer i slik bebyggelse i nedbørfeltet, eventuelt korrigert for pendling

f = Spesifikk forurensningsproduksjon (midlere forurensningsproduksjon pr. personenhet, f.eks. 1,6 g P/PE·døgn

R = Rensegrad for renseanordning (%)

Antatt rensegrad for renseanordninger er vist i tabell 1.

*Tabell 1. Antatt renseeffekt for renseanordninger i spredt bebyggelse og tettbebyggelse som ikke er tilknyttet felles avløpssystem (SFT-veiledning 95:02).*

| Type renseanordning | Renseeffekt (%) | | |
|---|---|---|---|
| | Totalfosfor | Total nitrogen | Organisk stoff ($BOF_7$) |
| Ingen – direkte utslipp | 0 | 0 | 0 |
| Slamavskiller/septiktank/synkekum med direkte utslipp | 5 - 10 | 5 - 10 | 25 - 35 |
| Slamavskiller med sandfilter | 10 - 20 | 10 - 15 | 70 - 90 |
| Slamavskiller med infiltrasjon (laget før 1985) | 80 - 95 | 15 - 25 | 70 - 90 |
| Slamavskiller med infiltrasjon (laget etter 1985) | 90 - 95 | 15 -25 | 90 - 95 |
| Biologisk minirenseanlegg | 10 - 20 | 15 - 25 | 70 – 90 |
| Kjemisk minirenseanlegg | 80 - 90 | 10 - 15 | 50 - 70 |
| Biologisk-kjemisk minirenseanlegg | 80 - 90 | 15 - 25 | 70 – 90 |
| Tett tank for WC, gråvann til sandfilter* | 80 - 85 | 90 – 95 | 90 |
| Tett tank for WC og gråvann* | 100 | 100 | 100 |
| Biologisk klosett, gråvann til sandfilter | 80 - 85 | 90 - 95 | 90 |

* Innhold av tette tanker vil ikke bli renset 100% på renseanlegget der de leveres, men dette kommer med i regnskapet for renseanlegget.

Kommunen bør ha en oversikt over hus i spredt bebyggelse, helst i en oppdatert database som kan kombineres med GAB-registeret, der hvert hus registreres med hvilket nedslagsfelt det ligger i, hvilken renseanordning det har og om det er bolighus, gårdsbruk, hytte, institusjon eller næringsvirksomhet. Databasen bør kunne hente ut hvor mange bolighus, gårdsbruk, hytter, institusjoner og næringsvirksomheter som er i et nedslagsfelt og hva slags renseanordning man har på sanitærutslippene. Da vil man enkelt kunne legge inn tallene i utslippsregnskapet.

Det har liten hensikt å prøve å måle renseeffekten fra mindre renseanordninger for ett eller noen få hus. På litt større minirenseanlegg tas det normalt kontrollprøver, og da kan utslippene måles på samme måte som for større renseanlegg (se punkt 2).

## Eksempler

I tabell 2 er vist hvordan utslipp fra spredt bebyggelse kan settes opp. Kun hvite felter skal fylles ut, resten blir beregnet i regnearket.

Når disse dataene er lagt inn, beregner regnearket forurensningsproduksjonen fra spredt bebyggelse i nedslagsfeltet.

*Tabell 2. Eksempel på dokumentasjon av utslipp fra spredt bebyggelse.*

| Renseanordning | Antall PE i nedslagsfelt | Produksjon (kg P/år) | Rense-grad (%) | Utslipp (kg P/år) |
|---|---|---|---|---|
| Ingen – direkte utslipp | 20 | 11,7 | 0 | 11,7 |
| Slamavskiller/septiktank/synkekum med direkte utslipp | 50 | 29,2 | 5 | 27,7 |
| Slamavskiller med sandfilter | 0 | 0,0 | 10 | 0,0 |
| Slamavskiller med infiltrasjon (laget før 1985) | 0 | 0,0 | 80 | 0,0 |
| Slamavskiller med infiltrasjon (laget etter 1985) | 100 | 58,4 | 90 | 5,8 |
| Biologisk minirenseanlegg | 0 | 0,0 | 10 | 0,0 |
| Kjemisk minirenseanlegg | 35 | 20,4 | 80 | 4,1 |
| Biologisk-kjemisk minirenseanlegg | 0 | 0,0 | 80 | 0,0 |
| Tett tank for WC, gråvann til sandfilter* | 15 | 8,8 | 80 | 1,8 |
| Tett tank for WC og gråvann* | 0 | 0,0 | 100 | 0,0 |
| Biologisk klosett, gråvann til sandfilter | 0 | 0,0 | 80 | 0,0 |

I definerte avløpssoner (tettbebyggelse) skal i prinsippet all bebyggelse være tilknyttet renseanlegg. I praksis er det en del eldre bebyggelse som ikke er tilknyttet felles ledningsnett, og i noen kommuner fins også ledninger som ikke er tilknyttet renseanordning.

Det er to forskjellige typer utslipp her:

A. Utslipp fra tettbebyggelse som ikke er tilknyttet felles avløpsnett.

B. Utslipp fra tettbebyggelse som er tilknyttet felles avløpsnett med direkte utslipp.

### A. Utslipp fra tettbebyggelse som ikke er tilknyttet felles avløpsnett.

I tabell 3 er vist hvordan utslippet fra tettbebyggelse som ikke er tilknyttet felles avløpsnett, kan beregnes.

*Tabell 3. Eksempel på dokumentasjon av utslipp fra tettbebyggelse som ikke er tilknyttet felles avløpsnett.*

| Renseanordning | Antall PE i nedslagsfelt | Produksjon (kg P/år) | Rensegrad (%) | Utslipp (kg P/år) |
|---|---|---|---|---|
| Ingen – direkte utslipp | | 0,0 | 0 | 0,0 |
| Slamavskiller/septiktank/synkekum med direkte utslipp | 40 | 23,4 | 5 | 22,2 |
| Slamavskiller med sandfilter | | 0,0 | 10 | 0,0 |
| Slamavskiller med infiltrasjon (laget før 1985) | | 0,0 | 80 | 0,0 |
| Slamavskiller med infiltrasjon (laget etter 1985) | 25 | 14,6 | 90 | 1,5 |
| Biologisk minirenseanlegg | | 0,0 | 10 | 0,0 |
| Kjemisk minirenseanlegg | | 0,0 | 80 | 0,0 |
| Biologisk-kjemisk minirenseanlegg | | 0,0 | 80 | 0,0 |
| Tett tank for WC, gråvann til sandfilter* | | 0,0 | 80 | 0,0 |
| Tett tank for WC og gråvann* | | 0,0 | 100 | 0,0 |
| Biologisk klosett, gråvann til sandfilter | 3 | 1,8 | 80 | 0,4 |

Fra kommunens database over tilknyttet og ikke tilknyttet bebyggelse kombinert med Folkeregisteret hentes antall PE i nedslagsfeltet. Som i tabell 2 utføres beregningene i de grå feltene av regnearket.

### B. Utslipp fra tettbebyggelse som er tilknyttet felles avløpsnett med direkteutslipp

Forskjellen på disse utslippene og utslippene i punkt A er at her er det et felles ledningssystem, men dette har direkteutslipp uten noen form for rensing. Normalt bør det bygges en form for renseanordning i slike systemer. I tabell 4 er vist hvordan slike utslipp kan dokumenteres.

*Tabell 4. Eksempel på dokumentasjon av utslipp fra tettbebyggelse som er tilknyttet felles avløpsnett med direkteutslipp.*

| Renseanordning | Antall PE i nedslagsfelt | Produksjon (kg P/år) | Rensegrad (%) | Utslipp (kg P/år) |
|---|---|---|---|---|
| Ingen – direkte utslipp | 75 | 43,8 | 0 | 43,8 |

## Feilkildevurdering ved metoden

Det er svært forskjellig hvor god oversikt kommunene har over hvor mange hus som ikke er tilknyttet renseanlegg. Noen kommuner har gode, oppdaterte databaser hvor hvert hus er registrert med avløpsforhold. I andre kommuner mangler man helt denne oversikten. Det er viktig at kommunene lager funksjonelle registre over bebyggelse som ikke er tilknyttet renseanlegg og hva slags utslippsanordning disse har. Dette er ikke minst viktig for at teknisk etat selv skal ha oversikt over avløpsforholdene i kommunen.

Usikkerheten i formelen:

$$M_{UTSL} = R_P \cdot f \cdot (1-R)$$

er nok størst i beregningen av $R_P$ som innbefatter antall hus og antall personer i husene. Ved bruk av standardtall for personer pr. hus/leilighet kan man komme ganske feil ut enkelte steder, og spesielt hvis man bruker for gamle verdier, for antall personer pr. hus er stadig synkende. Disse verdiene henter man best ved å koble folkeregisteret mot adresseregisteret for husene man er interessert i. Da kan man få usikkerheten ned i under 10%. Da må man imidlertid også ha en god oversikt over inn- og utpendling og eventuelle virksomheter i området. Renseeffekten for renseanordningen varierer betydelig fra anlegg til anlegg (30% og mer). Alt i alt må man derfor være meget forsiktig med bruken av slike beregninger hvis disse ikke er grundig kvalitetssikret, da total usikkerhet i tallene kan bli i størrelsesorden 30 - 70%.

# VEDLEGG 2. Beregning av utslipp fra renseanlegg

## Metode

Kontrollprøver og vannføringsdata brukes til å beregne utslipp ved alle dokumentasjonsnivåer. I SFTs TA-950/93 "Veiledning for kontroll ved kommunale renseanlegg" beskrives hva slags prøver og hvor mange som bør tas. Dette er vist i tabell 5.

***Tabell 5. Forslag til parametre og frekvenser for utslippskontroll ved konvensjonelle renseanlegg. U = Ukeblandprøver. D = Døgnblandprøver.***

| Anleggstype | Kontrollparametre | Prøvetakingstype og antall prøver pr. år | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| | | 100 – 1000 PE | 1001-10.000 PE | 10.001-30.000 PE | >30.000 PE |
| Biologisk-kjemisk* | Tot P | 6U | 12U | 24U | 52U |
| | LOC | 6U | 12U | 24U | 52U |
| | Tot N | 6D | 6U | 12U | 12U |
| Kjemisk | Tot P | 6U | 12U | 24U | 52U |
| | LOC | 6D | 6U | 6U | 12U |
| | Tot N | 6D | 6U | 6U | 12U |
| Biologisk* | LOC | 6U | 12U | 24U | 52U |
| | Tot P | 6D | 6U | 6U | 12U |
| Mekanisk | SS | 6D | 12D | 12D | 24D |
| | Tot P | | 6D | 6D | 12D |

*For anlegg som bygges ut med rensing for nitrogen vil frekvensen for utslippskontroll på Tot N være 52U.

Fylkesmennene har i større eller mindre grad benyttet denne veiledningen ved utforming av kommunenes utslippstillatelser. Det fins også et EU-direktiv 91/271/EØF: "Rådsdirektiv av 21. mai 1991 om rensing av avløpsvann fra byområder" der det blir stilt krav om at det skal tas minimum 12 døgnblandprøver på renseanlegg med dimensjonerende kapasitet mellom 2.000 og 49.999 PE, og 24 døgnblandprøver for større anlegg. Dersom alle prøvene for anlegg mellom 2.000 og 9.999 PE overholder utslippskravene et år, kan det året etter tas bare 4 døgnblandprøver. Hvis en eller flere av de 4 prøvene ikke overholder utslippskravene et år, må det året etter igjen tas 12 døgnblandprøver. Dette direktivet overstyrer TA 950/93, og er gjeldende minimumskrav til prøvetaking på renseanlegg.

NORVAR-rapport 82: "Veileder for prøvetaking av avløpsvann" viser hvordan prøvene bør tas. Stort sett blir prøvene tatt på en rimelig tilfredsstillende måte, iallfall på de fleste renseanlegg med høygradig rensing. Det blir normalt tatt vannmengdeproporsjonale døgnblandprøver eller ukeblandprøver på renseanleggene, og dette er de utslippene som man har best kontroll med, for ikke å si de eneste man har kontroll med pr. i dag.

Dataene kan hentes direkte fra NORVAR-Avløp for de kommunene som har driftsassistanse. I denne databasen beregnes utslippet ved å multiplisere vannmengden i prøveperioden med forurensningskonsentrasjonen i utløpsvannet fra renseanlegget. I tillegg beregnes utslipp fra overløp ved renseanlegget ved å multiplisere vannmengden i overløp med forurensningskonsentrasjonen i innløpsvannet til renseanlegget. Dette gir ikke det helt rette bildet av forurensningsmengden i overløpsvannet, men så lenge man ikke tar egne målinger av denne, gir det et godt estimat.

Middelet av samtlige prøveperioder danner grunnlag for beregning av årlig utslipp:

$$M_{ut,ra} = \sum_{i} (Q_i * k_{i,ut} + Q_{o,i} * k_{i,inn}) * 365 / 1000 / i$$ der

$M_{ut,ra}$ = Forurensningsutslipp fra renseanlegget (kg/år)

$Q_i$ = Midlere døgnvannmengde gjennom renseanlegget i prøveperiode i ($m^3/d$)

$k_{i,ut}$ = Forurensningskonsentrasjon i utløpsvannet fra renseanlegget i prøveperiode i ($g/m^3$ eller mg/l)

$Q_{o,i}$ = Midlere døgnvannmengde i overløp i prøveperiode i ($m^3/d$)

$k_{i,inn}$ = Forurensningskonsentrasjon i innløpsvannet til renseanlegget i prøveperiode i ($g/m^3$ eller mg/l)

i = Antall prøver

Dette er et standard opplegg som er nedfelt i utslippstillatelsene og TA-950/93, og der antall prøver og parametre varierer med anleggsstørrelse og rensetrinn (tabell 5). Dette er normalt et tilstrekkelig utgangspunkt for å dokumentere utslipp så lenge vannmåler og prøvetaker er riktig plassert og kalibrert.

## Eksempel.

Hvert renseanlegg skal normalt ha vannmåler og automatiske prøvetakere, og utslippstillatelsen angir hvor mange prøver som skal tas og hvor lang tidsperiode prøvene skal tas over. Ved å sette opp analyseresultatene og vannmengdene i prøveperiodene gjennom anlegget og utenom anlegget (i overløp, om overløpsvannmåler finnes), beregner regnearket tilførsel til og utslipp fra renseanlegget, slik tabell 6 viser.

*Tabell 6. Eksempel på beregning av utslipp fra to renseanlegg.*

| Rense-anlegg | Vannmengde ($m^3$) | | Innløps-kons (mg P/l) | Utløps-kons. (mg P/l) | Tilførsel til r.a. kg P/år | Rense-grad (%) | Utslipp | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | Gjennom anlegget | I over-løp | | | | | Rense-anlegg (kg P/år) | Overløp (kg P/år) |
| Bakken | 387 | 0 | 8,50 | 0,08 | 1265,4 | 99 | 20,5 | 62,4 |
| | 453 | 14 | 4,92 | 0,07 | | 96 | | |
| | 529 | 0 | 7,06 | 0,15 | | 98 | | |
| | 870 | 156 | 4,86 | 0,09 | | 83 | | |
| | 828 | 52 | 3,83 | 0,06 | | 93 | | |
| | 606 | 0 | 5,16 | 0,11 | | 98 | | |
| Neset | 188 | 0 | 6,62 | 0,32 | 551,8 | 95 | 26,6 | 0,0 |
| | 189 | 0 | 7,25 | 0,37 | | 95 | | |
| | 195 | 0 | 6,80 | 0,38 | | 94 | | |
| | 266 | 0 | 6,86 | 0,50 | | 93 | | |
| | 244 | 0 | 7,80 | 0,26 | | 97 | | |
| | 226 | 0 | 6,20 | 0,16 | | 97 | | |

Det viktigste ved prøvetaking på renseanlegg er at prøvetakere og vannmåler plasseres riktig og gir representative prøver og riktige vannmengder. Hvis det ikke blir tatt kontrollprøver på renseanlegget, kan utslippene beregnes på samme måte som utslipp fra spredt bebyggelse, ved at renseprosenten antas. Renseprosenten for et anlegg med bare rist eller sil vil imidlertid variere mye avhengig av type og lysåpning.

## Feilkildevurdering ved metoden

Utslipp fra renseanlegg er de utslippene det er knyttet minst usikkerhet til. Likevel er det mange feilkilder også i disse verdiene. I formelen

$$M_{ut,ra} = \sum_i (Q_i * k_{i,ut} + Q_{o,i} * k_{i,inn}) * 365 / 1000 / i$$

er det usikkerhet både i vannføringsmålinger og i forurensningskonsentrasjoner. Ved måling av vannføring er det mulig å oppnå en total usikkerhet på mindre enn 5%. Likevel bør man gjennomføre en grundig feilanalyse for å finne eventuelle grove eller systematiske feil ved vannmålingen. Rengjøring og kalibrering er viktige momenter for å holde usikkerheten ved vannføringsmålinger under 5%.

For forurensningskonsentrasjonen i en ukeblandprøve kan det være mange feilkilder. Forurensningskonsentrasjonen vil variere over tid, og det er derfor viktig at prøvetakeren tar hyppige prøver. Konsentrasjonen varierer også over kanaltverrsnittet, og prøvene bør fortrinnsvis tas i/etter et vannstandssprang eller andre steder der det er god omrøring. Vannhastigheten i prøvetakingsslangen må være tilstrekkelig høy til at alle partiklene i prøven når prøveflasken (>0,4 m/s). Prøvene bør tas vannmengdeproporsjonalt for å unngå at man får systematisk ca. 15% for lave forurensningskonsentrasjoner. Prøvetakere og prøvedunker må være rene for å unngå systematiske feil.

