

NORVAR
NORVAR

106
2000

Prosjektrapport

Effektiv bruk av driftsinformasjon på renseanlegg/mal for rapportering



Norsk VA-verkforening

NORVAR-rapport

Norsk VA-verkforening

Postadresse: Vangsvegen 143, 2317 Hamar

Besøksadresse: Vangsvegen 143, Hamar

Telefon: 62 55 30 30

Rapportnummer:	106- 2000
Dato:	27.06.2000
Antall sider (inkl. bilag):	125
Tilgjengelighet:	
Åpen:	x
Begrenset:	

Rapportens tittel: Effektiv bruk av driftsinformasjon på rensesanlegg/ mal for rapportering

Forfatter(e): Kjell Terje Nedland, Aquateam A/S

Ekstrakt:

NORVAR – Norsk vann- og avløpsverkforening har tatt initiativet til et spleislagsprosjekt med formål å lage en mal for rapportering av driftsdata på rensesanlegg. Databaserte styrings- og overvåkningssystemer har tilnærmet ubegrensede muligheter for presentasjon av data i tabeller og figurer, men det er ikke alltid informasjonsverdien i presentasjonsformene er like stor. For å få en mer enhetlig rapportering fra rensesanlegg, er det i dette prosjektet laget maler for driftsrapportering fra 15 rensesanleggsdeler eller prosesser. Disse prosessene er de mest utbredte i Norge i dag. Det er vist hvilke parametere som bør tas med i driftsjournal og årsrapport fra rensesanlegget og hvilke grafer som vil kunne være nyttig presentasjonsform av dataene for de ulike anleggsdelene. Det er også vist hvordan ulike driftsparametere skal beregnes, og hvilken tidsoppløsning som er hensiktsmessig for ulike trendkurver og figurer.

Dette arbeidet er gjort parallelt med utviklingen av programmet NORVAR AVLØP 2000 og med arbeidet med å definere nøkkeltall for VA-sektoren. Det er i dette prosjektet tatt hensyn til disse arbeidene ved definisjon og beregning av parametere, og det er også vist hvilke data NORVAR AVLØP 2000 har behov for å hente fra rensesanleggets driftskontrollprogram. Denne rapporten er ment som et hjelpemiddel til å velge de parametrene som gir best informasjonsverdi av driften av de forskjellige prosessene for anleggseiere som skal ta i bruk nye styrings- og overvåkningssystemer. Den er også ment som en hjelp for datafirmaer som skal lage overvåkningssystemer for avløpsrensanlegg. Legges denne rapporten til grunn for valg av styringsparametere på rensesanlegg, vil man kunne få en enhetlig rapportering av rensesprosessene, og en styring av disse på grunnlag av de mest relevante styringsparametere.

Emneord, norske:
Avløpsrensanlegg
Driftskontroll
Rapportering
Mal
Driftsdata

Emneord, engelske:
Wastewater treatment plant
Operation control
Report
Work model
Operation facts

Andre utgaver:

ISBN 82-414-0223-6

FORORD

Prosjektet "Effektiv bruk av driftsinformasjon på renseanlegg/mal for rapportering" ble satt i gang for å bidra til bedre utnyttelse av all informasjonen som er tilgjengelig i kommunenes databaserte styrings- og overvåkningssystemer. For å få en mer enhetlig rapportering, er det laget maler for driftsrapportering fra ulike anleggsdeler.

Kjell Terje Nedland fra Aquateam A/S har skrevet rapporten. Arbeidene er finansiert ved spleiselag. Spleisefagsdeltagerne har dannet en prosjektgruppe som har bidratt til rapportens innhold gjennom innspill i møter og ellers.

Følgende har deltatt i spleiselaget:

- Arendal kommune
- Oslo kommune/Bekkelaget renseanlegg
- Gjøvik kommune
- FREVAR
- Bergen kommune
- MOVAR
- IVAR
- TAU
- ANØ Miljøkompetanse

Hamar 27.06.00

Jan Erik Alftad

INNHOILDSFORTEGNELSE

1. INNLEDNING.....	5
2. RAPPORTERING AV DE TENKTE ANLEGGSDELER.....	7
2.1. Innløpsvann.....	8
2.2. Mekanisk renseskrinn.....	18
2.3. Biologisk renseskrinn.....	22
2.4. Kjemisk renseskrinn.....	29
2.5. Utløpsvann.....	34
2.6. Driftsdata.....	47
2.7. Slamfortykking.....	54
2.8. Slammavvanning.....	61
2.9. Kalkbehandling av slam (Orsa-metoden).....	67
2.10. Aerob, termofil forbehandling av slam.....	72
2.11. Pasteurisering av slam.....	77
2.12. Anaerob stabilisering (utråtning) av slam.....	82
2.13. Termisk tørking av slam.....	89
2.14. Dokumentasjon av krav i Slammforskriften.....	94
2.15. Slamm disponering.....	100
3. REFERANSELISTE.....	106