Når man skal ta ut delprøver fra hvert døgn i en ukeblandprøve, skal volumet fra hvert døgn være proporsjonalt med vannmengden gjennom anlegget i dette døgnet. Det er fort gjort å få feil prøvemengde fra de enkelte døgnene. Det er også vanskelig å sørge for god omrøring i prøvedunken samtidig som prøven skal tas ut, og dette gir normalt for lite suspendert stoff i innløpsprøver. Den totale måleusikkerheten for prøvetakingen i utløp kan imidlertid komme ned på 10 – 20% om alle momentene over tas hensyn til. NORVAR-rapport 82 gir mange gode råd for prøvetakingen.

I tillegg kommer usikkerheten ved oppbevaring, transport og analysering av prøvene. Prøvene bør oppbevares i kjøleskap eller fryses (prøver som skal analyseres for suspendert stoff må ikke fryses!). Også under transporten bør prøvene oppbevares kjølig. Akkrediterte laboratorier oppgir gjerne en analyseusikkerhet på noen få prosent, men da er ikke grove eller systematiske feil tatt med. Disse kan i grove tilfeller utgjøre opptil 50%. Det er derfor viktig å be laboratoriet reanalysere prøver der analyseresultatet er mistenkelig.

# VEDLEGG 3. Utslipp fra regnvannsoverløp

Regnvannsoverløp er en vanlig og nødvendig konstruksjon i fellessystem for å avlaste vann fra systemet i overløp når tilrenningen overstiger nedstrøms kapasitet i ledningsnettet.

Utslipp fra overløp kan innebære en stor forurensningsmessig belastning. I systemer som er underdimensjonert eller har en feilaktig innstilling, kan utslipp fra overløp utgjøre en betydelig andel av det totale utslippet. Den nye generasjonen konsesjoner for avløpssystemet tar også hensyn til utslippet på ledningsnettet i såkalte "totalutslippskonsesjoner".

Utslipp fra overløp innebærer også et lokalt forurensningsproblem. Overløpsutslipp kan utgjøre en momentan sjokkbelastning, særlig for mindre vassdrag. Den estetiske forringelsen av resipienten er ofte det største lokale problemet. "Forsøpling" av vassdrag er et avløpsteknisk problem som møter liten forståelse blant publikum i dag. Det finnes således mange gode grunner for kommunen til å ha en god kunnskap om overløpsutslippene på eget avløpsnett.

## Metoder

Det finnes en rekke ulike metoder for å beregne eller måle utslipp fra regnvannsoverløp. Vi har valgt å dele inn metodene i 4 ulike grupper. I flere av gruppene forekommer det videre ulike varianter av metoder.

Metodene er presentert i en rekkefølge etter hvor stor nøyaktighet overløpsutslippene kan beregnes med. Dog kan den mest avanserte varianten av en metode være mer nøyaktig enn den enkleste varianten av neste metode. Bruk av de ulike metodene innebærer ulik ressursinnsats. Metodevalget vil være avhengig av størrelsen på overløpet (forurensningsproduksjonen) og resipientens følsomhet, altså avhengig av valgt dokumentasjonsnivå.

1. Beregning ut fra registrering ved tilsyn.
2. Beregning av overløpsmengder ut fra ulike såkalte diagrammetoder (to varianter presenteres).
3. Beregning av overløpsmengder ut fra modellering av beregningsmodell (tre varianter presenteres).
4. Kontinuerlig registrering eller vannføringsmåling i overløp (tre varianter presenteres).

### *Metode 1 - Beregning ut fra registrering ved tilsyn*

Denne metoden gir ingen god oversikt over utslippene fra regnvannsoverløp. Selv om tilsynsfrekvensen tilpasses nedbørsituasjoner for derved å gi et inntrykk av hyppighet og mengde (stor eller liten), er metoden altfor grov til å ha noen større verdi på selvstendig grunnlag. Derimot vil man med en hyppig tilsynsfrekvens kunne danne seg et bilde over hvilke overløp som trer i funksjon hyppigst. Disse kan siden følges opp med andre og bedre egnete metoder.

Utslipp på grunn av tilstopping av ledningsnett eller feil i pumpestasjoner kan beregnes på følgende måte (SFT-Rapport 96:19, vedlegg F):

$M_{TAP,\ no\text{-}df} = R_{PE} * f * (0{,}5\ T_{df1} + T_{df2})$ der

$M_{TAP,\ no\text{-}df}$ = Tap fra overløpet på grunn av driftsforstyrrelse

$R_{PE}$ = Antall personenheter oppstrøms overløpet

f = Spesifikk forurensningsproduksjon (midlere forurensningsproduksjon pr. personenhet, f.eks. g P/PE·døgn).

$T_{df1}$ = Tid fra forrige inspeksjon av overløpet eller fra forrige driftsforstyrrelse var utbedret til den nye ble oppdaget (døgn)

$T_{df2}$ = Tid fra driftsforstyrrelsen ble oppdaget til den ble utbedret (døgn)

Metoden er usikker, ettersom overløp sjelden har tilsyn hyppigere enn 1-2 ganger i måneden. Metoden vil likevel bidra til en kartlegging av de regnvannsoverløp som har den laveste driftssikkerhet.

### *Metode 2 - Beregning av overløpsmengder ut fra ulike diagrammetoder*

Ulike diagrammetoder har vært tatt fram, både i Norge og utenlands, for på en relativt enkel måte å beregne de årlige overløpsmengdene for hvert enkelt overløp. Vi har valgt å presentere en norsk metode som er utviklet av professor Oddvar Lindholm, NLH og en svensk metode som er utviklet på Gøteborgs va-verk. Begge metodene er utviklet for 10 - 20 år siden, i en tid da manglende datamaskinkapasitet og mangelfull programvare gjorde det tungvint å bruke modellberegninger. Selv om utviklingen på dette punktet har gått enormt mye framover siden diagrammetodene ble tatt fram, bedømmer vi dem allikevel som så interessante at de tas med her.

Felles for begge diagrammetodene er at de er basert på et stort antall beregninger av nedbørsituasjoner fra lange nedbørserier. Derved har man et tilstrekkelig grunnlag for å beregne utslippet et "gjennomsnittsår". Videre er beregningene basert på et overløp som har en tilfredsstillende hydraulisk kontroll og med liten påvirkning fra såkalt indirekte tilrenning, dvs avrenning som i stor grad styres av grunnvannstanden.

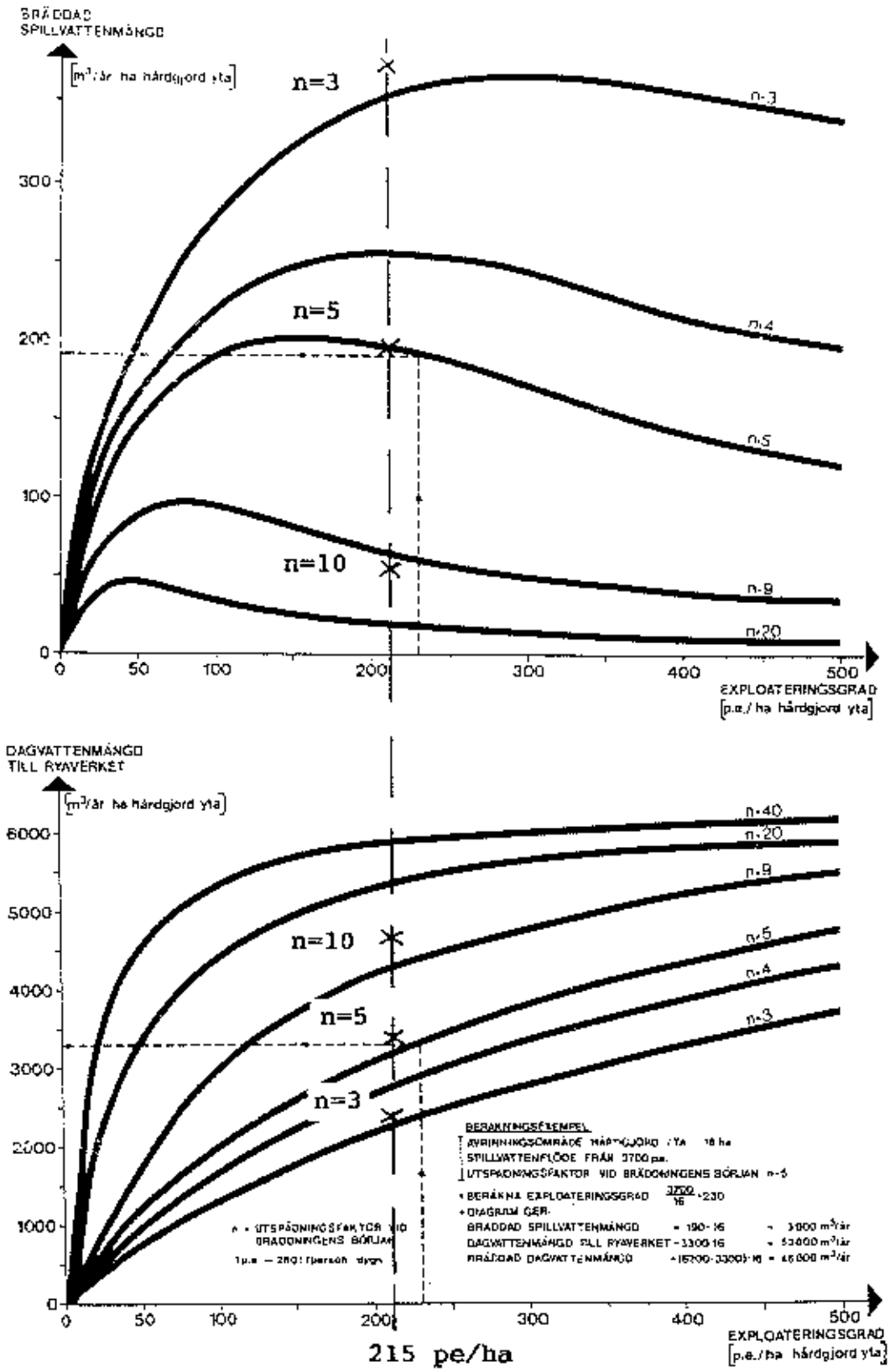
#### *Metode 2a Diagrammetoden fra Gøteborg*

Diagrammetoden fra Gøteborg bygger på den såkalte Lundbyserien som er en 13 årig nedbørserie. Ut fra denne serien er et "gjennomsnittsår" plukket ut. Overløpsutslippet er beregnet basert på den rasjonelle metoden for alle nedbørhendelser.

For å benytte seg av diagrammet må følgende data tas fram: Antall tilknyttede PE (befolkning samt industri og næring), tilknyttet tett areal og overløpets innstilling som fortynningsgrad, dvs grensevannføring (vannføringen ved overløpsstart) dividert med spillvannsmengden. Diagrammet bygger på en gjennomsnittlig tørrværstilrenning på 240 l/PE/døgn.

Ved å gå inn på diagrammets x-akse på "eksploateringsgraden", dvs antallet PE per hektar tett flate (som er forholdet mellom spillvannsmengden og overvannsmengden) og å velge kurve som er avhengig av overløpets fortynningsgrad, kan årlig mengde spillvann i overløpet per hektar tett flate avleses på diagrammets y-akse, kfr figur 1.

Forurensningsmengden må deretter beregnes ut fra en antatt konsentrasjon av for eksempel fosfor i spillvannet. Mengden overvann i overløp kan også beregnes ved diagrammetoden og forurensningsmengden likeledes beregnes ut fra en antatt forurensningskonsentrasjon i overvannet. Metoden er kontrollert i senere tid med beregningsmodellen MOUSE NAM, og kontrollen gav en meget god overensstemmelse mellom diagrammetoden og modellberegningen for det valgte overløpet.



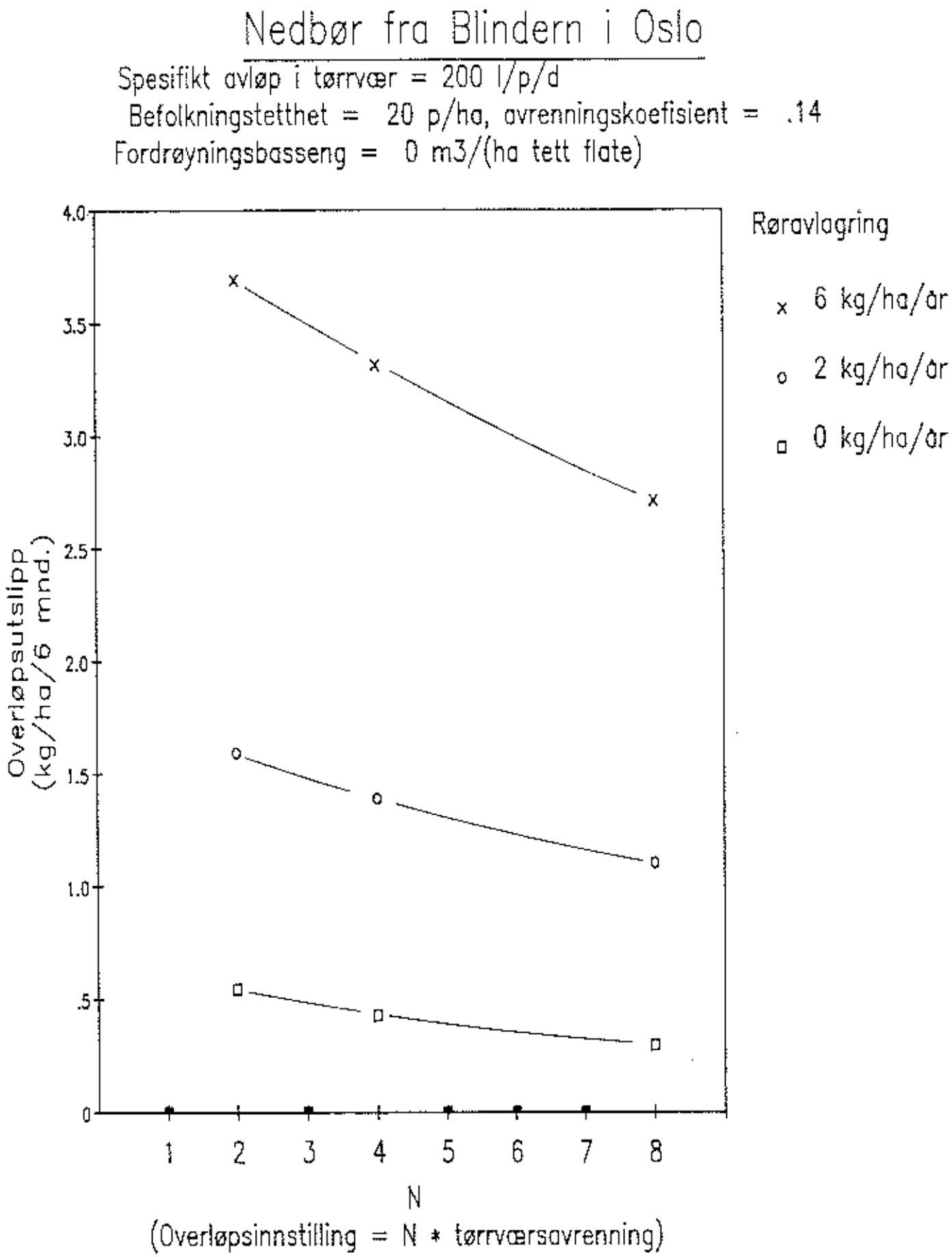

x enligt beräkningar med NAM-modellen för nederbördsåret 1926, koncentrationstid 25 minuter

*Figur 1. Diagram for beregning av utslipp fra regnvannsoverløp i Gøteborg.*

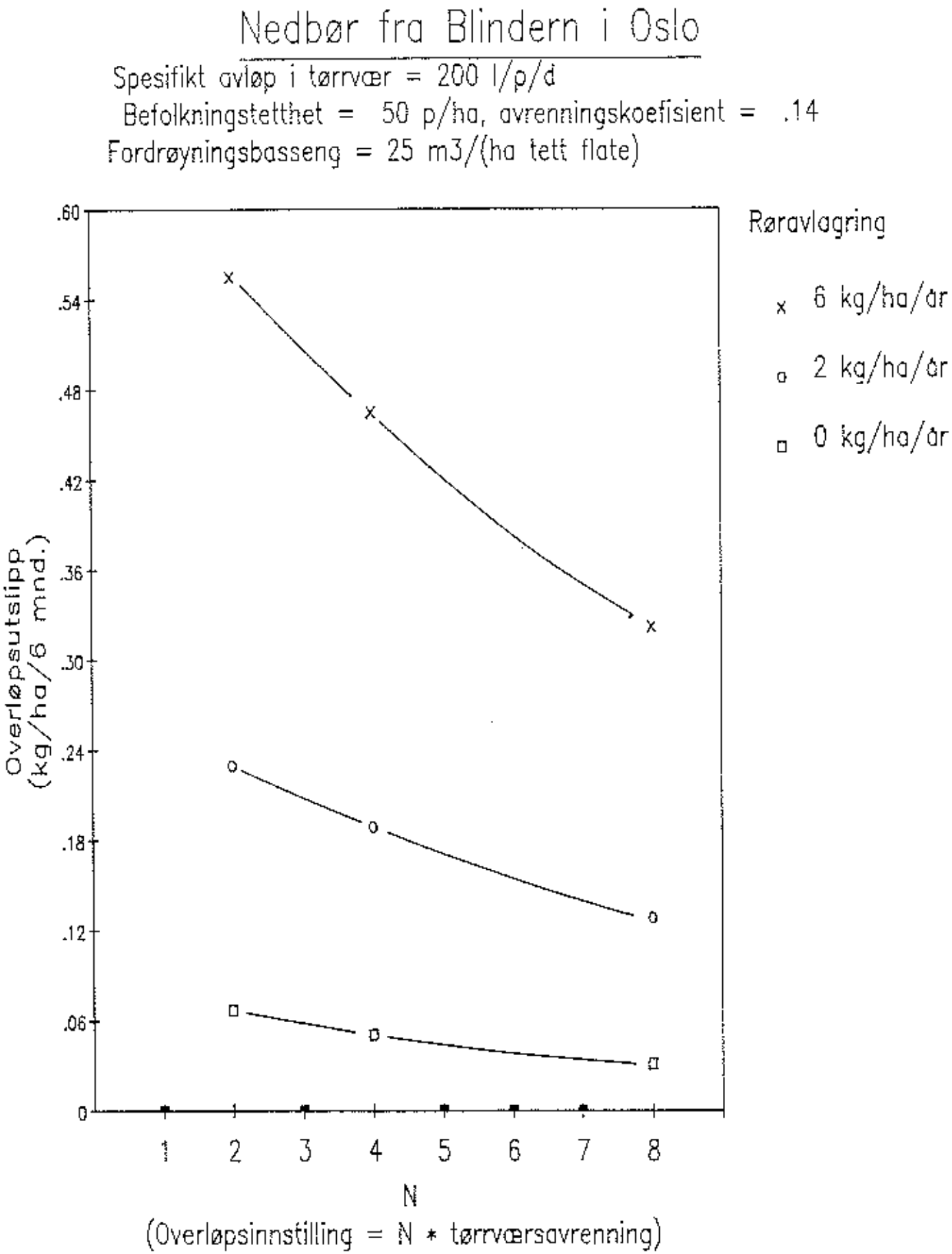
*Metode 2b Lindholms diagrammetode*

Lindholms diagrammetode er utviklet både for kystklima (basert på en nedbørserie fra Tyholt i Trondheim) og innenlandsklima (basert på en nedbørserie fra Blindern i Oslo). Nedbørseriene er omregnet til modellregn som kan sies å være representative for sesongen 1/5 til 1/11. Disse modellregnene er sammen med andre nødvendige inngangsdata som PE-data, oppstrøms areal og andel tette flater, gitt til avløpsnettmodellen NIVANETT som beregner antall kg fosfor i overløpsutslippet. Resultatene fra modellberegningene plottes inn i diagrammer med forskjellige rammebetingelser. Se figur 2 og 3. Blant annet er det tatt hensyn til ulik mengde av røravlagringer, befolkningstetthet, avrenningskoeffisient, ulik spesifikk avrenning i tørrvær, og om man har fordrøyningsbasseng i systemet.

Diagramavlesning skjer ut fra overløpsinnstilling (fortynningsgrad) og valgt mengde røravlagringer. Y-aksen gir resultatet som kg P/ha for perioden 1/5 - 1/11.




*Figur 2. Eksempel på diagram for utslipp fra overløp basert på nedbørkurven for Blindern og uten fordrøyningsbasseng på ledningsnettet.*




***Figur 3. Eksempel på diagram for utslipp fra overløp basert på nedbørkurven for Blindern og med fordrøyningsbasseng på ledningsnettet.***

**Metode 3 - Beregning av overløpsmengder ut fra modellering av beregningsmodell**

De årlige overløpsmengdene kan beregnes ved simulering av nedbørsituasjoner ved hjelp av EDB-modeller. Metoden er tatt i bruk i flere store kommuner i Norge. Det finnes et stort antall ulike modelltyper som i stor grad bygger på de samme hydrauliske og hydrologiske prinsippene. Vi har ikke lagt vekt på å presentere de forskjellige modelltypene, men konsentrert oss om prinsippene bak modellnavnene. De beregningsmodellene som er mest benyttet i Norge, er de ulike modulene i Mouse-systemet og Nivanett. Nivanett-modellen er muligens noe mer brukervennlig enn Mouse, men har begrensninger når det blir oppstuing/-tilbakestrømning i systemet.

Modellberegninger består grovt i følgende momenter:

- Etablering av hydraulisk modell med ledninger, knutepunkter, tilknyttede tette flater og befolkning etc.
- Vannføringsmålinger på relevante punkter på ledningsnettet samt etablering av nedbørsmålere (særlig sommerregn er ujevnt fordelt, og stor tetthet mellom nedbørstasjonene vil bedre resultatet)
- Kalibrering av modellen mot de foretatte vannførings- og nedbørmålingene.
- Innsamling av historiske nødvendige meteorologiske data som nedbørserier, temperaturdata og fordampningsdata for den aktuelle perioden som skal beregnes (gjelder ikke alle metodene).

Modelleringsarbeidet kan utføres på flere forskjellige måter, avhengig av hvilken ressursinnsats man ønsker og har mulighet til å legge i arbeidet, samt hvor avhengig man er av nøyaktige data. En kost/nytte vurdering bør ligge til grunn ved metodevalget. Nedenfor følger noen prinsipielt forskjellige varianter.

*Metode 3a Simulering av avrenning fra kun tette flater med ukalibrert beregningsmodell*

Den desidert største ressursinnsatsen i modelleringsarbeidet ligger i verifikasjonen av modellen, dvs å teste at de innlagte ledningsnettdataene og tilknytningsdataene er i overensstemmelse med de foretatte målingene ute på nettet.

En meget grov tilnærming til beregningsmodeller er å foreta overløpberegninger kun basert på en ukalibrert modell. Denne metoden vil kunne resultere i betydelige feil og er absolutt ikke jevnbyrdig med beregninger som er utført med en kalibrert modell. Metoden kan allikevel forsvares hvis alternativet er noen av de første metodene. Resultatets nøyaktighet er helt avhengig av at beskrivelsen av ledningsnett og tilknytningsdata er god.

Overløpsberegninger som utføres med en ukalibrert modell kan også benyttes for en grov kartlegging av problemoverløp som senere modelleres med en bedre metode, alternativt bygges ut med måleutstyr.

De årlige forurensningsmengdene beregnes med nedbørdata for det aktuelle året. Overflatemodellene mangler snørutine, hvilket innebærer usikkerhet knyttet til avrenningen i vinterhalvåret.

*Metode 3b Simulering av avrenning fra kun tette flater med kalibrert beregningsmodell*

Metode 3b innebærer bruk av samme modellverktøy (modell som beskriver kun direkte avrenning fra tette flater) som i metode 3a, men her gjennomføres overløpsberegningen basert på en kalibrert modell.

Kalibreringen innebærer at vannføringen som genereres i ledningsnettet av avrenningen fra tette flater og spillvannstilførsel i modellen, sjekkes mot vannføringsmålinger i ledningsnettet ved en bestemt nedbørsituasjon.

Parametre som andel tette flater av totalt areal samt konsentrasjonstid, kan endres til akseptabel likhet mellom modellresultat og vannføringsmåling oppnås. Flere ulike nedbørsituasjoner bør benyttes i kalibreringen for å oppnå best mulig resultat.

*Metode 3c Simulering med avansert beregningsmodell*

Metode 3c innebærer at beregningsmetoder benyttes for simulering av avrenningsforløp som også tar med seg avrenning av dreneringsvann og grunnvann, snøsmelting samt andre hydrologiske parametre, som fordampning. Med denne metoden vil man altså få med seg faktorer som hele tiden påvirker avrenningsforløpet. Nøyaktigheten i beregningene på årsbasis vil derfor bli betraktelig bedre for denne metoden enn for metode 3b.

Kalibreringen av en avansert beregningsmodell er ressurskrevende og kompleks. Avrenningsforløpet styres av mange ulike parametre som kan manøvreres. Datamengden som må til for å få til et akseptabelt resultat, er stor. Ideelt bør måleseriene for vannføring og nedbør være oppimot 5 år. Ett års måledata er lite ettersom grunnvannsstanden kan variere betraktelig fra år til år. Bruken av mer avanserte beregningsmodeller forutsetter altså en forholdsvis lang planhorisont.

På lik linje med resonnementet under metode 3a er det slik at selv med en begrenset måleperiode, vil som regel resultatet av en simulering bli bedre med denne metoden enn om man bruker en enklere metode.

***Metode 4 - Registrering/måling av overløp***

Den generelt mest nøyaktige metoden for registrering av årlige overløpsutslipp er direkte måling av vannføring og forurensningskonsentrasjon i punkter med god hydraulisk kontroll hvor forholdene ligger til rette for gode vannføringsmålinger. Hvis overløpet er lite eller forholdene ikke ligger til rette for vannføringsmålinger, kan en enklere registreringsmetode også være aktuell.

*Metode 4a Registrering av overløpsfrekvens/varighet*

Metoden innebærer den enkleste formen for registrering av overløpsdrift basert på registrering av antallet hendelser over en periode og summering av den totale varigheten av overløpsdrift.

Grunnprinsippet er at forurensningsmengden som går i overløp, estimeres ut fra oppstrøms forurensningsproduksjon og registrert varighet. Overvannsmengde i overløp i samme tid kan grovt estimeres ut fra en valgt forurensningskonsentrasjon i overvannet, f eks 0,5 mg P/l, og overløpets fortynningsgrad. Den totale varigheten av en driftsforstyrrelse måles direkte eller kan beregnes ut fra andre registrerte parametrer.

$M_{TAP} = (R_{PE} * f * T_{df}/24 + Q_{ov} * T_{df} * k/1000)*X$ der

$M_{TAP}$ = Totalt utslipp av forurensninger fra overløpet (kg P)

$R_{PE}$ = Antall personenheter oppstrøms overløpet

f = Spesifikk forurensningsproduksjon (midlere forurensningsproduksjon pr. personenhet, f.eks. g P/PE·døgn).

$T_{df}$ = Overløpets varighet (timer)

$Q_{ov}$ = Mengde overvann i overløp, som $Q_{sp} * n$

$Q_{sp}$ = Spillvannsavrenningen ($m^3$/time)**

n = Fortynningsgrad

k = Overvannets forurensningskonsentrasjon (mg P/l)

X = Skjønnsmessig vurdering av andel av total forurensningsproduksjon som går i overløp

**) Spillvannsmengden kan beregnes ut fra den spesifikke tørrværsavrenningen for oppstrøms PE. Vanlig vannmengde fra en PE/døgn er 240 l/s (inkluderer innlekking av vann. Dette er svært områdeavhengig). Omregning til spillvannføring per time blir da 0,01 x PE ($m^3$/time).

Metoden gir kun et grovt bilde over forurensningsmengdene i overløp og kan ikke sammenlignes i nøyaktighet med øvrige metoder under punkt 2, 3 og 4. Metoden bør derfor brukes i en mellomperiode inntil man har kartlagt hvilke overløp som representerer de største forurensningskildene. Dokumentasjon av utslipp fra disse overløpene bør siden baseres på mer nøyaktige metoder.

*Metode 4b Måling av vannmengde i overløp*

Vannmengdemålinger av vann som går i overløp gir en god kontroll av miljøbelastningen fra overløpet. Målinger av vannmengde ute på ledningsnettet kan være vanskelig, og en forutsetning for gode vannføringsmålinger er en god hydraulisk kontroll i overløpet.

Vannmengdemålinger er ikke tilstrekkelig for å registrere forurensningsbelastningen. Kunnskap må også foreligge om forurensningskonsentrasjonene. Disse kan enten beregnes basert på forurensningsproduksjon oppstrøms overløpet, kfr metode 4a, eller ved måling av forurensningskonsentrasjon. Hvis ikke konsentrasjonen blir målt kontinuerlig (kfr metode 4c) kan avløpsvannet som går i overløp karakteriseres, helst i flere forskjellige situasjoner, ved kampanjemålinger med døgnprøvetakere med et prøvetakingsintervall på for eksempel 2 timer.

*Metode 4c Kontinuerlig måling av vannmengde og forurensningskonsentrasjon i overløp*

Viktige overløp som enten mistenkes for å gi store utslipp eller forurenser sårbare resipienter, bør fjernovervåkes.

Spesielt sentrale overløp bør ha en kontinuerlig måling av vannmengde og forurensningskonsentrasjon. Denne metoden er den beste for å måle overløpsutslipp, men er imidlertid meget kostbar og kan derfor i praksis bare brukes på hovedoverløpene på systemet. Her settes det opp vannmålere som måler vannmengde som går i overløp, og automatiske vannprøvetakere som tar vannmengdeproporsjonale prøver av overløpsvannet. På denne måten kan man få nesten like gode data for overløpsutslippene som for utslippene fra renseanleggene. Utslippene beregnes på samme måte:

$M_{TAP,ro} = \sum (Q_{ro,i} * k_{ro,i})/1000$ der

$M_{TAP,ro}$ = Forurensningsutslipp fra regnvannsoverløpet (kg/år)

$Q_{ro,i}$ = Vannmengde i overløp i regnvær i ($m^3$)

$k_{ro,i}$ = Forurensningskonsentrasjon i overløpsvannet i regnværsperiode i ($g/m^3$ eller mg/l)

## Eksempler

### 1. Beregning ut fra registrering ved tilsyn

Nedenfor presenteres hvordan man kan beregne utslippene ved hjelp av regnearket i rapportdelen av veiledningen. I tabell 7 er vist hvordan man ved metode 1 kan få et estimat på utslippet fra Øvrebekken overløp.

*Tabell 7. Eksempel på beregning av utslipp fra regnvannsoverløp.*

| Regnvanns-overløp | Antall PE i nedslags-felt | Produk-sjon (kg P/år) | Tid fra forrige inspeksjon (døgn) | Tid for overløp (døgn) | Utslipp (kg P) | Utslipp (kg P/år) |
|---|---|---|---|---|---|---|
| 1. Øvrebekken | 50 | 29,2 | | | | 5,7 |
| | | | 33 | 1 | 1,4 | |
| | | | 27 | 3 | 1,3 | |
| | | | 31 | 22 | 3,0 | |

Fra dette overløpet har det vært tre driftsforstyrrelser som har gitt utslipp i 1998. Denne metoden gir bare en indikasjon på hvilke overløp som har mange driftsforstyrrelser, og gir i liten grad gode utslippsdata for overløpene.

### 2. Beregning av overløpsmengder ut fra ulike såkalte diagrammetoder

Ovenfor er også vist to forskjellige diagrammetoder for beregning av utslipp fra regnvannsoverløp.

I tabell 8 er vist hvordan forurensningsmengden fra et overløp kan beregnes ved hjelp av diagrammet utviklet ved Gøteborg va-verk.

*Tabell 8. Eksempel på beregning av utslipp fra regnvannsoverløp ved hjelp av diagrammetoden. (Se figur 1)*

| Regnvanns-overløp | Antall PE opp-strøms | ha tett flate | PE/ha tett flate | Fortyn-nings-grad | m3/ha tett flate | | Kons. (mg P/l) | | Utslipp (kg P/år) |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | | | Spillv. | Overv. | Spillv. | Overv. | |
| 2. Nedrebek-ken | 3700 | 17,2 | 215 | 5 | 190 | 2900 | 6 | 0,5 | 44,6 |

Antall PE oppstrøms og ha tett flate i nedslagsfeltet beregnes. Fortynningen for overløpet beregnes, og vannmengdene pr. ha tett flate fås fra diagrammet. Konsentrasjonene i spillvann og overvann må måles eller beregnes, og utslippet blir beregnet av regnearket.

### 3. *Beregning av overløpsmengder ut fra modellering med beregningsmodell*

Beregningene blir foretatt i EDB-modellene, og verdiene fra beregningene overføres til regnearket.

### 4. Kontinuerlig registrering eller vannføringsmåling i overløp

Utslipp fra regnvannsoverløp kan også måles mer direkte. I tabell 9 er vist et eksempel på beregning med utgangspunkt i at overløpenes totale varighet i et år er målt (metode 4a).

*Tabell 9. Eksempel på dokumentasjon av utslipp fra regnvannsoverløp med måling av overløpstid.*

| Regnvanns-overløp | Antall PE i felt | Produksjon (g P/-time) | Overløpenes varighet (timer) | Spillvanns-mengde (m3/h) | Fortyn-nings-faktor | Overvanns kons. (mg P/l) | Utslipp (kg P/år) |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 5. Nybyen | 1180 | 78,7 | 36,5 | 283,2 | 5 | 0,5 | 28,7 |

Produksjonen oppstrøms overløpet, samt spillvannsmengde, fortynningsfaktor og forurensningskonsentrasjon i overvannet må beregnes.

Ovenfor er også vist to metoder for beregning av utslipp fra regnvannsoverløp på grunnlag av målt vannmengde og forurensningskonsentrasjon i overløpet (metode 4b og 4c). Den første metoden med noen få måleserier gir relativt stor usikkerhet, mens metoden med kontinuerlig vannmåling og prøvetaking er den beste for å måle overløpsutslipp. Men den er også meget kostbar og kan derfor i praksis bare brukes på hovedoverløpene på systemet. Eksempel på en slik måling av overløpsutslipp er vist i tabell 10.

*Tabell 10. Eksempel på dokumentasjon av utslipp fra regnvannsoverløp med måling av overløpsmengde og -konsentrasjon.*

| Overløp | Overløpsmengde ($m^3$) | Konsentrasjon (mg P/l) | Utslippsmengde (kg P) |
|---|---|---|---|
| 6. Stranden | 9316 | 0,87 | 8,1 |
| | 798 | 2,31 | 1,8 |
| | 2497 | 0,94 | 2,3 |
| | 1765 | 1,34 | 2,4 |
| | 782 | 2,03 | 1,6 |
| | 561 | 2,14 | 1,2 |
| **Totalt (kg P/år)** | | | 17,4 |

## Feilkildevurdering ved metodene

Bevissthet omkring hvilke feilkilder og hvilken grad av usikkerhet som ligger i de ulike metodene, er av avgjørende betydning ved valget av metode. Litt grovt kan man si at de metoder som gir størst nøyaktighet, som regel medfører størst investeringsbehov og/eller ressursinnsats. Valget av metode vil derved ofte baseres på en slags kost/nyttevurdering, der det er helt sentralt å ta hensyn til overløpsutslippets størrelse og resipientens følsomhet.