Vedlegg 1. Eksempler på figurer

SAMMENDRAG

NORVAR - Norsk vann- og avløpsverkförening har tatt initiativet til et selskapsprosjekt med formål å lage en mal for rapportering av driftsdata på renseanlegg. Databaserne styrings- og overvåkingssystemer har tilnærmet ubegrensede muligheter for presentasjon av data i tabeller og figurer, men det er ikke alltid informasjonsverdien i presentasjonsformene er like stor. For å få en mer enhetlig rapportering fra renseanlegg er det i dette prosjektet laget maler for driftsrapportering fra 15 renseanleggsdelene eller prosesser. Disse prosessene er de mest utbredte i Norge i dag. Det er vist hvilke parametre som bør tas med i driftsjournal og årsrapport fra renseanlegget, og hvilke grafer som vil kunne være nyttig presentasjonsform av dataene for de ulike anleggsdelene. Det er også vist hvordan ulike driftsparametre skal beregnes, og hvilken tidsoppløsning som er hensiktsmessig for ulike trendkurver og figurer.

Dette arbeidet er gjort parallelt med utviklingen av programmet NORVAR AVLØP 2000 og med arbeidet med å definere nøkkeltall for VA-sektoren. Det er i dette prosjektet tatt hensyn til disse arbeidene ved definisjon og beregning av parametre, og det er også vist hvilke data NORVAR AVLØP 2000 har behov for å hente fra renseanleggets driftskontrollprogram. Denne rapporten er ment som en hjelp til å velge de parametrene som gir best informasjonsverdi av driften av de forskjellige prosessene for anleggseiere som skal ta i bruk nye styrings- og overvåkingssystemer. Den er også ment som en hjelp for datafirmaer som skal lage overvåkingssystemer for avløpsrenseanlegg. Legges denne rapporten til grunn for valg av styringsparametre på renseanlegg, vil man kunne få en enhetlig rapportering av renseprosessene, og en styring av disse på grunnlag av de mest relevante styringsparametre.

1. INNLEDNING

Dagens databaserte styrings- og overvåkingssystemer gir tilnærmet ubegrensede muligheter for rapportering i form av tabeller og grafikk. Dette har ført til at det genereres et utall av tabeller og figurer som ikke alltid har den helt store informasjonsverdien. En svakhet er ofte at det ikke er mulig å kombinere manuelt registrerte data (siktedyb, slamvolum etc.) med resultatene fra laboratorieanalyser (utslippskontroll) og automatisk registrerte data (vannmengder, slammengder, forbruk av fellingskjemikalier etc.).

For å få laget en mal for rapportering av viktige driftsdata på renseanlegg har NORVAR – Norsk vann- og avløpsverkförening invitert til et spleiselagsprosjekt der følgende kommuner/selskaper deltar:

- Arendal kommune
- Oslo kommune, vann- og avløpssektoren (Bekkelaget renseanlegg)
- Gjøvik kommune
- FREVAR, Fredrikstad
- Bergen kommune
- MOVAR, Moss
- IVAR, Stavanger
- TAU, Tønsberg
- ANØ Miljøkompetanse, Romerike

Målet for prosjektet har vært å utarbeide en mal for hvordan driftsdata på renseanlegg bør bearbejdes og presenteres for å hente ut maksimalt med informasjon som kan benyttes i den daglige driften, optimalisering av prosessen, sammenligning med andre anlegg etc. Målet var ikke å utvikle et dataprogram, men en mal som kan benyttes av anleggseiere ved anskaffelse av nytt utstyr, oppgradering av eksisterende utstyr, og av leverandører ved utarbeidelse av programvare. En viktig del av prosjektet har også vært å koordinere dette mot omarbeidning av NORVAR AVLØP og NORVARs arbeid med valg og definisjon av nøkkeltall for VA-sektoren. Begge disse prosjektene har pågått parallelt med dette prosjektet, og vi har forsøkt å bruke de samme begrepene og presentasjonene der dette har vært mulig.

Det har vært nedsatt en styringsgruppe for prosjektet med en representant for hver av deltakerne i spleiselaget. NORVARs representanter har vært Siv Cederkvist ved begynnelsen av prosjektet, og Jan Erik Allstad ved avslutningen av prosjektet, mens Siv Cederkvist hadde permisjon. Aquateam – Norsk vanteknologisk senter AS har vært konsulent for prosjektet.