### *Metode 1*

- Feilen kan bli mange hundre prosent i forhold til antagelsen at overløpet har vært i drift 50% i tiden siden forrige tilsynsrunde. Usikkerheten vil selvfølgelig bli mindre med tettere tilsynsprogram.
- Det ligger usikkerhet i bruken av teoretisk forurensningsproduksjon.

Metoden kan resultere i en svært stor feilprosent. Den modifiserte metoden som tar utgangspunkt i gangtiden på pumpene vil ha en usikkerhet på rundt 50%.

### *Metode 2*

*Metode 2a og 2b*

- Tar ikke hensyn til at de årlige variasjonene er basert på et normalår.
- Tar utgangspunkt i et overløp med hydraulisk kontroll. Dette er ganske uvanlig i praksis.
- Diagrammene er basert på kun overflateavrenning fra tette flater.
- Det er ikke tatt hensyn til oppstuving i ledningsnett.
- Beregning av overløpsmengder fra overløp i avskjærende systemer er svært usikre.

*Kun metode 2a*

- Metoden er basert på Gøteborgsforhold hvilket er noenlunde representativt for Østlandet, men ikke for kystklima.
- Er basert på kun én spesifikk tørrværsavrenning (240 l/PE/døgn).

- Det er ikke tatt hensyn til påvirkningen fra snø. All nedbør er behandlet som regn.
- Tar ikke direkte hensyn til røravlagringer.

*Kun metode 2b*

- Beregningen gjelder kun for perioden 1/5 - 1/11
- Diagrammene er basert på innenlandsklima (Oslo) og kystklima (Trondheim), men dette er ikke tilstrekkelig for å dekke inn alle relevante klimasoner.

Med diagrammetodene vil man hvis forholdene ligger til rette for det, kunne få en usikkerhet på under 20%, men man kan også risikere usikkerhet opp mot 100%.

***Metode 3***

*Metode 3a*

- Beregning med ukalibrert modell kan innebære beregningsresultater med relativt store feil som man ikke vil kunne avdekke.
- Bruk av modeller med kun avrenning fra tette flater vil ikke ta hensyn til fremmedvanns-tilførsel, hvilket kan resultere i store feil langt nedstrøms i systemet.

Feilen er selvfølgelig helt avhengig av nøyaktigheten i kartleggingen av tilknytningsparametrene. Med en nøyaktig innlegging av data vil utslipp kunne beregnes med en usikkerhet ned mot 50 %.

*Metode 3b*

- Bruk av modeller med kun avrenning fra tette flater vil ikke ta hensyn til fremmedvanns-tilførsel, hvilket kan resultere i store feil langt nedstrøms i systemet.
- Man vil ikke kunne kalibrere inn ulike hydrologiske perioder og variasjoner i f.eks. grunnvannstand over året. Måleperioden vil derfor kunne være lite representativ for perioder med andre avrenningsforhold.

Med en kalibrert modell som beskriver overflateavrenningen bør man klare å komme ned på en feilmargin som ligger et sted mellom 20 - 50 %

*Metode 3c*

- Korte måleserier vil resultere i et usikkert grunnlag.

Metoden innebærer en forholdsvis stor ressursinnsats, men med gode inndata vil sannsynligheten være stor for et resultat med stor nøyaktighet. Feilmarginen i metoden vurderes til et sted mellom 15 - 30 %

***Metode 4***

*Metode 4a*

- Registrering av overløpsfrekvens og varighet sier lite om hvor stor del av den totale genererte forurensningsmengden som går i overløp.
- Utslippsberegning basert på teoretisk forurensningsproduksjon er usikker, særlig i større avløpsfelter med ulike typer av virksomheter.
- Variasjoner over døgnet med hensyn til forurensningsinnhold i avløpsvannet fås ikke med ved bruk av gjennomsnittlig forurensningsproduksjon.

Dette er en generelt meget usikker metode med stor feilmargin.

*Metode 4b*

- Nøyaktige vannføringsmålinger ute i felten kan være vanskelige å få til.
- Bruk av gjennomsnittlige konsentrasjonsmålinger vil innebære en stor usikkerhet i forhold til regnvannsoverløp ettersom konsentrasjonen både påvirkes av variasjoner i spillvannstilførselen og til dels store variasjoner i overvannskvaliteten. Denne er for eksempel avhengig av periode mellom regnhendelser (forurensninger akkumuleres på overflaten ved tørrvær) og røravlagringer.
- Ulik hydrologisk situasjon i løpet av et år vil resultere i ulik mengde uvedkommende vann (p.g.a. varierende grunnvannsstand). Dette vil påvirke den totale tilrenningen til overløpet og derved beregningen av utslippet.

Med installasjon av riktig kalibrert måleutstyr på fornuftige punkter og ikke altfor store variasjoner i forurensningskonsentrasjonene over døgnet og mellom døgnene, vil metoden være meget nøyaktig. Usikkerheten bør kunne ligge mellom 20 og 50%.

*Metode 4c*

- Nøyaktige vannføringsmålinger ute i felten kan være vanskelige å få til.

Med riktig installert og kalibrert måleutstyr bør metoden kunne gi resultater innenfor en feilmargin på 10 - 30%.

# VEDLEGG 4. Utslipp fra nødoverløp

Nødoverløp er overløp som avlaster vann fordi en eller annen del av avløpsnettet har sviktet, for eksempel en pumpe som har stanset eller en ledning som har gått tett.

Noen kommuner definerer også overløp som trer i funksjon under ekstreme tilførselssituasjoner som nødoverløp. I denne veiledningen defineres alle overløp som avlaster vann på grunn av at tilrenningen overstiger ledningens kapasitet som regnvannsoverløp og behandles i vedlegg 3. Slike avlastende overløp bør skilles fra reelle nødoverløp i kommunenes registrerings- og rapporteringsrutiner, både av beregningstekniske hensyn og pga. forskjellene i utslippenes forskjellige årsaksforhold og ulike virkning på resipienten.

En pumpestasjon i fellessystemet har som regel et felles regnvannsoverløp og nødoverløp.

Alle overløpssituasjoner i nødoverløp bør registreres som avvik i henhold til Internkontrollforskriften.

## Metoder

Vi ser 3 prinsipielt forskjellige metoder som relevante i forhold til registrering av utslipp fra nødoverløp.

Metodevalget vil være avhengig av konsekvensen av en overløpshendelse. Konsekvensen styres av størrelsen på forurensningen ved utslippet i kombinasjon med resipientens følsomhet, altså avhengig av valgt dokumentasjonsnivå.

Videre er det naturlig med et bedre system for registrering av overløpsutslipp hvis sannsynligheten for at et utslipp skal inntreffe er forholdsvis stor, for eksempel i forbindelse med strømstans i en pumpestasjon.

1. (Dokumentasjonsnivå B og C) Mindre viktige nødoverløp blir ettersett jevnlig (månedlig eller sjeldnere). På mindre viktige pumpestasjoner er vanlig tilsyn (ukentlig/månedlig) grunnlag for dokumentasjonen.
2. (Dokumentasjonsnivå A og B) Hendelser i nødoverløp som trer i funksjon hyppig eller som har merkbar forurensningsmessig betydning, bør minimum ha en lokal og enkel registrering av frekvens og varighet av overløpshendelser. Dette vil gi et godt grunnlag for avviksrapporteringen samt muligheter til å estimere utslippsmengden.
3. (Dokumentasjonsnivå A) Nødoverløp, fortrinnsvis i tilknytning til renseanlegg eller store pumpestasjoner, som avlaster store vannmengder ved en avvikssituasjon og/eller som ligger i tilknytning til en følsom resipient, bør fjernovervåkes og vannmengde i overløp bør registreres.

### *Metode 1 - Beregning ut fra registrering ved tilsyn*

Denne metoden gir ingen god oversikt over utslippene fra nødoverløp. Det skulle likevel være tilstrekkelig å beregne utslippene også for de fleste nødoverløpene på dokumentasjonsnivå B på denne måten, da slike overløpssituasjoner normalt ikke skal forekomme. Utslipp på grunn av tilstopping av ledningsnett eller feil i pumpestasjoner kan beregnes på følgende måte (SFT-Rapport 96:19, vedlegg F):

$M_{TAP,\ no\text{-}df} = R_{PE} * f * (0{,}5\ T_{df1} + T_{df2})$ der

$M_{TAP,\ no\text{-}df}$ = Tap fra overløpet på grunn av driftsforstyrrelse

$R_{PE}$ = Antall personenheter oppstrøms overløpet

f = Spesifikk forurensningsproduksjon (midlere forurensningsproduksjon pr. personenhet, f.eks. g P/PE·døgn).

$T_{df1}$ = Tid fra forrige inspeksjon av overløpet eller fra forrige driftsforstyrrelse var utbedret til den nye ble oppdaget (døgn)

$T_{df2}$ = Tid fra driftsforstyrrelsen ble oppdaget til den ble utbedret (døgn)

Metoden er usikker, ettersom overløp sjelden har tilsyn hyppigere enn 1-2 ganger i måneden. Metoden vil likevel bidra til en kartlegging av de nødoverløp som har den laveste driftssikkerhet.

***Metode 2 - Beregning ut fra lokal overvåking og registrering***

Metoden innebærer den enkleste formen for automatisk registrering av overløpsdrift basert på installert utstyr ved nødoverløpet.

Grunnprinsippet er at forurensningsmengden som går i overløp, estimeres ut fra oppstrøms forurensningsproduksjon og registrert varighet. Den totale varigheten av en driftsforstyrrelse måles direkte eller kan beregnes ut fra andre registrerte parametre.

Selv pumpestasjoner som ikke er bygget ut med fjernkontroll har som regel noen form for lokal registrering av pumpenes gangtid. Gangtidsmålingene vil gi opplysninger om eventuelle perioder som stasjonen ikke har vært i drift.

Enkelt og rimelig måleutstyr kan plasseres ut i viktige nødoverløpskummer ute på nettet, for registrering av frekvens og varighet av overløp i kummen. Målingene vil gi en god oversikt over problemets omfang. Registreringen av varighet vil gi grunnlag til følgende beregning av forurensningsmengden som har gått i overløp over en tidsperiode.

$M_{TAP} = R_{PE} * f * T_{df}/24$ der

$M_{TAP}$ = Tap fra overløpet på grunn av driftsforstyrrelsen

$R_{PE}$ = Antall personenheter oppstrøms overløpet

f = Spesifikk forurensningsproduksjon (midlere forurensningsproduksjon pr. personenhet, f.eks. g P/PE·døgn).

$T_{df}$ = Overløpets varighet (timer)

På pumpestasjoner med timetelleverk på pumpene kan man i stedet beregne utslippet ut fra manglende gangtid på pumpene når man vet det har skjedd et overløpsutslipp. Om det har skjedd et overløpsutslipp kan sjekkes ved enkle hjelpemidler. Man kan for eksempel montere en kopp like under nivået for overløpsutslipp i pumpesumpen, og sjekke om det er vann i

koppen ved inspeksjon, eller man kan ha en vinkork i et tau i overløpsrøret, og sjekke om korken har blitt skylt inn i røret.

Denne metoden egner seg best i pumpestasjoner hvor tilrenningen er noenlunde lik over tid, slik at vanlig gangtid på pumpene ikke varierer for mye. I stasjoner hvor det er tilknyttet fellessystem, vil det være vanskeligere å få pålitelige data ved bruk av metoden. Følgende formel legges til grunn for beregningen av overløpsutslipp:

$$M_{TAP} = R_{PE} * f * \frac{T_{pn}}{T_{pg}}$$

$M_{TAP}$ = Tap fra nødoverløp på grunn av driftsforstyrrelsen (g/d)

$R_{PE}$ = Antall personenheter oppstrøms nødoverløpet (PE)

$f$ = Spesifikk forurensningsproduksjon

$T_{pn}$ = Summen av manglende gangtid på pumpene siden forrige driftsbesøk (timer/d)

$T_{pn} = T_{pg} - T_p$

$T_p$ = Summen av gangtid på pumpene siden forrige driftsbesøk (timer/d)

$T_{pg}$ = Summen av gjennomsnittlig (normal gangtid på pumpene (timer/d)

Ulik pumpekapasitet på pumpene i en pumpestasjon øker usikkerheten i beregningen. Man må derfor vurdere nøye i hvilke pumpestasjoner denne metoden egner seg.

### *Metode 3 - Fjernovervåking og vannmengderegistrering*

Fjernovervåking av nødoverløp innebærer at signaler som registrerer overløpshendelser overføres til en hovedsentral. Dette innebærer at driftsstatus ute på nettet kan følges fra en driftssentral eller tilsvarende.

Moderne fjernovervåkingsutstyr omfatter PLSer (lokale styringsenheter) som kan programmeres til å utføre beregninger basert på valgte parametre. Bedre datahåndteringsmuligheter og kapasitet til å registrere alle relevante parametre innebærer at nøkkeldata lett kan fås ut i definerte rapporter. Fjernovervåking innebærer også muligheter for en minimalisering av utslippene gjennom overføring av alarm ved alle utslippshendelser.

For at vannmengderegistrering skal være mulig, må driftspunktet ofte kompletteres med nye sensorer eller bygges om.

Det finnes mange forskjellige systemer for fjernovervåking og registrering av vannmengden i overløp. To prinsipielt forskjellige metoder er:

- Indirekte registrering i pumpestasjoner ved måling av nivået i pumpesumpen og videre-pumpet vannmengde. På grunnlag av dette kan man beregne overløpsmengden som en differanse mellom tilført og pumpet vannmengde.

  Hvis noe skjer med pumpene slik at avløpsvannet går i nødoverløp, kan man beregne utslippet ved å se på tilføringen til stasjonen like før og like etter hendelsen. Normalt vil det la seg gjøre å hente tilrenningen før og etter hendelsen fra trendkurven for pumpestasjonen. I tillegg kan pumpet vannmengde før, under og etter hendelsen tas fra trendkurven.

Settes tilrenningen under hendelsen til middelet mellom tilrenningen før og etter hendelsen, kan vi sette opp følgende formel for utslippet:

$$M_{TAP} = R_{PE} * f * ( 0,5*(Q_{inn,før} + Q_{inn,etter}) - Q_P)* T_{df}/Q_{d,midl} \qquad \text{der}$$

$M_{TAP}$ = Tap fra overløpet på grunn av driftsforstyrrelsen (g P)

$R_{PE}$ = Antall personenheter oppstrøms overløpet

$f$ = Spesifikk forurensningsproduksjon (midlere forurensningsproduksjon pr. personenhet, f.eks. g P/PE-døgn).

$Q_{inn,før}$ = Midlere tilrenning til pumpestasjonen før hendelsen ($m^3/h$)

$Q_{inn,etter}$ = Midlere tilrenning til pumpestasjonen etter hendelsen ($m^3/h$)

$Q_P$ = Pumpet vannmengde fra stasjonen under overløpsutslippet ($m^3/h$)

$T_{df}$ = Overløpets varighet (timer)

$Q_{d,midl}$ = Midlere døgnvannmengde fra pumpestasjonen ($m^3/d$)

- Direkte registrering av overløpsmengdene ved vannmengdemåling i nødoverløpet.

  På grunnlag av målt eller beregnet vannmengde i overløp og kunnskap om forurensningskonsentrasjonen i avløpsvannet, kan forurensningsmengden beregnes. Forurensningskonsentrasjonen bør måles i det aktuelle punktet og kan siden legges inn i PLSen for direkte beregning av forurensningsmengden i overløp. Best nøyaktighet oppnås ved måling av den gjennomsnittlige fosforkonsentrasjonen over døgnet ved døgnprøvetaking med automatiske prøvetakere. Alternativt kan minst tre stikkprøver mellom kl 10.00 og 15.00 gi noenlunde representative verdier for en gjennomsnittlig forurensningskonsentrasjon, kfr vedlegg 5.

## Eksempler

### 1. Beregning ut fra registrering ved tilsyn

Beregning av utslippene fra overløp uten noen automatisk registrering (dokumentasjonsnivå B og C) er vist i tabell 11.

***Tabell 11. Eksempel på beregning av utslipp fra nødoverløp.***

| Nødoverløp | Antall PE i nedslagsfelt | Produksjon (kg P/år) | Tid fra forrige inspeksjon (døgn) | Tid for driftsforstyrrelse (døgn) | Utslipp (kg P/år) |
|---|---|---|---|---|---|
| 5. Sagstuen p.st. | 118 | 68,9 | 16 | 2 | 1,9 |

Utslippet beregnes ved å ta utgangspunkt i produksjonen oppstrøms nødoverløpet, tiden siden siste inspeksjon, og tid før man fikk rettet opp feilen. Denne metoden egner seg for mindre overløp uten noen automatisk registrering.

## 2. Beregning ut fra lokal overvåkning og registrering

På overløp der man har registrering av antall overløpssituasjoner og total varighet av overløpene, kan man beregne utslippene etter metode 2. Et eksempel på dette er vist i tabell 12.

*Tabell 12. Eksempel på beregning av utslipp fra nødoverløp.*

| Nødoverløp | Antall PE i nedslagsfelt | Produksjon (g P/time) | Overløpets varighet (timer) | Utslipp (kg P/år) |
|---|---|---|---|---|
| 14. Osen p.st. | 490 | 32,7 | 13 | 0,4 |

Antall PE oppstrøms overløpet beregnes som vist tidligere. Ved å multiplisere forurensningsproduksjon med totalt antall overløpstimer, får man et mål på maksimal forurensningsmengde som kan ha gått i overløp.

## 3. Fjernovervåking og vannmengderegistrering

På pumpestasjoner med driftsovervåking vil man på en mye mer nøyaktig måte kunne beregne utslippene. Dette er vist i to forskjellige eksempler i tabell 13 og tabell 14. Tabell 13 er basert på indirekte måling av overløpsvannmengden, mens man i tabell 14 beregner vannmengden direkte i overvåkingsprogrammet.

*Tabell 13. Eksempel på beregning av utslipp fra nødoverløp.*

| Nødoverløp | Antall PE oppstrøms | Produksjon (kg P/døgn) | Tilrenning ($m^3/h$) | | Pumpet under utslipp ($m^3/h$) | Overløpets varighet (timer) | Midlere døgnvannm. ($m^3/d$) | Utslipp (kg P) |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | Før utslipp | Etter utslipp | | | | |
| 9. Møllа p.st. | 954 | 1,5 | | | | | 210 | 1,4 |
| | | | 12 | 10 | 8 | 20 | | |
| | | | 10 | 11 | 0 | 4 | | |
| | | | 6 | 8 | 0 | 12 | | |

Tilrenningen før og etter overløpsutslippet, midlere døgnvannføring og eventuelt pumpet vannmengde under utslippet, samt overløpets varighet hentes fra trendkurven for pumpestasjonen, eller beregnes automatisk av driftsovervåkingsprogrammet. I den første overløpsperioden var én pumpe i drift under overløpet, mens alt gikk i overløp i de to andre periodene.

*Tabell 14. Eksempel på beregning av utslipp fra nødoverløp.*

| Nødoverløp | Vannmengde i overløp ($m^3$) | Målt forurensnings-kons. (mg P/l) | Utslipp (kg P/år) |
|---|---|---|---|
| 8. Kvernbekken p.st. | 1.500 | 1,88 | 2,8 |

Vannmengdene beregnes av overvåkingsprogrammet, mens forurensningskonsentrasjonen måles enten ved automatisk prøvetaking over ett døgn i pumpestasjonen eller ved minst tre stikkprøver mellom kl. 10 og 15 på hverdager.

## Feilkildevurdering ved metodene

### *Metode 1*

- Feilen i beregningene kan bli mange hundre % i forhold til antagelsen at overløpet har vært i drift 50% i tiden siden forrige tilsynsrunde. Usikkerheten vil selvfølgelig bli mindre med tettere tilsynsprogram.
- Det ligger usikkerhet i bruken av teoretisk forurensningsproduksjon (se metode 2)

### *Metode 2*

- Utslippsberegning basert på teoretisk forurensningsproduksjon er usikker, særlig i større avløpsfelter med ulike typer av virksomheter.
- Oppfølging av overløpsdrift i forhold til avlesning av pumpens eller pumpenes gangtider kan være tungvint og gi opphav til feil.
- Variasjoner over døgnet med hensyn til forurensningsinnhold i avløpsvannet fås ikke med ved bruk av gjennomsnittlig forurensningsproduksjon.

Usikkerheten i metoden ligger et sted mellom 50 - 100%.

### *Metode 3*

- Nøyaktige vannføringsmålinger ute i felten kan være vanskelige å få til.
- Bruk av gjennomsnittlige konsentrasjonsmålinger vil dels resultere i at det ikke tas hensyn til variasjoner i forurensningsinnhold over døgnet, dels finnes alltid en risiko at konsentrasjonene er annerledes enn ved prøvetakingstidspunktet.
- Ulik hydrologisk situasjon i løpet av et år vil resultere i ulik mengde uvedkommende vann (p.g.a. varierende grunnvannstand). Dette vil påvirke den totale tilrenningen til nødoverløpet og derved beregningen av utslippet.

Metoden bør kunne resultere i en usikkerhet som ligger et sted mellom 20 - 50 %.

# VEDLEGG 5. Utslipp av spillvann via overvannsledninger

Utslipp av spillvann via overvannsledninger kan være et forurensningsproblem særlig i eldre separatsystem hvor følgende forhold er aktuelle:

- der det er separatsystem med overvannsledningen nederst i grøften eller åpne felleskummer
- der det er hull/sprekker i rørveggen eller utette skjøter på spillvannsledningen (eldre ledningsnett)
- der det er godt drenerende omfyllingsmasser
- der grunnvannsstanden er lavere enn spillvannsledningen

Andre forhold som kan skape forurensningsproblemer med spillvannstilførsler til overvannsledninger:

- feilkoblinger
- kloakkstopper

I SFT-Rapport 96:19, Vedlegg E, er vist hvordan man kan sortere avløpsledningene i grupper etter sannsynlig størrelse på utlekkasje fra spillvannsledningen. Denne sorteringen kan brukes som utgangspunkt for å finne i hvilke overvannsledninger man skal foreta forurensningsmålinger.

Disse utslippene vil mange steder være så marginale at det kun er ved dokumentasjonsnivå A at de behøver å tas hensyn til.

## Metoder

Det finnes to prinsipielle metoder å beregne utslipp av spillvann via overvannsledninger, gjennom målinger i eller i tilknytning til utslippspunktet til resipienten og gjennom beregning av tilførselen ved bruk av erfaringstall, basert på målinger i andre utslippspunkter. I tillegg kan man sjekke feilkoblinger og kloakkstopper ved å legge en rist eller netting i overvannsledningen.

### *Metode 1. Målinger i eller ved utløpet til resipient*

*Generelt*

Måling av utslippet til resipienten forutsetter at både forurensningskonsentrasjonen og vannføringen ved utslippspunktet måles samtidig. Den årlige forurensningstransporten kan beregnes som:

$M_{ov} = Q_{ov} * k_{ov} * 31,5$ der

$M_{ov}$ = Forurensningstransport i overvannsledningen i kg/år

$Q_{ov}$ = Vannføring i overvannsledningen (l/s)

$k_{ov}$ = Midlere forurensningskonsentrasjon (mg/l)

**31,5** = Omregningsfaktor fra mg/s til kg/år

*Måling av vannmengden*

En god måling av forurensningstransporten er avhengig av størst mulig nøyaktighet i vannføringsmålingene. Små vannføringer (< 3 - 5 l/s) kan med fordel måles med den såkalte "posemetoden". Denne innebærer at tiden tas med en stoppeklokke mens man samler opp vannet i en beholder (f eks pose med bøyle som er tilpasset ledningens diameter), slik at man kan måle volum per tidsenhet. Posemetoden kan være vanskelig å praktisere i kummer uten dropp.

En alternativ metode for vannføringsmålinger er måling av vannhastighet og fyllingshøyden i røret/kanalen. Ut fra kjent diameter på røret og målt fyllingshøyde kan gjennomstrømningsarealet beregnes: Vannføringen beregnes videre ut fra gjennomstrømningsareal og vannets hastighet.

$$Q = 10\,(v * A)$$

$$A = \frac{16h^2D - 13h^3}{120000(h*D - h^2)^{1/2}}$$

**Q** = Vannføring (l/s)

**v** = Vannhastighet (m/s)

**A** = Areal i delvis fylte rør ($dm^2$)

**h** = Fyllingshøyde i røret (mm)

**D** = Diameter på røret (gjennomsnitt av inn- og utløpsdiameter ved dimensjonsovergang i renne, mm)

Vannføringen kan også måles ved ulike typer av vannføringsmålere. Generelt bør man være forsiktig med å stole på verdier fra en vannføringsmåler som settes ut bare for registrering av en øyeblikksverdi.

*Måling av forurensningskonsentrasjonen*

For å få et rettferdig bilde over forurensningstilførselen, er det meget viktig å følge en metodikk hvor man prøver å luke ut flest mulig feilkilder. Følgende momenter bør tas hensyn til:

- Alle prøver tas ved tørrværsavrenning. Tørrværsavrenningen bør defineres nærmere ettersom vannføringen kan være meget stor i et overvannssystem lenge etter en nedbørsituasjon. Vi anbefaler at man venter i to døgn etter nærmeste nedbørhendelse før man tar tørrværsprøver. Prøvetaking må unngås i forbindelse med snøsmelting.

- For å ta mest mulig representative prøver anbefales å ta fem enkeltprøver ved hver prøvetaking og blande disse til en blandprøve. Man må være oppmerksom på ikke å få med bunnsedimenterte forurensninger i prøvene.
- Prøvene tas på hverdager mellom 10.00 og 15.00 ettersom denne tidsperioden gir noenlunde representative prøver i forhold til en omregning til et årsgjennomsnitt.
- Minimum 3 prøver tas i hverl prøvetakingspunkt.
- Som grunnlag for beregning av gjennomsnittlig årlig forurensningstransport brukes normalt middelverdien av de 3 prøvene. Hvis noen av prøvene avviker mer enn 50 % fra den midterste verdien, sløyfes denne prøven, og gjennomsnittet beregnes av de to andre prøvene. Hvis det er stort sprik mellom alle prøver, bør flere prøver tas. Gjennomsnittet mellom de to nærmeste prøvene beregnes da.

### *Metode 2. Beregning av tilførselen ved bruk av erfaringstall*

Utslipp av spillvann via overvannsledninger kan beregnes basert på det datagrunnlaget som er opparbeidet på de utslippspunkter hvor forurensningstransporten er målt. Målt forurensningstransport i overvannsledning dividert med oppstrøms ledningslengde i felles grøft med spillvannsledning gir den relative utlekkingen i kg tot P/år og km ledning. Dette tallgrunnlaget, basert på alle utførte målinger, kan siden brukes på ledningsstrekninger hvor forurensningstransporten ikke er målt. Den relative utlekkingen varierer etter hvor tette rørskjøtene er. Man bør derfor dele opp beregningen i ledninger lagt med gummipakninger (fra ca 1968, men varierer fra kommune til kommune) og ledninger lagt uten gummipakninger (fram til ca 1968).

Det er så mange faktorer som påvirker spillvannstilførselen til overvannsledninger, at en beregningsmetode kun i unntakstilfeller er akseptabel. Slike tilfeller kan være overvannsutslippspunkter med kort oppstrøms ledningsstrekning hvor man ikke ønsker å bruke ressurser på å måle forurensningstransporten.

### *Metode 3. Kontroll av feilkoblinger eller kloakkstopper*

Utslipp av spillvann via overvannsledninger trenger ikke bare skyldes overlekking av spillvann fra utette ledninger. Feilkoblinger eller kloakkstopper vil også kunne forårsake direkte tilførsel av spillvann til overvannsledning. En enkel måte å sjekke dette på er å sette opp en rist eller netting i ledningen for å sjekke om man får fanget opp dopapir eller andre forurensninger som tyder på feilkoblinger eller lekkasjer fra stopp i spillvannsledningen. Dersom det oppdages kloakkrester i en overvannsledning, er dette et avvik som bør behandles umiddelbart med lokalisering og opprettelse av feilen som forårsaker utslippet.

## Eksempel

I tabell 15 er vist et eksempel på måling av utslipp av spillvann til overvannsledning.

*Tabell 15. Eksempel på måling av utslipp av spillvann via overvannsledninger.*

| Overvannsledning | Analyseresultat (mg P/l) | Målt vannføring (l/s) | Utslipp (mg P/s) | Utslipp (kg P/år) |
|---|---|---|---|---|
| Øvrebekk | | | | 12,7 |
| | 1,34 | 0,3 | 0,40 | |
| | 0,78 | 0,5 | 0,39 | |
| | 1,04 | 0,4 | 0,42 | |

Forutsetningen for at denne beregningen gir riktig resultat, er at man har målt på et tidspunkt da vannmengden og forurensningskonsentrasjonen er representativ for overvannsledningens utslipp på årsbasis.

## Feilkildevurdering ved metodene

Systematiske og nøyaktige målinger gir normalt akseptable verdier, men man må være oppmerksom på at det likevel finnes betydelige feilkilder som man i størst mulig grad må prøve å luke ut. Nedenfor følger en presentasjon av de mest framtredende feilkildene:

*Vannføringsmåling*

- "Posemetoden" blir unøyaktig ved store vannføringer ettersom beholderen vil fylles opp på altfor kort tid.
- Det kan være vanskelig å fange opp alt vann i en pose, uten dropp i kummen.
- Hastighetsmålinger er vanskelige i en kum med 1 - 2 meters fri sikt og høy vannhastighet.
- Hastighetsmålinger kan være usikre ved lokale overflatestrømmer og generelt ujevn hastighetsfordeling over gjennomstrømningsarealet.
- Vannet kan nærmest stå stille i kummen ved høy vannstand i resipienten.

*Prøvetaking*

- Det kan være vanskelig å ta representative prøver i en kum. Forurensningene forekommer både i løst, kollodial og partikulær form. Særlig forurensningene i partikulær form vil være vanskelig å få med seg.
- Ulike prøver kan sammenblandes hvis man ikke har gode rutiner for merking.
- Prøvetakingsutstyret må spyles mellom to prøvetakingspunkter. Ellers vil man risikere kryssforurensning av prøver.

*Tidspunkt for målingen*

- Den årlige forurensningstransporten beregnes basert på noen stikkprøver i løpet av en begrenset tidsperiode. Dette kan resultere i feilaktige tall.
- De hydrologiske forholdene, dvs grunnvannstanden, markvannsinnholdet etc, vil påvirke vannføringen og erfaringsmessig også massetransporten, særlig i ledninger med stor vannføring. Det bør derfor etterstrebes å holde måleperioden mest mulig konsentrert, og fortrinnsvis i løpet av sommeren og begynnelsen av høsten.

Det vil ved denne metoden være vanskelig å få usikkerhet på under 50%.

*Beregning av forurensningstransporten basert på tall for spesifikk utlekking*

- Det er som regel så store forskjeller mellom ulike utslippspunkter at en teoretisk beregning vil gi feil resultater. Ved beregning av det årlige utslippet vil man heller ikke få muligheten til å få med seg eventuelle feilkoblinger eller kloakkstopper.

# VEDLEGG 6. Utslipp av overvann fra tettsteder og større veier med separatsystem

Det er også forurensninger i overvann fra tettsteder og trafikkarealer. Disse utslippene vil de fleste steder være så marginale at det kun er ved dokumentasjonsnivå A at de behøver å tas hensyn til. Imidlertid vil denne forurensningskilden kunne være helt dominerende (også i forhold til P) i vassdrag som renner gjennom tettbebyggelse med separatsystem. Dersom man er interessert i tungmetallutslipp eller utslipp av organiske miljøgifter, vil disse utslippene kunne få stor betydning i regnskapet.

## Metode

Det har liten hensikt å ta stikkprøver av overvannsutslipp, på grunn av store variasjoner avhengig av en rekke faktorer. Det mest aktuelle er derfor å beregne utslippene ved å kategorisere området, og bruke normalverdier for forurensningskonsentrasjoner. Det er også stor usikkerhet i generelle tall for forurensningstilførselen med overvann. Det kan ofte være ti ganger så store utslipp et sted som et annet med samme nedslagsfelt. Ifølge Lindholm (1977) forekommer de høyeste forurensningskonsentrasjonene i overvann under disse forholdene:

- Tidlig i regnforløpet ("first flush").
- I sterkt urbaniserte områder.
- Ved høye regnintensiteter.
- Etter lange tørkeperioder.
- I områder med anleggsvirksomhet.

Ved beregning av forurensninger i overvann må man enten måle eller beregne vannmengden fra overvannssystemet (se vedlegg 5) og multiplisere denne med normalverdier for forurensningskonsentrasjon i overvann (se tabell 16).

$M_{ov} = Q_{ov} * k_{ov} / 1000$ der

$M_{ov}$ = Utslipp fra overvannssystemet (kg/år)

$Q_{ov}$ = Beregnet eller mält overvannsvannmengde ($m^3$/år)

$k_{ov}$ = Normalverdi for forurensningskonsentrasjon i overvannet (mg/l)

Normalt vil vannmengden best kunne beregnes på grunnlag av areal av feltet multiplisert med årlig avrent vannmengde. Opplysninger om årlig avrent vannmengde = (nedbør – fordampning) kan innhentes fra Meteorologisk Institutt. Spesifikk avrenning (l/sek·$km^2$) kan også brukes som grunnlag for beregningen og finnes i NVEs avrenningskart.

Vi deler gjerne områdene i trafikkområder, bykjerneområder (>50 personer/ha) og villaområder (<50 personer/ha) ved beregning av utslippene. Malmquist et.al. (1994) fant følgende normalverdier for forurensningskonsentrasjoner (mg/l) i overvann:

*Tabell 16. Normalverdier for forurensningskonsentrasjoner i overvann (mg/l) (Malmquist et.al., 1994)*

| Forurensningspa-rameter | Trafikkareal | | | Bykjerne | | | Villaområde | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | Nedre | Middel | Øvre | Nedre | Middel | Øvre | Nedre | Middel | Øvre |
| Totalfosfor (mg/l) | 0,2 | 0,3 | 0,4 | 0,2 | 0,4 | 0,6 | 0,2 | 0,3 | 0,6 |
| Total nitrogen (mg/l) | 1,5 | 2 | 2,5 | 1 | 2 | 3 | 1 | 1,5 | 2 |
| Kjemisk oksygen-forbruk (KOF) (mg/l) | 110 | 150 | 190 | 60 | 85 | 110 | 40 | 60 | 80 |

Ved bruk av så grove inndelinger blir usikkerheten i beregningene også store. Vi vil likevel kunne få et inntrykk av størrelsen på disse utslippene og om det er nødvendig å ta dem med i forurensningsregnskapet på dokumentasjonsnivå A. Som det fremgår av tabellen, er det liten forskjell i typisk konsentrasjon av fosfor og nitrogen for de ulike områdekategoriene. KOF-verdiene er høyest for de trafikkerte områdene og avtar med avtakende trafikkbelastning.