Denne rapporten sammenstiller dataene som bør rapporteres på renseanlegg med forskjellige typer renseprosesser. Da det ville ha blitt for omfattende å ta med alle typer renseprosesser, konsentrerte vi oss om de som inngår på anleggene som var med i prosjektet. Det er laget følgende moduler:

- Innløpsvann
- Mekanisk rensing
- Biologisk rensing (aktivslam)
- Kjemisk rensing
- Utløpsvann (inklusive dokumentasjon av rensresultater i forhold til konsesjon)
- Slamfortykking

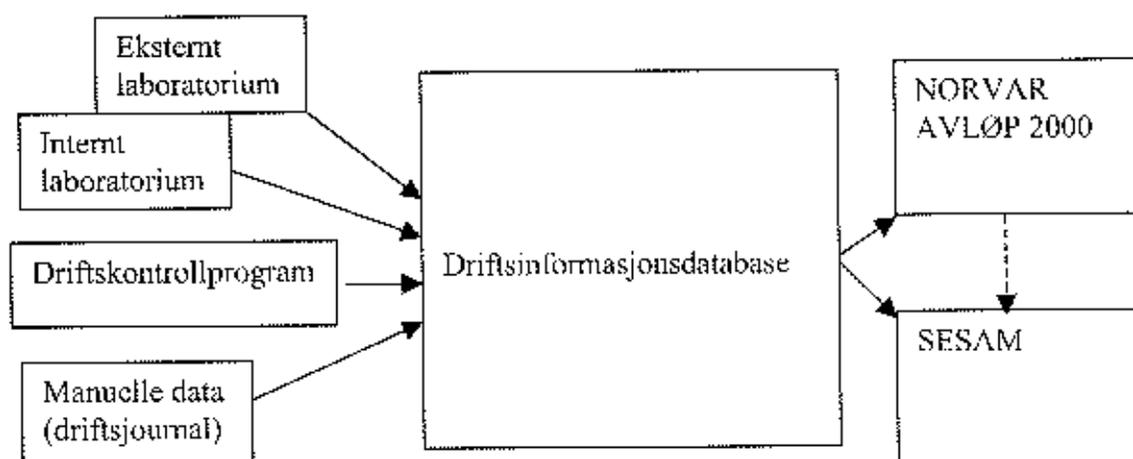
- Aerob, termofil forbehandling av slam
- Pasteurisering av slam
- Anaerob stabilisering av slam
- Slamavvanning
- Kalkbehandling av slam (Orsa-metoden)
- Termisk tørking av slam
- Dokumentasjon av krav i slamforskriften
- Slamdistribusjon

Denne rapporten er laget slik at hver av disse modulene utgjør ett kapittel. Anleggseiere som skal anskaffe nytt eller oppdatere eksisterende driftskontrollprogram, kan da plukke ut de anleggsdelene man har på renseanlegget. I hvert kapittel står det hvilke data man bør rapportere, og hvordan dette bør gjøres i månedsrapporter, årsrapporter og grafikk. Det er vist hvor de ulike dataene kan hentes (fra analysedata, driftskontrollprogram eller driftsjournal/manuelle målinger), og hvordan verdier skal beregnes korrekt. På denne måten håper vi at alle renseanlegg etter hvert rapporterer de samme dataene, og at disse beregnes på samme måte, slik at rapporteringen blir mer enhetlig og det blir lettere å sammenligne anlegg. Det er imidlertid opp til det enkelte renseanlegg hvilke data man synes er nyttige å rapportere.

Parametrene som er tatt med her, er de vi mener man har best nytte av, men det er opp til den enkelte anleggseier å velge om man vil ha med alle parametrene eller om man ønsker flere på sitt anlegg. Det vil for eksempel kunne bli kostbart å få presentert driftsdata på alle former vi har foreslått under de enkelte modulene, og utvalget av presentasjonsformer må også tilpasses anleggseiers økonomi. Det kan også være at grenseverdier (for eksempel for pH i kjemisk felling) kan velges annerledes enn vi har gjort her, ut fra erfaringer gjort på renseanlegget. Denne rapporten presenterer en mal hvor den enkelte anleggseier selv kan plukke ut det som passer for sitt anlegg. Imidlertid er det viktig at man beregner verdier som slamalder, slambelastning, spesifikt kjemikalieforbruk, renseseffekt, spesifikt polymerforbruk, spesifikt kalkforbruk og spesifikk gassproduksjon på samme måte på alle anlegg.