## Eksempel

I tabell 17 er vist hvordan utslipp med overvann fra tettsteder og større veier kan beregnes.

*Tabell 17. Eksempel på beregning av utslipp av overvann fra tettsteder og større veier.*

| Overvanns-system | Areal ned-slagsfelt ($km^2$) | Årlig avrent vann-mengde ($m^3/km^2$) | Type areal | Forurensnings-kons. (mg P/l) | Utslipp (kg P/år) |
|---|---|---|---|---|---|
| Sentrum 1 | 0,14 | 200.000 | Bykjerne | 0,4 | 11,2 |
| Berg | 0,2 | 200.000 | Villaområde | 0,3 | 12,0 |
| Motorveien | 0,06 | 200.000 | Trafikkareal | 0,3 | 3,6 |

Areal av nedslagsfeltet beregnes. Opplysninger om årlig avrent vannmengde = (nedbør – fordampning) kan innhentes fra Meteorologisk Institutt. Typiske verdier for forurensningskonsentrasjon i overvann fra de tre arealtypene finnes i tabell 16.

## Feilkildevurdering ved metoden

Normalt må både årlig vannmengde og midlere forurensningskonsentrasjon beregnes, da man i de fleste tilfeller verken har vannmåler eller kan få tatt representative utløpsprøver fra overvannsledninger. Det sier seg da selv at usikkerheten i beregningene av utslipp fra overvannsledninger blir store. I formelen

$$M_{ov} = Q_{ov} * k_{ov} / 1000$$

kan man regne med stor usikkerhet i både $Q_{ov}$ og $k_{ov}$. Total usikkerhet i $M_{ov}$ blir da i størrelsesorden 50 – 100%.

# VEDLEGG 7. Utslipp fra ledningsnettet til grunnen (som ikke kan måles i overvannsledning)

## Metode

Lekkasjer på spillvannsledninger og felleslednlnger vil kunne føre til utslipp til resipient via grunnvannet dersom forholdene ligger til rette for det. Følgende momenter vil påvirke om slike lekkasjer fører til forurensningsutslipp:

- Avstand til resipient.
- Permeabilitet i omfyllingsmasser rundt røret.
- Jordsmonnets permeabilitet på stedet.

Diffuse lekkasjer fra ledningsnettet via grunnvannet til nærmeste vassdrag er meget vanskelige å måle. Ved ekstra store lekkasjer til en liten bekk kan man finne forskjell i forurensningstransporten i bekken før og etter lekkasjestedet, men ved større resipienter vil det være vanskelig å finne lekkasjene på denne måten, selv om disse er forholdsvis store.

Det gjelder å finne frem til de kritiske ledningstrekkene med utette skjøter, kort avstand til resipient og geologiske forhold som tilsier at man kan få utlekking til resipient. I SFT-Rapport 96:19, Vedlegg E, er angitt en metode for å kartlegge "sannsynlige utlekkingsstrekninger" på grunnlag av skjøtemetode/tetning i ledningsnett, sprekker og huller i rørveggene (fra TV-inspeksjon), dreneringsegenskapene til omfyllingsmassene, tilkoplingspunkter for stikkledninger og grunnvannstand. Ved hjelp av disse faktorene kan ledningsnettet inndeles i klasser etter sannsynlighet for utlekking. Eventuelle målinger i vassdrag bør gjøres nær ledninger der det er stor sannsynlighet for utlekking.

I mange nedslagsfelt kan man se helt bort fra slike utslipp, fordi det for eksempel er tette masser i grunnen, eller lekkasjene går til underliggende overvannsledning. Det er mulig å kartlegge permeabiliteten i grunnen ut fra geologiske grunnkart, og på denne måten finne frem til potensielle problemstrekninger. Normalt vil slik utlekking fra ledningsnettet være et lite problem for et stort område, men lokalt kan utlekking til en resipient via grunnen føre til store forurensningsproblemer.

Man kan også beregne produksjonen i nedslagsfeltet og sammenligne denne med summen av kjente utslipp. Differansen vil bestå av sum av feil i andre målinger og diffuse lekkasjer fra ledningsnettet. Man må imidlertid være meget kritisk til å sette denne differansen lik lekkasjer fra ledningsnettet, da det er mange feilkilder i beregningene av andre kilder.

## Feilkildevurdering ved metoden

Det er ikke mulig å få noe nøyaktig mål på disse utslippene. En beregning av disse utslippene som en salderingspost i forurensningsregnskapet (total produksjon minus summen av tilførsler til renseanlegg og andre utslipp) vil kunne gi en usikkerhet i disse utslippene på mange hundre prosent. I mange tilfeller vil dette leddet også kunne bli negativt, og dette viser i såfall at det er grove eller systematiske feil i de andre målingene/beregningene i forurensningsregnskapet. Dette er derfor en meget farlig måte å beregne utslippene på, og vi anbefaler den ikke her. Også målinger i vassdragene vil gi stor usikkerhet i beregningen av utslippene fra lekkasjer på ledningsnettet, da disse målingene er grove med store variasjoner fra år til år, og da det kan være mange andre kilder til utslippene.

# VEDLEGG 8. Utslipp fra dumping av snø i/nær resipient

Snø som blir kjørt til et annet sted og dumpet i eller i nærheten av en resipient, vil kunne utgjøre et eget forurensningsproblem. Dette gjelder imidlertid kun store dumpeplasser for snø. Disse utslippene vil de fleste steder være så marginale at det kun er ved dokumentasjonsnivå A at de behøver å tas hensyn til. Dersom man er interessert i tungmetallutslipp eller utslipp av organiske miljøgifter, vil imidlertid disse utslippene kunne få stor betydning i regnskapet.

## Metode

Det tas prøver av snøen og beregnes utslipp på grunnlag av analyser av disse prøvene og beregnede snømengder. Følgende formel kan brukes:

$$M_{DS} = S_D * k_{SV} * r / 1000$$ der

$M_{DS}$ = Forurensningsmengde fra dumpet snø (kg P/år)

$S_D$ = Dumpet snømengde ($m^3$)

$k_{SV}$ = Forurensningskonsentrasjon i smeltevann fra snøen (mg P/l)

$r$ = Smeltevannsfaktor (normalt ca. 0,4)

NIVA har laget en slik beregning for veier i Oslo (Bækken, 1994). I denne rapporten har man på grunnlag av målinger av forurensninger i brøytekantene på veier med ulik trafikkbelastning, laget en beregning av utslippene til Bispevika med snødumping vinteren 1994. Fra denne beregningen er laget en tabell over forventet forurensning fra snø i veier med ulik trafikkbelastning.

***Tabell 18. Mengde forurensning i bortkjørt snø fra veier med ulik årsdøgntrafikk (ÅDT) (Beregnet på grunnlag av Bækken, 1994).***

| ÅDT: | <2.000 | 2 – 10.000 | >10.000 |
|---|---|---|---|
| Tot P ($g/m^3$) | <0,04 | <0,04 | 1,7 |
| Tot N ($g/m^3$) | 1,1 | 1,3 | 2,2 |
| Cd ($mg/m^3$) | 0,8 | 0,8 | 2 |
| Cr ($g/m^3$) | 0,05 | 0,05 | 0,06 |
| Cu ($g/m^3$) | 0,04 | 0,06 | 0,08 |
| Ni ($g/m^3$) | 0,01 | 0,02 | 0,02 |
| Pb ($g/m^3$) | 0,05 | 0,09 | 0,12 |
| Zn ($g/m^3$) | 0,1 | 0,2 | 0,3 |

Verdiene i tabellen bygger på få målinger og er derfor meget usikre. Man bør derfor ta egne målinger av forurensninger i snøen som skal dumpes. Ved beregninger av utslipp må man da huske på at vannmengdene som avgis fra snøen når den smelter, varierer etter hvor hardt pakket den er og etter innholdet av is. Ved målingene i Oslo antok man at snøen avga 40% vann, dvs. at forurensningskonsentrasjonene i snøen var 2,5 ganger lavere pr. volumenhet enn i analyseresultatene som var gjort etter at prøvene var smeltet.

## Eksempel

I tabell 19 er vist hvordan man kan beregne utslippene fra snødumping. Man tar prøver av snøen som smeltes og analyseres. Ved å multiplisere midlere forurensningskonsentrasjon med mengde snø som er dumpet og en faktor på 0,4 (snøsmeltefaktor), fås forurensningsutslippet. I tabell 18 er angitt noen veiledende verdier for forurensningsutslipp avhengig av ÅDT (årsdøgntrafikk) på veien, men disse verdiene bygger på få målinger, så man bør helst ta prøver av snøen selv.

***Tabell 19. Eksempel på beregning av utslipp fra dumping av snø i/nær resipient.***

| Fra | ÅDT på veien | Antall prøver | Midlere kons. (mg P/l) | Dumpet snø-mengde ($m^3$) | Utslipp (kg P/år) |
|---|---|---|---|---|---|
| Sentrum 1 | 2000 | 4 | 0,07 | 18000 | 0,5 |
| Motorveien | 10000 | 4 | 1,5 | 3600 | 2,2 |

## Feilkildevurdering ved metoden

Ovenfor er foreslått å måle disse utslippene ved å ta prøver av snøen, og multiplisere konsentrasjonene med en snøsmeltefaktor og dumpede snømengder, etter formelen:

$$M_{DS} = S_D * k_{SV} * r / 1000$$

Snømengden måles normalt ved å telle antall billass med snø, og her kan det være opptil 20% usikkerhet. Forurensningskonsentrasjonen i smeltevannet fra snøen vil variere mye avhengig av hvor snøen kommer fra og hvor lenge den har ligget på veien. Det lønner seg derfor å ta mange stikkprøver for å få ned usikkerheten i disse målingene. Usikkerheten i snøsmeltefaktoren kan også bli opptil 20%, da noe snø er hardpakket med is og noe er løs og lett. Totalt kan usikkerheten i disse målingene bli 50 – >100%.

# VEDLEGG 9. Utslipp fra avfallsfyllinger og slamlagerplasser

Disse utslippene vil de fleste steder være så marginale at det kun er ved dokumentasjonsnivå A at de behøver å tas hensyn til. Utslippet av organisk stoff fra fyllplasser kan imidlertid være betydelig, også mange år etter at fyllplassen er nedlagt. Det bør derfor foretas en kartlegging av nedlagte avfallsplasser og av avløpsforholdene ved disse. Dersom det finnes gamle, nedlagte avfallsfyllinger i et nedslagsfelt, bør sigevannsutslipp fra disse måles. Så lenge sigevannsledningen er tilkoblet et renseanlegg, kommer forurensningen med i prøvene som tas på renseanlegget. Hvis sigevannsledningen ikke er tilkoblet et renseanlegg, bør det tas prøver av sigevannet.

## Metoder

Det tas normalt prøver av sigevannet fra nye avfallsfyllinger i henhold til konsesjonen for disse. SFT anbefaler i "Retningslinjer for krav til fyllplasser" (SFT 94:03) at sigevannsmengdene måles kontinuerlig, og at det tas minimum 4 analyser av sigevannet årlig. Prøvetakingen bør legges til tidspunkter som fanger opp ulike klimatiske forhold over året. Prøvene bør tas med automatisk prøvetaker over flere døgn i en målekum på sigevannsledningen, der det alltid står noe vann.

For fyllplasser med slik måling, kan forurensingsutslippene beregnes etter følgende formel:

$$M_{sf} = k_{midl} * Q_{sv}/1000 \qquad \text{der}$$

$M_{sf}$ = Årlig utslipp fra søppelfyllingen (kg/år)

$k_{midl}$ = Midlere forurensningskonsentrasjon (mg/l) i prøvene

$Q_{sv}$ = Total sigevannmengde fra fyllingen ($m^3$/år)

Dersom man har målt sigevannsvannmengdene i prøvetakingsperiodene, bør middelkonsentrasjonen beregnes på følgende måte:

$$k_{midl} = \sum (k_i \cdot Q_i) / \sum Q_i \qquad \text{der}$$

$k_i$ = Forurensningskonsentrasjon (mg/l) i prøve i

$Q_i$ = Sigevannsmengde i prøvetakingsperiode i

På eldre fyllinger og på slamlagerplasser tas det normalt ikke vannmengdemålinger av sigevannet. På steder der man har analysedata, men der sigevannsmengdene ikke er målt, kan avrent forurensningsmengde estimeres etter følgende formel:

$M_{sv} = k_{midl} \cdot a \cdot A \cdot 1000$ der

$M_{sv}$ = Årlig avrent forurensningsmengde med sigevannet (kg/år)

$k_{midl}$ = Midlere forurensningskonsentrasjon i sigevannet, eventuelt etter lokal rensing (mg/l)

**a** = Årlig avrent vannmengde ($m^3/km^2$)

**A** = Areal av fyllplass/slamlagerplass ($km^2$, hele nedslagsfeltet dersom ikke området har kontroll med grunnvann og avskjæringsgrøfter for overflatevann)

Opplysninger om **a** = årlig avrent vannmengde = (nedbør – fordampning) kan innhentes fra Meteorologisk Institutt. Spesifikk avrenning ($l/sek \cdot km^2$) kan også brukes som grunnlag for beregning av **a** og finnes i NVEs avrenningskart.

Normalt skal det både måles vannmengde og forurensninger i sigevannet fra nyere avfallsfyllinger. I tabell 20 er vist hvordan utslippene kan beregnes hvis man har målt vannmengdene i prøveperiodene. Utslippene er beregnet for hver prøvetakingsperiode, og veiet middel er multiplisert med årsvannmengden.

*Tabell 20. Eksempel på beregning av utslipp fra søppelfyllinger og slamlagerplasser.*

| Fra: | Fosforkons. (mg P/l) | Vannmengde i prøveperiode ($m^3$) | Utslipp (kg P) | Utslipp (kg P/år) |
|---|---|---|---|---|
| Dumpa fyllplass | 0,017 | 136 | 0,002 | 3,2 |
| | 0,012 | 1056 | 0,013 | |
| | 0,016 | 1790 | 0,029 | |
| | 0,034 | 245 | 0,008 | |
| Årlig vannmengde: | | 199290 | | |

## Feilkildevurdering ved metodene

Usikkerheten i disse målingene/beregningene vil avhenge av om man har vannmåler på sigevannsledningen. Hvis man har vannmåler som måler vannmengden gjennom hele året, og tar fire ukeblandprøver av sigevannet på forskjellige årstider, vil man kunne få en total usikkerhet i målingene på ca. 20 - 50%. Hvis derimot vannmengdene må beregnes, blir usikkerheten fort 50 – 100%.

# VEDLEGG 10. Utslipp fra friluftsbåter og campingliv

Disse utslippene vil de fleste steder være så marginale at det kun er ved dokumentasjonsnivå A at de behøver å tas hensyn til.

## Metode

Forurensningen fra friluftsbåter og campingliv beregnes på grunnlag av aktivitet i området, om denne er stor. Campingplasser har opplysninger om belegg og eventuell renseanordning for avløpsvannet. Tilførslene og utslippene kan da beregnes på samme måte som for utslipp fra bebyggelse som ikke er tilknyttet renseanlegg (punkt 1). Ved mer uorganisert campingliv vil utslippene være små, og disse kan som regel ses bort fra.

Baalsrud & Gulbrandsen, 1988, anslo at fritidsbåter i Oslofjorden brukes gjennomsnittlig ca. 100 timer, tilsvarende 4 hele døgn pr. år, og at det er gjennomsnittlig 3 personer om bord i hver båt. Tilsvarende verdier kan eventuelt anslås for andre områder. Ca. 50.000 av totalt ca. 86.000 fritidsbåter tilfører toalettavløpet til fjorden. Toalettavløpet fra fritidsbåter utgjør i henhold til Baalsrud & Gulbrandsen, 1988 1,3 g fosfor, 11 g nitrogen og 20 g TOC pr. PE og døgn.

Etter 1988 har man fått mottaksanlegg for toalettavløp fra fritidsbåter flere steder i landet, og en ny forskrift setter forbud mot å tømme toalettavløp nærmere land enn 300 meter. Likevel er nok ikke situasjonen blitt så veldig mye bedre når det gjelder utslipp fra fritidsbåter.

## Feilkildevurdering ved metoden

Utslipp fra campingplasser med ordnede avløpsforhold vil kunne beregnes på samme måte som utslipp fra spredt bebyggelse, med en usikkerhet på under 30%. Utslipp fra båttrafikk og mer uregulert campingliv er derimot mye vanskeligere å få beregnet med relativt liten usikkerhet. Her vil nok usikkerheten i beregningene være over 50%, da det er svært vanskelig både å beregne antall persondøgn og hvor stor del av forurensningsmengden fra hver person som går til resipienten.

II

# VEDLEGG 11

## Eksempler fra 3 kommuner

# Innholdsfortegnelse

**Innledning** ..... 3

**1. Skien kommune - dokumentasjonsnivå A** ..... 4
- 1.1 Kort om Skien kommune ..... 4
- 1.2 Oversikt over vassdrag og fjorder i Skien som mottar utslipp ..... 4
- 1.3 Valg av dokumentasjonsnivå ..... 5
- 1.4 Utslipp av forurensning ..... 6

**2. Siljan kommune – dokumentasjonsnivå B** ..... 9
- 2.1 Kort om Siljan kommune og avløpsforhold ..... 9
- 2.2 Kort om Siljanvassdraget og Farris ..... 9
- 2.3 Valg av dokumentasjonsnivå ..... 9
- 2.4 Utslipp av forurensning ..... 10
  - 2.4.1 Beregning av forurensningsproduksjon ..... 10
  - 2.4.2 Oversikt over utslipp av forurensning ..... 11
  - 2.4.3 Utslipp fra spredt bebyggelse ..... 11
  - 2.4.4 Utslipp fra kommunale avløpsanlegg ..... 11
  - 2.4.5 Vurdering ..... 11

**3. Vestnes kommune - dokumentasjonsnivå C** ..... 13
- 3.1 Kort om Vestnes kommune og avløpsforhold ..... 13
- 3.2 Variasjon i kravet til dokumentasjon innenfor en kommune ..... 13
- 3.3 Kort om avløpsforhold i Fiksdal og om vannkvaliteten i ytre del av Tomrefjord ..... 13
- 3.4 Valg av dokumentasjonsnivå ..... 14
- 3.5 Utslipp av forurensning ..... 14
  - 3.5.1 Beregning av forurensningsproduksjon ..... 14
  - 3.5.2 Oversikt over utslipp av forurensning ..... 14
  - 3.5.3 Vurdering ..... 15

## Innledning

I dette vedlegget er vist dagens situasjon når det gjelder dokumentasjon av utslipp fra befolkningen i kommunene Skien og Siljan i Telemark og Vestnes i Møre og Romsdal. Dokumentasjonen er sammenstilt på regnearkene som er utviklet til bruk i denne veiledningen. Som det fremgår av eksemplene, er det ingen av disse kommunene som har oversikt over samtlige utslipp, og dokumentasjonen pr. i dag er såpass mangelfull at det ikke var mulig å få testet ut mange av metodene som er beskrevet i vedlegg 1 til 10. Eksemplene viser hvor kommunene står i dag, og dette er et første skritt på veien mot å få en tilfredsstillende dokumentasjon av forurensningsutslippene. For kommunene Skien og Siljan er det også skilt mellom utslipp ved normal drift og utslipp ved driftsforstyrrelser. Dette er en måte å presentere dataene på som er valgt for disse kommunene, og er ikke beskrevet slik i denne veiledningen.

For at ikke eksemplene skulle bli for kompliserte, er det bare sett på hovedresipienten ved vurdering av dokumentasjonsnivå for eksempelkommunene. I et virkelig tilfelle bør man vurdere dokumentasjonsnivå for alle resipienter som man velger å dele kommunen i.

# 1. Skien kommune - dokumentasjonsnivå A

## 1.1 Kort om Skien kommune

Skien kommune ligger nederst i Telemarksvassdraget, som har et nedslagsfelt på nesten 11 000 $km^2$.

I Skien bor det knapt **50 000 personer**, og kommunen har et areal på **779 $km^2$**.

Avløpsvannet fra tettbygde områdene i Skien (omlag 45 000 bosatte) føres til to renseanlegg:

- Elstrøm renseanlegg i Skien
- Knarrdalstrand renseanlegg i Porsgrunn (eies av Porsgrunn og Skien kommune i fellesskap).:

Knapt 6 000 personer bor i spredtbygde områder og har egne avløpsanlegg. To av disse anleggene er kommunale.

## 1.2 Oversikt over vassdrag og fjorder i Skien som mottar utslipp

Vassdrag / fjorder som mottar forurensning fra kommunale **avløpsrenseanlegg:**

**Farelva / Skienselva:** Mottar det rensede avløpsvannet fra Elstrøm renseanlegg (omlag 20 000 PE tilknyttet).
Rasktflytende og regulert elv med midlere vannføring vel 300 $m^3/s$.
Viktig bruk: Kjølevann til industribedrifter
Friluftsliv, inkl. bading og sportsfiske

**Frierfjorden:** Mottar det rensede avløpsvannet fra Knarrdalstrand renseanlegg (omlag 30 000 PE fra Skien tilknyttet).
Skienselva løper ut i Frierfjorden, som er den innerste av Grenlandsfjordene.
Frierfjorden har oksygensvinn i dyplagene pga. overgjødsling.
Viktig bruk: Friluftsliv, inkl. bading.

I tillegg til Farelva / Skienselva og Frierfjorden mottar følgende vassdrag og fjorder forurensning fra **regnvannsoverløp** og **nødoverløp for pumpestasjoner**:

**Norsjø:** Hoveddrikkevannskilde for Skien
Er særlig sårbar for utslipp vår og høst

**Meierelva:** Sideelv til Farelva / Skienselva
(forbinder Farelva / Skienselva med Norsjø via Løveid sluser)
Sakteflytende elv med liten vannføring
Viktig bruk: Friluftsliv

**Omdalsbekken:** Liten bekk som renner ut i Norsjø like oppstrøms Løveid sluser.

| | |
|---|---|
| **Hoppestadelva/ Falkumelva:** | Sideelv til Skienselva (delvis regulert)<br>Sakteflytende elv med stor variasjon i vannføring<br>Viktig bruk: Jordbruksvanning<br>Friluftsliv, inkl. bading og sportsfiske |
| **Mortensbekk:** | Liten bekk som renner gjennom et jordbruksområde.<br>Renner ut i Hoppestadelva |
| **Leirkup:** | Sideelv til Skienselva (løper ut i Skienselva i Porsgrunn sentrum)<br>Uregulert og sakteflytende elv med periodevis lav vannføring<br>Leirkup kommer fra Børsesjø, som er en viktig fuglebiotop<br>Viktig bruk: Jordbruksvanning |
| | **Friluftsliv** |
| **Vollsfjorden:** | Del av Frierfjorden<br>Viktig bruk: Friluftsliv, inkl. bading |

Kort om størrelsen på **forurensningsproduksjonen** i nedslagsfeltet til Telemarksvassdraget og til Frierfjorden:

| | | | |
|---|---|---|---|
| • Antall bosatte: | Telemarksvassdraget: | Oppstrøms Norsjø | 30 000 |
| | | I Skien | 48 000 |
| | Grenlandsfjordene | I Skien | 2 000 |
| | | I Porsgrunn | 32 000 |
| | | I Bamble | 14 000 |
| | | | 144 000 |

• Industri: Omfattende industrivirksomhet i Porsgrunn, Skien og Bamble.

• Jordbruk: yy $km^2$ fulldyrket mark.

## 1.3 Valg av dokumentasjonsnivå

Telemark ligger i nedslagsfeltet til Nordsjøen, og øvre tillatte grenser for utslipp av næringsstoffer i nedslagsfeltet til Frierfjorden er styrt av **"Nordsjøavtalen"**. På denne bakgrunn stilles det i Telemark krav om ***kjemisk rensing*** (rensegrad 90 % for fosfor) for alle vesentlige kommunale avløpsanlegg.

Kravet om kjemisk rensing og rensegrad 90 % er så strengt at det ikke er nødvendig for Skien kommune å stille ytterligere, ***lokale krav*** mhp. ***det vanlige utslippet fra renseanlegg***.

På strekningen av Skienselva mellom Skien sentrum og Porsgrunn er utslippet fra ***regnvannsoverløp under vanlig drift*** betydelig sett i forhold til ***nasjonale mål*** for Frierfjorden og fjordene utenfor. Disse utslippene er så store at de også kan ha betydning i forhold til ***lokale mål*** for Skienselva.

I Skien er det ***utslipp pga. driftsforstyrrelser*** som skaper de største problemer i forhold til ***lokale mål*** for vannkvalitet (eksempler: svikt i pumpestasjon ved vassdrag som brukes til jordbruksvanning, tilstopping i regnvannsoverløp like oppstrøms badeplass). For Skien kommune er det derfor viktig å stille krav til dokumentasjon av driftssikkerhet til særlig regnvannsoverløp og pumpestasjoner.

Dokumentasjonsnivået kan da bestemmes på følgende måte:

| | |
|---|---|
| • **Utslipp fra kommunale renseanlegg og** regnvannsoverløp under vanlig drift: | - **Sårbare resipienter** med høye ***nasjonale*** mål for vannkvalitet.<br>- Stor forurensningsproduksjon i nedslagsfeltet.<br>⇨ ***dokumentasjonsnivå A*** |
| • **Utslipp fra kommunale renseanlegg, pumpestasjoner og regnvannsoverløp pga.** *driftsforstyrrelser*: | - **Sårbare resipienter med høye** *lokale* **mål** for vannkvalitet.<br>- Stor forurensningsproduksjon i de fleste nedslagsfelt<br>⇨ ***dokumentasjonsnivå A*** |

Som ***måleenhet*** for forurensningsproduksjon og utslipp brukes ***kg fosfor*** (total fosfor).

***Kommentarer til valg av dokumentasjonsnivå:***

For Skien er det hensiktsmessig å skille mellom ***utslipp under vanlig drift*** og ***utslipp under driftsforstyrrelser***. Det skyldes den markerte forverringen av vannkvalitet i Farelva / Skienselva m/ sidevassdrag som følge av driftsforstyrrelser i mange av avløpsanleggene. For andre kommuner med mindre forurensningsproduksjonen og bedre resipientforhold vil det ikke være hensiktsmessig å skille på denne måten.

## 1.4 Utslipp av forurensning

### 1.4.1 Beregning av forurensningsproduksjon

Forurensningsproduksjonen i ***virksomhet knyttet til kommunale avløpsanlegg*** beregnes på følgende måte:

| | |
|---|---|
| **I boliger:** | Grensene for alle avløpssoner er digitalisert.<br>Ved å kombinere opplysninger fra GAB-registeret og fra Folkeregisteret beregnes så antall bosatte innenfor grensene til en sone.<br><br>Forurensningsproduksjonen beregnes så ved hjelp av *spesifikke tall* for forurensningsproduksjon. Det gjøres ikke fratrekk for pendling (yrkesaktive, skoleelever o.l.). |
| **I næringsvirksomhet og offentlig virksomhet:** | Forurensningsproduksjonen i denne typen virksomhet er mangelfull, og inntil videre beregnes den på grunnlag av målt vannforbruk (1 personenhet = 200 liter pr. døgn). |

Det er meningen å kartlegge forurensningsproduksjonen i næringsvirksomhet og offentlig virksomhet bedre enn i dag. Når dette regnskapet er tilfredsstillende, vil forurensningsproduksjonen i boliger korrigeres for fratrekk for pendling.

### 1.4.2 Oversikt over utslipp av forurensning

Utslipp fra avløpsanlegg for **spredt bebyggelse** dokumenteres på følgende måte:

*Forurensningsproduksjon (beregnet ut fra antall bosatte tilkoplet anleggene) korrigert for en standard rensegrad mhp. fosfor.*

Følgende utslipp fra ***kommunale avløpsanlegg*** i Skien skal dokumenteres:

| | |
|---|---|
| *Fra renseanlegg:* | Utslipp etter rensing<br>Utslipp via regnvannsoverløp<br>Utslipp via nødoverløp (pga. driftsforstyrrelser) |
| *Fra pumpestasjoner:* | Utslipp via nødoverløp (pga. driftsforstyrrelser) |
| *Fra regnvannsoverløp:* | Utslipp pga. høy tilrenning<br>Utslipp pga. driftsforstyrrelser |

Følgende utslipp av forurensning fra kommunale anlegg dokumenteres ikke:

| | |
|---|---|
| *Spillvann tilført overvannsledninger:* | Utslippene er små |
| *Spillvann via lekkasjer på ledningsnettet:* | Utslippene er små |
| *Overvann fra tettsteder og større veger:* | Utslippene er forholdsvis små |

### 1.4.3 Utslipp fra spredt bebyggelse

Registeret over avløpsanlegg for spredt bebyggelse i Skien er ennå ikke godt nok til å tilfredsstille dokumentasjonsnivå A. De angitte utslipp i tabellen i vedlegget er derfor noe mangelfullt.

### 1.4.4 Utslipp fra kommunale avløpsanlegg

Tilførsel og utslipp fra **renseanlegg** bygger på målt vannføring og målt fosforkonsentrasjon i 52 ukeblandprøver.

Utslippet fra **regnvannsoverløp *under regn og/ eller snøsmelting*** er beregnet på grunnlag av forskjellen i målt forurensningstilførsel til renseanleggene i "tørre" og i "våte" uker. Disse beregningene er usikre, og de er derfor ment å være et grovt anslag.

Utslippet fra **regnvannsoverløp *pga. driftsforstyrrelser*** er mangelfullt registrert, og er derfor ikke tatt med i tabellen. Utslippet er imidlertid ikke ubetydelig.

Utslippet fra **pumpestasjoner *pga. driftsforstyrrelser*** bygger i hovedsak på nøyaktig registrering av varigheten på driftsforstyrrelsene.

### 1.4.5 Vurdering

Selv om flere av postene i regnskapet bygger på grove beregninger / målinger, er det tydelig at Skien kommune bør satse på å redusere utslippene fra regnvannsoverløp og pumpestasjoner.

Utslippet fra **regnvannsoverløp** krever ytterligere ombygging fra fellessystem til separatsystem, samt forbedring av overløpenes driftssikkerhet.

Gjennom å forbedre driftssikkerheten kan utslippene fra **pumpestasjoner** reduseres.

# Dokumentasjon av utslipp på nivå A

## Utslipp til Skiensvassdraget / Frierfjorden

**Forurensningsparameter:** Totalfosfor

**År:** 1999 Jan-juli **Kommune** Skien

| | | Antall PE i nedbørfelt | Produksjon (kg P) | Rensegrad (%) | | | | Utslipp (kg P) |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 1A | **Fra spredt bebyggelse** | | | | | | | |
| | **Renseanordning:** | | | | | | | |
| | Slamavskiller/septiktank/synkekum med direkte utslipp | 5 | 2,9 | 5 | | | | 2,8 |
| | Slamavskiller med sandfilter | 1500 | 876,0 | 10 | | | | 788,4 |
| | Slamavskiller med infiltrasjon (laget før 1985) | 3000 | 1752,0 | 80 | | | | 350,4 |
| | Slamavskiller med infiltrasjon (laget etter 1985) | 250 | 146,0 | 90 | | | | 14,6 |
| | Kjemisk minirenseanlegg | 5 | 2,9 | 80 | | | | 0,6 |
| | Biologisk-kemisk minirenseanlegg | 50 | 29,2 | 80 | | | | 5,8 |
| | Tett tank for WC, gråvann til sandfilter* | 1100 | 642,4 | 80 | | | | 128,5 |
| | Tett tank for WC og gråvann* | 20 | 11,7 | 100 | | | | 0,0 |
| | **Totalt fra spredt bebyggelse** | 5930 | 2000,0 | 7 måneder | | | 7 måneder | 750,0 |
| | | | 3463,1 | hele året | | | hele året | 1291,1 |
| 1B | **Fra tettbebyggelse som ikke er tilknyttet renseanlegg** | | | | | | | |
| 1B1 | **Fra tettbebyggelse som ikke er tilknyttet felles avløpsnett** | Antall PE i nedbørfelt | Produksjon (kg P) | Rensegrad (%) | | | | Utslipp (kg P) |
| | **Renseanordning:** | | | | | | | |
| | Slamavskiller/septiktank/synkekum med direkte utslipp | 200 | 116,8 | 5 | | | | 111,0 |
| | **Totalt fra tettbebyggelse som ikke er tilknyttet felles avløpsnett** | 200 | 65,0 | 7 måneder | | | 7 måneder | 60,0 |
| | | | 116,8 | hele året | | | hele året | 111,0 |
| 1. | **Totalt fra bebyggelse som ikke er tilknyttet renseanlegg** | 6130 | 2065,0 | | | | | 810,0 |

| | | Antall PE i nedbørfelt | Produksjon (kg P) | Tilførsel (kg P) | Fra r.a. (kg P) | Fra overløp (kg P) | Rensegrad (%) | Utslipp (kg P) |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 2. | **Utslipp fra renseanlegg** | | | | | | | |
| | **Renseanlegg:** | | | | | | | |
| | Elstrøm | 19750 | 6300,0 | 4900,0 | 0,0 | 0,0 | 93,9 | 300,0 |
| | Knarrdalstrand (Skiens andel - 60 %) | 30750 | 9800,0 | 7900,0 | 0,0 | 0,0 | 89,9 | 800,0 |
| | **Totalt utslipp fra renseanlegg** | 50500 | 16100,0 | 12800,0 | 0,0 | 0,0 | 91,4 | 1100,0 |

| | | | | | | | | Utslipp (kg P) |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 3. | **Utslipp fra regnvannsoverløp*** | | | | | | | |
| | Sone Elstrøm - pga. driftsforstyrrelser | | | | | | | 0,0 |
| | Sone Elstrøm - pga. høy tilrenning (regn / snøsmelting) | | | | | | | 500,0 |
| | Sone Knarrdalstrand - pga. driftsforstyrrelser | | | | | | | 0,0 |
| | Sone Knarrdalstrand - pga. høy tilrenning (regn / snøsmelting) | | | | | | | 1000,0 |
| | **Totalt utslipp fra regnvannsoverløp** | | | | | | | 1500,0 |

| | | | | | | | | Utslipp (kg P) |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 4. | **Utslipp fra nødoverløp*** | | | | | | | |
| | Nødoverløp for pumpestasjoner | | | | | | | 0 |
| | **Totalt utslipp fra nødoverløp** | | | | | | | 0,0 |
| 2.-5. | **Totalt utslipp fra renseanlegg og ledningsnett** | | | | | | | 2500,0 |
| 1-10 | **Totalt utslipp fra befolkningen januar-juli 1999** | 56630 | 18165,0 | | | | | 3410,0 |

# 2. Siljan kommune – dokumentasjonsnivå B

## 2.1 Kort om Siljan kommune og avløpsforhold

Siljan kommune ligger sørøst i Telemark, og grenser mot Vestfold og Buskerud. Gjennom Siljan renner Siljanvassdraget, som munner ut i innsjøen Farris helt sør i kommunen. Farris har sitt utløp til Larvikfjorden. Siljanvassdraget har et nedslagsfelt på 490 $km^2$.

I Siljan bor det omlag **2300 personer**, og kommunen har et areal på **216 $km^2$**.