2. RAPPORTERING AV DE ENKELTE ANLEGSDELER

Data som skal inngå i rapporteringen (driftsinformasjonsdatabasen) kan hentes inn fra driftskontrollprogrammet, fra driftsjournaler (manuelle målinger) og fra internt og eksternt laboratorium (fortrinnsvis ved elektronisk overføring på standard format) kan data fra driftsinformasjonsdatabasen overføres videre til programmene NORVAR AVLØP og SESAM, slik figuren viser:



Systemet for rapportering er laget i moduler. Det er laget en modul for hver av anleggsdelene:

1. Innløpsvann
2. Mekanisk rensing
3. Biologisk rensing (aktivslam)
4. Kjemisk rensing
5. Utløpsvann (inklusive dokumentasjon av rensresultater i forhold til konsesjon)
6. Driftsdata
7. Slamfortykking
8. Aerob, termofil forbehandling av slam
9. Pasteurisering av slam
10. Anaerob stabilisering av slam
11. Slamavvanning
12. Kalkbehandling av slam (Orsa-metoden)
13. Termisk tørking av slam
14. Dokumentasjon av krav i slamforskriften
15. Slamdistribusjon

I de neste delkapitlene er det vist hvordan dataene for de ulike modulene kan presenteres i en driftsjournal og en årsrapport. **Selv om driftsjournalen da vil bli laget av driftskontrollprogrammet, anbefaler vi alle anleggseiere å føre manuelle driftsjournaler parallelt, da man ellers erfaringsmessig lett kan miste data.** Det er i de neste delkapitlene også laget en tabell for hver modul kalt "Kommentarer til parametrene". Tabellen viser utregning av parameteren, på hvilke anlegg parameteren bør være med, årsaken til at parameteren er tatt med,

hvor dataene kan hentes fra, og om dataene skal kunne overføres til andre programmer (NORVAR AVLØP og SESAM).

I tillegg til årsrapportene er også vist utskrift av resultater av kontrollprøver vurdert mot utslippstillatelsen, tilførsler og utslipp, tungmetaller i avløpsvann og slam, og næringsstoffer i slam, slik utskriftene fra NORVAR AVLØP også presenterer disse dataene. Disse resultatene bør også kunne overføres til SESAM. I skjemaene i dette prosjektet er tatt med noen ekstra parametre i forhold til skjemaene i NORVAR AVLØP (spredningsfaktor, antall kontrollprøver som overholder alle krav, kg tungmetallutslipp), da disse parametrene kan være nyttige som mål på hvor godt renseanlegget fungerer.

Den skisserte rapporteringen skulle være tilstrekkelig for de fleste renseanlegg. Hvert enkelt anlegg må skreddersy journalene i forhold til de renseprosessene man har, og de parametrene man ønsker å måle på. Hvert anlegg vil da få med de parametrene som man bruker, og få beregnet viktige driftsparametre på grunnlag av dette.

Det er også laget en tabell under hver modul kalt "Forslag til grafikk" som viser hvilke kurver og diagrammer som kan være nyttige ved optimalisering av driften på renseanlegg. I denne tabellen er vist hvilken oppløsning det bør være på rådataene, hvilke kombinasjoner av parametre som kan være nyttige i kurvene og hva slags fremstillingsform som kan være hensiktsmessig. Trendkurvene bør normalt ligge inne i driftskontrollprogrammet, mens de andre kurvene eventuelt kan lages i et vanlig regneark (for eksempel Excel) bare man sikrer seg at data på en enkel måte kan overføres fra driftskontrollprogrammet til et regneark.

Der det er flere parametre i samme kurve/diagram, er kurven normalt plassert der den første parameteren hører hjemme, mens den andre parameteren er plassert i rubrikken "i kombinasjon med". Når for eksempel "Totalfosfor i innløpsvann" skal kombineres med "Totalfosfor i utløpsvann" i en kurve, finnes denne kurven bare omtalt under "Forslag til grafikk i innløpsvann", og ikke under "Forslag til grafikk i utløpsvann".

2.1. Innløpsvann

I driftsjournalen for innløpsvann er tatt med vannmengde behandlet i renseanlegget og i overløp foran/i renseanlegget, samt total vannmengde til renseanlegget. Det er også tatt med en rubrikk for driftstid overløp for små anlegg uten vannmåler på overløpet. Anlegg med vannmåler på overløp foran/i renseanlegg kan ta ut rubrikken driftstid overløp.

Det er tatt med følgende rubrikker for målinger i innløpsvann: Temperatur, pH, alkalitet og ledningsevne. Dette er styringsparametre som bør være tilgjengelige i trendkurver, men hvor gjennomsnittsverdier i en driftsjournal ikke har så stor informasjonsverdi. De to første parametrene kan enten måles kontinuerlig eller ved manuelle målinger. Temperatur er viktig ved biologisk rensesritt, spesielt ved nitrogenrensing. pH er viktig ved renseanlegg med industri-tilknytning, for å sjekke at industrien holder seg innenfor sine grenseverdier (vanligvis mellom 6,0 og 9,5). Det krever imidlertid mye vask av pH-elektroden om man skal få riktige pH-målinger til enhver tid, så det må vurderes om denne innsatsen står i forhold til nytten av målingen. Alkalitet er viktig for kjemikaliedoseringen, men kan ikke måles kontinuerlig. Ledningsevne kan brukes til styring av doseringen av fellingskjemikalier på anlegg med god sammenheng mellom ledningsevne og alkalitet.

Analysen som kan være aktuelle å ta i innløpsvann, er suspendert stoff (SS) (mekaniske renselanlegg), biokjemisk oksygenforbruk (BOF₇) (anlegg med biologisk rensesetrim, bl.a. for utregning av slambelastning), kjemisk oksygenforbruk (KOF) (ufiltrert og filtrert) (anlegg med biologisk og/eller kjemisk rensesetrim), ortofosfat og totalfosfor (anlegg med kjemisk rensesetrim) og total nitrogen (anlegg som har krav om å ta denne analysen eller som kan forventes å få pålegg om nitrogenrensing senere). Ortofosfat i innløpsvann bør måles for å kunne beregne molforhold i kjemisk felling. For anlegg som har krav til TOC (total organisk karbon) eller LOC (DOC) (løst organisk karbon), må selvsagt også disse analysene tas. Erfaringsmessig sier imidlertid disse parametrene lite om rensingen på anlegget. Det kan også være aktuelt å måle ammonium, nitritt og nitrat på anlegg med nitrogenrensing eller der dette kan bli aktuelt i fremtiden.

Normalt skal renselanlegg ta kontrollprøver som analyseres på eksternt laboratorium. Dette er vanligvis ukeblandprøver, og på mindre anlegg tas de bare i noen få uker i året. Om man ønsker å ha kontroll med tilførslene hele året kan man selv analysere døgnprøver eller ukeblandprøver av innløpsvannet, og beregne tilførte mengder og antall personenheter (PE) ut fra disse. Rapportering av kontrollprøver gjøres normalt på skjemaet "Resultat fra kontrollprøver" og "Tilførsler og utslipp" vist i kapittel 2.5.

I årsrapporten er foreslått å kun ha med vannmengder, og ingen målinger/analyser i innløpsvannet. Dette er fordi middelferdier av målinger/analyser i innløpsvannet har liten informasjonsverdi, og fordi analyseresultater fra kontrollprøver blir rapportert i "Resultat fra kontrollprøver" og "Tilførsler og utslipp". Hvis man tar målinger av innløpsvannet utenom de oppsatte kontrollprøver, kan det likevel være aktuelt å rapportere resultatet fra disse ekstra prøvene i årsrapport for innløpsvann. I årsrapporten for vannmengder er også tatt med rubrikker for vannmengde i maks- og mindøgn, da dette også er med i NORVAR AVLØP 2000.

I tabellen "Forslag til grafikk for innløpsvann" er det viktig å merke seg at den kumulative kurven for døgnmaksstimer (3) er viktig for dimensjonering av eventuelle nye rensesetrim, eller oppgradering av eksisterende. Det er derfor viktig at alle maksdøgnstimer lagres i driftskontrollprogrammet, slik at man enkelt kan finne Q_{dim} og $Q_{maksdim}$ etter TA-525 ved senere utvidelser av anlegget. Det kan ellers kreve mye tid å få beregnet disse verdiene.

Det er også foreslått å lage trendkurver for behandlet vannmengde og vannmengde i overløp (timeverdier og døgnverdier, se vedlegg 1), temperatur, pH og ledningsevne i innløpsvann samt konsentrasjon og mengder av suspendert stoff, BOF₇, KOF, totalfosfor og total nitrogen. Det er også satt opp en rekke forslag til punktdiagrammer og kumulative kurver som kan være nyttige for vurdering av renseresultatene (se vedlegg 1). Disse kan eventuelt lages i regneark, om dataene enkelt kan overføres fra driftskontrollprogrammet. En kumulativ kurve viser en parameter sortert i stigende rekkefølge, slik at man kan se hvor stor del av tiden den har vært over en viss verdi (vedlegg 1).

Driftsjournal innløpsvann

Måned:

Ar:

Dato	Ukedag	Vannmengde				Driftstid overløp timer	Målinger i innløpsvann				Analyser				
		Behandlet		Totalt			Temperatur °C	pH	Alkalitet mekvl	Ledningsevne mS/m	SS Konsentr. mg/l	BOF- Konsentr. mg/l	Menge kg/d	Ufiltrert KOF- Konsentr. mg/l	Menge kg/d
		m3/d	m3/d	m3/d	m3/d										
1		1	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	
2															
3															
4															
5															
6															
7															
8															
9															
10															
11															
12															
13															
14															
15															
16															
17															
18															
19															
20															
21															
22															
23															
24															
25															
26															
27															
28															
29															
30															
31															
Sum															
Maks.															
Middel															
Min.															