I Siljan er tjenesteyting, jord- og skogbruk de viktigste næringsveiene. En vesentlig del av den yrkesaktive befolkningen pendler til Skien / Porsgrunn.

I Siljan sentrum og boligfeltene omkring bor det omlag 1200 personer, som er tilknyttet det kommunale avløpsrenseanlegget nær Siljan sentrum. Dette er et biologisk / kjemisk renseanlegg. 90 % av avløpsnettet er bygd etter separatsystemet.

Avløpsnettet har ikke vanlige regnvannsoverløp, men ved sterk snøsmelting og/ eller langvarig regn avlastes noe avløpsvann i nødoverløpet på renseanlegget. Det er utarbeidet en saneringsplan for å få fjernet disse utslippene.

På Elvestad noen km lengre nord i kommunen er det bygd et lite renseanlegg for skolen (30 - 40 elever og lærere).

Omlag 1100 personer bor i spredtbygde områder, og har egne avløpsanlegg (i hovedsak slamavskiller og infiltrasjonsanlegg).

## 2.2 Kort om Siljanvassdraget og Farris

Siljanvassdraget renner midt gjennom kommunen sørover til Farris. Hovedelva er stort sett rasktflytende, men den er delt opp av en rekke vann.

Vassdraget er regulert for produksjon av elektrisk energi. Til den viktigste kraftstasjonen, som ligger noen km nord for Siljan sentrum, gjelder krav om minstevassføring.

Andre viktige bruksområder er jordbruksvanning og friluftsliv.

Siljanvassdraget renner ut i innsjøen Farris, som er drikkevannskilde for det meste av Vestfold fylke. I tillegg bruker Porsgrunn kommune den som reservevannkilde.

## 2.3 Valg av dokumentasjonsnivå

Siljan kommune utgjør en vesentlig del av nedslagsfeltet til innsjøen Farris, som er en av landets viktigste drikkevannskilder. For å sikre vannkvaliteten i Farris er det stilt krav om ***kjemisk rensing*** (rensegrad 85 % for fosfor) for utslippene fra tettbebyggelsen i Siljan. Hensynet til Farris medfører også strenge krav til utslipp fra jordbruket.

Kravet om kjemisk rensing og rensegrad 85 % er så strengt at det ikke er nødvendig for Siljan kommune å stille ytterligere, ***lokale krav*** mhp. ***det vanlige utslippet fra renseanlegget i Siljan sentrum.***

I 1997 ble det vedtatt en omfattende vassdragsplan for bruken av Siljan vassdraget. I denne planen er det satt som ***lokalt mål*** at hele Siljanvassdraget skal tilfredsstille kravene til godt badevann. For å nå dette målet må de to **avløpspumpestasjonene** og **renseanlegget** for Siljan sentrum ha god driftssikkerhet. I tillegg er kravet om god driftssikkerhet begrunnet i uttaket av vann til jordbruksvanning langs deler av vassdraget.

Dokumentasjonsnivået kan derfor bestemmes på følgende måte:

- Utslipp fra kommunale renseanlegg under ***vanlig drift***:
  - Särbar resipient (viktig drikkevannskilde)
  - Liten forurensningsproduksjon

  ⇨ ***dokumentasjonsnivå B***
- Utslipp fra kommunale renseanlegg og pumpestasjoner pga. ***driftsforstyrrelser***:
  - Särbar resipienter (jordbruksvanning, bading og annet friluftsliv)
  - Liten forurensningsproduksjon

  ⇨ ***dokumentasjonsnivå B***

Som ***måleenhet*** for forurensningsproduksjon og utslipp brukes ***kg fosfor*** (total fosfor).

***Kommentarer til valg av dokumentasjonsnivå:***

For Siljan er det hensiktsmessig å skille mellom ***utslipp under vanlig drift*** og ***utslipp under driftsforstyrrelser***. Det skyldes den markerte forverringen av vannkvalitet i Siljanelva som følger av svikt i pumpestasjoner eller renseanlegget for Siljan sentrum. For kommuner med bedre resipientforhold, trenger det ikke å være hensiktsmessig å skille på denne måten.

## 2.4 Utslipp av forurensning

### 2.4.1 Beregning av forurensningsproduksjon

Forurensningsproduksjonen i ***virksomhet knyttet til de kommunale renseanleggene*** beregnes på følgende måte:

| | |
|---|---|
| **I boliger:** | Antall bosatte i avløpssonene for renseanleggene.<br>Forurensningsproduksjonen beregnes ved hjelp av *spesifikke tall* for forurensningsproduksjon. Det gjøres ikke fratrekk for pendling (yrkesaktive, skoleelever o.l.). |
| **I næringsvirksomhet og offentlig virksomhet:** | Forurensningsproduksjonen beregnes på grunnlag av antall elever i skoler osv. og vanlige omregningsfaktorer for personekvivalenter. |

### 2.4.2 Oversikt over utslipp av forurensning

Utslipp fra avløpsanlegg for **spredt bebyggelse** dokumenteres på følgende måte:

- *Forurensningsproduksjon (beregnet ut fra antall bosatte tilkoplet anleggene)*
- *Utslipp beregnet ut fra en standard rensegrad mhp. fosfor.*

Følgende utslipp fra **kommunale avløpsanlegg** i Siljan skal dokumenteres:

| | |
|---|---|
| *Fra renseanlegg:* | Utslipp etter rensing<br>Utslipp via nødoverløp (pga. driftsforstyrrelser) |
| *Fra pumpestasjoner:* | Utslipp via nødoverløp (pga. driftsforstyrrelser) |

Følgende utslipp av forurensning fra kommunale anlegg dokumenteres ikke:

| | |
|---|---|
| *Fra regnvannsoverløp når tilrenningen er høy:* | Utslippene er ikke ubetydelige, men er avtar gradvis pga. omlegging |
| *Spillvann tilført overvannsledninger:* | Utslippene er små |
| *Overvann fra tettsteder og større veger:* | Utslippene er små |
| *Spillvann via lekkasjer på ledningsnettet:* | Utslippene er små |

### 2.4.3 Utslipp fra spredt bebyggelse

Siljan kommune har et brukart godt register over avløpsanleggene for spredt bebyggelse. Dette registeret er utgangspunkt for vedlagte tabell.

### 2.4.4 Utslipp fra kommunale avløpsanlegg

Tilførsel og utslipp fra **renseanlegget** i Siljan sentrum er beregnet på grunnlag av målt vannføring og målt fosforkonsentrasjon i 12 ukeblandprøver (1 prøve pr. måned). Forurensningsproduksjon er vist i vedlagte tabell.

Utslippet fra **pumpestasjoner** ***pga. driftsforstyrrelser*** bygger på føring av dagbok for de to pumpestasjonene.

I perioder med sterk snøsmelting og / eller langvarig regn avlastes noe urenset avløpsvann fra pumpestasjoner og renseanlegg. Utslippet er ikke ubetydelig, men måles likevel ikke. Det er utarbeidet en egen plan for å redusere tilførselen av fremmedvann.

### 2.4.5 Vurdering

Det største utslippet fra avløpsanlegg er fra spredt bebyggelse med egne anlegg. Dersom det blir nødvendig å redusere utslippet av næringsstoffer utover det som følger av det pågående arbeidet med reduksjon av tilførselen av fremmedvann til renseanlegget, må utslippet fra spredt bebyggelse vurderes nærmere.

## Dokumentasjon av utslipp på nivå B

## Utslipp til Siljanvassdraget / Farris

**Forurensningsparameter:** Totalfosfor

**År:** 1998 **Kommune:** Siljan

| | | Antall PE i nedbørfelt | Produksjon (kg P/år) | Rensegrad (%) | | | | Utslipp (kg P/år) |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 1A | Fra spredt bebyggelse | | | | | | | |
| | Renseanordning: | | | | | | | |
| | Slamavskiller/septiktank/synkekum med direkte utslipp | 352 | 205,6 | 5 | | | | 195,3 |
| | Slamavskiller med sandfilter | 159 | 92,9 | 10 | | | | 83,6 |
| | Slamavskiller med infiltrasjon (laget etter 1985) | 538 | 314,2 | 90 | | | | 31,4 |
| | Biologisk minirenseanlegg | 2 | 1,2 | 10 | | | | 1,1 |
| | Kjemisk minirenseanlegg | 20 | 11,7 | 80 | | | | 2,3 |
| | Biologisk-kjemisk minirenseanlegg | 39 | 22,8 | 80 | | | | 4,6 |
| | Totalt fra spredt bebyggelse | 1110 | 648,2 | | | | | 318,2 |
| 1. | Totalt fra bebyggelse som ikke er tilknyttet renseanlegg | 1110 | 648,2 | | | | | 318,2 |

| | | Antall PE i nedbørfelt | Produksjon (kg P/år) | Tilførsel (kg P/år) | Fra f.s. (kg P/år) | Fra overløp (kg P/år) | Rensegrad (%) | Utslipp (kg P/år) |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 2. | Utslipp fra renseanlegg | | | | | | | |
| | Renseanlegg: | | | | | | | |
| | Siljan sentrum | 1500 | 876,0 | 800,0 | 25,0 | 0,0 | 96,9 | 25,0 |
| | Totalt utslipp fra renseanlegg | 1500 | 876,0 | 800,0 | 25,0 | 0,0 | 96,9 | 25,0 |

| | | | | | | | | Utslipp (kg P/år) |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 3. | Utslipp fra regnvannsoverløp* | | | | | | | |
| | | | | | | | | ? |
| | Sone Siljan sentrum - pga. høy tilrenning (regn / snøsmelting) | | | | | | | 0,0 |
| | Totalt utslipp fra regnvannsoverløp | | | | | | | |

| | | | | | | | | Utslipp (kg P/år) |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 4. | Utslipp fra nødoverløp* | | | | | | | |
| | | | | | | | | 0,0 |
| | I henhold til dagbok fra de to pumpestasjonene | | | | | | | 0,0 |
| | Totalt utslipp fra nødoverløp | | | | | | | |
| 2.-5. | Totalt utslipp fra renseanlegg og ledningsnett | | | | | | | 25,0 |
| 1-10 | Totalt utslipp fra befolkningen | 2610 | 1524,2 | | | | | 343,2 |

# 3. Vestnes kommune - dokumentasjonsnivå C

## 3.1 Kort om Vestnes kommune og avløpsforhold

Vestnes kommune i Møre og Romsdal ligger på sørsiden av Romsdalsfjorden (Moldefjorden/ Midfjorden). Fra Romsdalsfjorden skjærer Tresfjord og Tomrefjord inn i landet.

I Vestnes bor det omlag **6 500 personer**, og kommunen har et areal på **354 km²**.

I Vestnes er tjenesteyting og industri de viktigste næringsveiene, men jordbruket er ikke ubetydelig. En del av den yrkesaktive befolkningen dagpendler til Molde.

Kommunesenteret er Vestnes ytterst i Tresfjord, og her bor omlag 2100 personer. Innerst i Tomrefjord ligger tettstedet Tomrefjord, og her er det omlag 750 bosatte. Avløpet fra samlet 2400 bosatte i disse to tettstedene blir renset i silanlegg og ført ut dypt vann i fjorden.

8 grender med samlet 600 personer er knyttet til felles slamavskillere med utslipp i fjorden. Omlag 3300 personer bor i spredtbygde områder. De fleste av disse har slamavskiller med utslipp i fjord eller vassdrag.

## 3.2 Variasjon i kravet til dokumentasjon innenfor en kommune

Vestnes kommune i Møre og Romsdal ligger på sørsiden av Romsdalsfjorden (Moldefjorden) Resipientforholdene i Vestnes kommune er svært varierende, fra ytterste del av Tomrefjord, som er svært lite sårbar, til den avstengte fjordarmen Flatevågen i Tresfjord, som er svært sårbar. En slik stor variasjon i sårbarhet er ikke uvanlig langs store deler av fjord- og kystnorge. Hovedresipienten, som er ytre del av Romsdalsfjorden / Moldefjorden påvirkes lite av utslippet fra Vestnes, selv om det samlede utslippet bare hadde blitt underkastet minimum rensekrav (slamavskilling eller siling).

I Vestnes kommune vil derfor eventuelle *rensekrav utover minstekravene være bestemt av **lokale** resipientforhold*. Følgelig vil også *kravene til dokumentasjon være bestemt utfra **lokale** resipientforhold*. Pga. av den gode vannutskiftningen i ytre del av Romsdalsfjorden / Moldefjorden, er det nok at utslippet fra en rekke grender dokumenteres i samsvar med *dokumentasjonsnivå C*.

Dette eksempelet gjelder dokumentasjon av utslipp i samsvar med dokumentasjonsnivå C. Som eksempel er grenda **Fiksdal** i Tomrefjord valgt. Her er det omlag 250 bosatte.

## 3.3 Kort om avløpsforhold i Fiksdal og om vannkvaliteten i ytre del av Tomrefjord

Om forurensningsproduksjon og avløpsforhold i Fiksdal:

| | |
|---|---|
| Antall bosatte: | 250 personer,<br>derav er 150 tilknyttet en felles slamavskiller med utslipp på dypt vann |
| Annet: | Skole med omlag 60 elever og lærere |
| Avløpsnett: | Avløpet føres med selvfall fram til slamavskilleren |

Om vannkvaliteten i ytre del av Tomrefjord:

Avstanden fra Norskehavet inn til munningen av Tomrefjord er grovt regnet 30 km. Fjorden mellom Tomrefjord og havet er flere meter dyp. Tidevannsforskjellen er 1 - 2 m, og tidevannet gir derfor god vannutskiftning.

Tomrefjord har en terskel (20 m dyp). Fiksdal ligger 2 - 3 km utenfor terskelen.

## 3.4 Valg av dokumentasjonsnivå

Med bakgrunn i opplysningene i kapittel 3.1 - 3.4 kan forholdene i ytre del av Tomrefjord karakteriseres ved:

- Lite sårbar resipient
- Liten forurensningsproduksjon

⇒ ***dokumentasjonsnivå C***

## 3.5 Utslipp av forurensning

### 3.5.1 Beregning av forurensningsproduksjon

Forurensningsproduksjonen i ***virksomhet knyttet til det kommunale renseanlegget*** (her: slamavskilleren) beregnes på følgende måte:

| | |
|---|---|
| **I boliger:** | Antall bosatte i boliger tilknyttet renseanlegget.<br>Av hensyn til nasjonal statistikk beregnes forurensningsproduksjonen også ved hjelp av *spesifikke tall* for forurensningsproduksjon (her: kg fosfor (total-fosfor)). Det gjøres ikke fratrekk for pendling (yrkesaktive, skoleelever o.l.). |
| **I næringsvirksomhet og offentlig virksomhet:** | Forurensningsproduksjonen beregnes på grunnlag av antall elever i skoler osv. og vanlige omregningsfaktorer for personekvivalenter. |

Forurensningsproduksjonen i ***spredt bebyggelse*** beregnes på følgende måte:

| | |
|---|---|
| **I boliger:** | Antall bosatte i boliger med egne rense-/ utslippsanlegg. |

### 3.5.2 Oversikt over utslipp av forurensning

Følgende utslipp fra **kommunale avløpsanlegg** i Fiksdal dokumenteres:

| | |
|---|---|
| *Fra renseanlegg (slamavskiller):* | Utslipp etter rensing (beregnet ut fra standard rensegrad for slamavskillere)<br>Utslipp via nødoverløp (pga. driftsforstyrrelser) |

Utslipp fra avløpsanlegg for **spredt bebyggelse** dokumenteres på følgende måte:

*Forurensningsproduksjon (beregnet ut fra antall bosatte tilkoplet anleggene) korrigert for en standard rensegrad.*

Av hensyn til nasjonal statistikk brukes *total fosfor* som parameter forurensningsutslipp. Utslippet av næringsstoffer fra bebyggelsen rundt Tomrefjord har ingen negativ effekt på vannkvaliteten i ytre del av Romsdalsfjorden / Moldefjorden.

### 3.5.3 Vurdering

Utslippet til fjorden fra kommunal slamavskiller og dyputslipp skaper ved normal drift ingen nevneverdige forurensningsproblemer.

Utslipp fra spredt bebyggelse kan skape lokale forurensningsproblemer, dersom infiltrasjonsanlegg / utslippsanlegg svikter. Inspeksjon av anleggene samtidig med tømming av slamavskillere vil vanligvis være nok til å sikre tilfredsstillende forhold.

## Dokumentasjon av utslipp på nivå C — Forurensningsparameter: Totalfosfor

## Utslipp til resipient: Ytre Tomrefjord — År: 1998 — Kommune: Vestnes

| | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 1A | Fra spredt bebyggelse | | | | | | | |
| | Renseanordning: | Antall PE i nedbørfelt | Produksjon (kg P/år) | Rensegrad (%) | | | | Utslipp (kg P/år) |
| | Slamavskiller/septiktank/synkekum med direkte utslipp | 75 | 43,8 | 5 | | | | 41,6 |
| | Slamavskiller med infiltrasjon (laget etter 1986) | 25 | 14,6 | 90 | | | | 1,5 |
| | Totalt fra spredt bebyggelse | 100 | 58,4 | | | | | 43,1 |
| 1. | Totalt fra bebyggelse som ikke er tilknyttet renseanlegg | 100 | 58,4 | | | | | 43,1 |
| 2A | Utslipp fra renseanlegg uten kontrollprøver | | | | | | | |
| | Renseanlegg: | Antall PE i nedbørfelt | Produksjon (kg P/år) | Rensegrad (%) | | | | Utslipp (kg P/år) |
| | Slamavskiller Fiksdal | 175 | 102,2 | 10 | | | | 92,0 |
| 2. | Totalt utslipp fra renseanlegg | 175 | 102,2 | | | | | 92,0 |
| 1-10 | Totalt utslipp fra befolkningen | 275 | 160,6 | | | | | 135,1 |