Driftsjournal innløpsvann (s. 2) Måned: Ar:

Dato	Ukeidag	Analyser									
		Filtret KOF		Ortofosfat		Konsentrt.		Totalfosfor		Total nitrogen	
		Konsentrt. mg/l	Mengde kg/d	Konsentrt. mg/l	Mengde kg/d	Konsentrt. mg/l	Mengde kg/d	Tilførsel PE	Konsentrt. mg/l	Mengde kg/d	Tilførsel PE
1		16	77	18	18	19	20	21	22	23	24
2											
3											
4											
5											
6											
7											
8											
9											
10											
11											
12											
13											
14											
15											
16											
17											
18											
19											
20											
21											
22											
23											
24											
25											
26											
27											
28											
29											
30											
31											
Sum											
Maks.											
Middel											
Min.											

Arssrapport Vannmengder

Måned	Vannmengde behandlet		Vannmengde		Overløp Driftstid
	Sum	Maksdøgn m3/d	Mindstøgn m3/d	Totalt	
	m3/måned	m3/d	m3/d	m3/måned	timer
Januar	1	2	3	4	5
Februar					
Mars					
April					
Mai					
Juni					
Juli					
August					
September					
Oktober					
November					
Desember					
Sum					
Maks.					
Middel					
Min.					

Kommentarer til parametre i driftsjournal innløpsvane

Utregning av sum mengde inn måned (13, 15, 17, 20 og 23) : (Sum mengde i prøvedøgnene (3)) * Q_t (sum måned (5))

Utregning av sum mengde inn år (13, 15, 17, 20 og 23) : (Sum mengde i alle årets prøvedøgn) / (sum Q_t i alle årets prøvedøgn (3)) * Q_t (sum år (5))

Ved utregning av middelverdier i månedsjournalen skal dager hvor det ikke er lagt inn verdier, ikke tas med. Middelerverdi regnes ut som sum måned/antall (rette) verdier. Ved beregning av middel, maks. og min. for hele året, tas ikke utgangspunkt i månedsmiddel, men i samtlige verdier som ligger inne i databasen.

Nr.	Driftsparameter	Forkortelse	Benevning	Utregning av parametre	Bør være med på anlegg med:	Årsak til at parameteren er tatt med:	Data hentes fra:	Data skal kunne overføres til:
1	Behandlet vannmengde (middel)	Q_t	m^3	-	Vannmåler for behandlet vannmengde	Viktig driftsparameter på alle anlegg	Driftskontrollprogram	Månedssum til NORVAR AVLØP
2	Behandlet vannmengde (maks-døgn)		m^3/d	-	Vannmåler for behandlet vannmengde	Er med i NORVAR AVLØP	Driftskontrollprogram	NORVAR AVLØP
3	Behandlet vannmengde (utindøgn)		m^3/d	-	Vannmåler for behandlet vannmengde	Er med i NORVAR AVLØP	Driftskontrollprogram	NORVAR AVLØP
4	Vannmengde i overløp	Q_{ol}	m^3	-	Vannmåler for overløpsvannmengde	Viktig driftsparameter på alle anlegg	Driftskontrollprogram	Månedssum til NORVAR AVLØP
5	Total vannmengde	Q_t	m^3	$Q_t + Q_{ol}$	Se over	Viktig driftsparameter på alle anlegg	Beregnes i driftsjournal	-
6	Driftstid i overløp		timer	-	Timeteller for overløpsdrift	For å kunne estimere overløpsvannmengde	Driftskontrollprogram	-
7	Temperatur i innløpsvann (døgn-middel/ sukkprøve kl. 12)		$^{\circ}C$	-	Biologisk rensing eller mulig fremtidig biologisk rensing	Viktig ved dimensjonering av biologisk rensingstrinn	Driftskontrollprogram eller manuelle målinger	-

Nr.	Driftsparameter	Forkortelse	Benevning	Utregning av parameter	Bør være med på anlegg med:	Årsak til at parameteren er tatt med:	Data hentes fra:	Data skal kunne overføres til:
8	pH i innløpsvann (døgnmiddel/stikkprøve kl. 12)			-	Biologisk og/eller kjemisk rensing	For høy/lav pH kan føre til arsakproblemer for biologisk eller kjemisk rensing	Driftskontrollprogram eller manuelle målinger	-
9	Alkalitet i innløpsvann		mmol/l	-	Biologisk og/eller kjemisk rensing	Viktig for kjemikaliedo- sering	Manuelle målinger kl. 12	-
10	Ledningsevne i innløpsvann (døgnmiddel)		µS/cm	-	Kjemisk rensing	Mulig styringsparameter for kjemikaliedo- sering	Driftskontrollprogram	-
11	Suspendert stoff i innløpsvann (konsentrasjon)	SS _{inn}	mg/l	-	Mekanisk rensing	Kontroll med mekanisk rensing	Analysedata	NORVAR AVLØP
12	BOF ₇ i innløpsvann (konsentrasjon)	BOF _{7,inn}	mg/l	-	Biologisk rensing	Kontroll med biologisk rensing	Analysedata	NORVAR AVLØP
13	BOF ₇ i innløpsvann (mengde)	M _{BOF7}	kg/d	$Q_i \cdot BOF_{7,inn} / 1000$	Biologisk rensing	Kontroll med biologisk rensing	Beregnes i driftsjournal	-
14	Ufiltrert KOF i innløpsvann (konsentrasjon)	KOF _{7,inn}	mg/l	-	Biologisk og kjemisk rensing (store anlegg)	Kontroll med biologisk og kjemisk rensing	Analysedata	NORVAR AVLØP
15	Ufiltrert KOF i innløpsvann (mengde)		kg/d	$Q_i \cdot KOF_{7,inn} / 1000$	Biologisk og kjemisk rensing (store anlegg)	Kontroll med biologisk og kjemisk rensing	Beregnes i driftsjournal	-
16	Filtrert KOF i innløpsvann (konsentrasjon)	KOF _{7,inn}	mg/l	-	Biologisk og kjemisk rensing (store anlegg)	Kontroll med biologisk og kjemisk rensing	Analysedata	-
17	Filtrert KOF i innløpsvann (mengde)	M _{KOF}	kg/d	$Q_i \cdot KOF_{7,inn} / 1000$	Biologisk og kjemisk rensing (store anlegg)	Kontroll med biologisk og kjemisk rensing	Beregnes i driftsjournal	-

Nr.	Driftsparameter	Forkortelse	Benevnelse	Utregning av parametere	Bør være med på anlegg med:	Arsak til at parameteren er tatt med:	Data hentes fra:	Data skal kunne overføres til:
18	Ortofosfat i innløpsvann (konsentrasjon)		mg P/l	-	Kjemisk rensing	Utregning av molforhold, styring av prosess	Analysedata	NORVAR AVLØP
19	Totalfosfor i innløpsvann (konsentrasjon)	TotP _{inn}	mg P/l	-	Kjemisk rensing	Kontroll med kjemisk rensing	Analysedata	NORVAR AVLØP
20	Totalfosfor i innløpsvann (mengde)	M _P	kg/d	$Q_i * \text{TotP}_{\text{inn}} / 1000$	Kjemisk rensing	Kontroll med kjemisk rensing/tilførsler	Beregnes i driftsjournal	-
21	Tilførsel av totalfosfor		PE	$1000 M_P / 1,6$	Kjemisk rensing	Kontroll med tilførsler	Beregnes i driftsjournal	-
22	Total nitrogen i innløpsvann (konsentrasjon)	TotN _{inn}	mg/l	-	>10.000 PE	Kontroll med tilførsler	Analysedata	NORVAR AVLØP
23	Total nitrogen i innløpsvann (mengde)	M _N	kg/d	$Q_i * \text{TotN}_{\text{inn}} / 1000$	>10.000 PE	Kontroll med tilførsler	Beregnes i driftsjournal	-
24	Tilførsel av total nitrogen		PE	$1000 M_N / 12$	>10.000 PE	Kontroll med tilførsler	Analysedata	-

Forslag til grafikk for innløpsvann

Parameter	Oppløsning	I kombinasjon med	Presentasjonsform
Vannmengde behandlet i rensanlegget (1)	1 time (middel)	vannmengde i overløp (4)	Trendkurve (4 legges på toppen av 1, slik at totalkurven blir 5)
	1 døgn (middel)	vannmengde i overløp (4)	Trendkurve (årskurve, se vedlegg 1, figur 1)
	1 døgn		Kumulativ kurve (vedlegg 1, figur 2)
	1 time (middel)	pH i flokkulering (44)	Punktdiagram
	1 time (middel)	turbiditet i utløpsvann (53)	Punktdiagram
	1 døgn	alkalitet i innløpsvann (9)	Punktdiagram for dager med målinger (se vedlegg 1, figur 3)
	1 døgn	siktedyp i ettersedimentering (50)	Punktdiagram for dager med målinger
	1 døgn	slamvolum i kontakttank (27)	Punktdiagram for dager med målinger
	1 døgn/1 uke	ortofosfat/totalfosfor i inn- (18, 19 og 20) og utløpsvann 69, 71 og 73) (mg/l og kg/d)	Punktdiagram for dager /perioder med analyser (se vedlegg 1, figur 4 og 5)
	1 døgn/1 uke	organisk stoff (BOF ₇ /KOF) i inn- (12-17) og utløpsvann (58, 60, 62, 64, 66 og 67) (mg/l og kg/d)	Punktdiagram for dager /perioder med analyser
	1 døgn/1 uke	renseeffekt for totalfosfor (74)	Punktdiagram for dager /perioder med analyser
	1 døgn/1 uke	renseeffekt for BOF ₇ (61)/Ufiltrert KOF (65)	Punktdiagram for dager /perioder med analyser
Vannmengde behandlet + vannmengde i overløp (5)	1 time (middel)	-	Døgnmaksime i kumulativ kurve
Temperatur i innløpsvann (7)	1 time (middel)	-	Trendkurve, kumulativ kurve
pH i innløpsvann (8)	1 time (middel)	pH i flokkulering (44)	Trendkurve, kumulativ kurve
Alkalitet i innløpsvann (9)	1 døgn	Dosering av fellingskem. (46), ortofosfat (69)/ totalfosfor (71) i utløpsvann	Punktdiagram (se vedlegg 1, figur 6 og 7)
Ledningsevne i innløpsvann (10)	1 time (middel)	-	Trendkurve, kumulativ kurve

Parameter	Oppløsning	I kombinasjon med	Fremstillingsform
BOF ₇ i innløpsvann (12 og 13)	1 døgn / 1 uke	Ufiltrert KOF i innløpsvann (14 og 15)	Punktdiagram for dager/perioder med analyser
	1 døgn / 1 uke	BOF ₇ i utløpsvann (58 og 60)	Punktdiagram for dager/perioder med analyser
	1 døgn / 1 uke	-	Trendkurve, kumulativ kurve
Ufiltrert KOF i innløpsvann (14 og 15)	1 døgn / 1 uke	Ufiltrert KOF i utløpsvann (62 og 64)	Punktdiagram for dager/perioder med analyser
	1 døgn / 1 uke	-	Kumulativ kurve
	1 døgn / 1 uke	-	Årskurve for alle prøver
Filtrert KOF i innløpsvann (16 og 17)	1 døgn / 1 uke	Filtrert KOF i utløpsvann (66 og 67)	Punktdiagram for dager/perioder med analyser
	1 døgn / 1 uke	-	Kumulativ kurve
	1 døgn / 1 uke	-	Årskurve for alle prøver
Ortofosfat i innløpsvann (18)	1 døgn / 1 uke	totalfosfor i innløpsvann (19)	Punktdiagram for dager med analyser
	1 døgn / 1 uke	ortofosfat i utløpsvann (69)	Punktdiagram for dager med analyser
	1 døgn / 1 uke	totalfosfor i utløpsvann (71)	Punktdiagram for dager med analyser
Totalfosfor i innløpsvann (19 og 20)	1 døgn / 1 uke	totalfosfor i utløpsvann (71 og 73)	Punktdiagram for dager med analyser (se vedlegg 1, figur 8)
	1 døgn / 1 uke	-	Kumulativ kurve
	1 døgn / 1 uke	-	Årskurve for alle prøver
Total nitrogen i innløpsvann (22 og 23)	1 døgn / 1 uke	total nitrogen i utløpsvann (75 og 76)	Punktdiagram for dager med analyser
	1 døgn / 1 uke	-	Kumulativ kurve
	1 døgn / 1 uke	-	Årskurve for alle prøver

2.2. Mekanisk rense-trinn

I mekanisk rense-trinn er det normalt ikke så mange parametre som er av interesse å måle. Det er kun foreslått å måle suspendert stoff ut av mekanisk rense-trinn, og beregne rense-effekten for denne parameteren. Det er også mulig å ta med siktedyp i (for)sedimentering og sedimenterbart stoff i utløpsvann fra mekanisk trinn, men det er uansett vanskelig å få gjort noe med driften av et mekanisk rense-trinn. Det er derfor heller ikke foreslått noe grafikk for driften av mekanisk rense-trinn.

Driftsjournal mekanisk trinn

Måned:

År:

Dato	Ukedag	Analyser	
		SS ut av mekanisk tr. mg/l	Renseeff. mekanisk tr. %
1		25	26
2			
3			
4			
5			
6			
7			
8			
9			
10			
11			
12			
13			
14			
15			
16			
17			
18			
19			
20			
21			
22			
23			
24			
25			
26			
27			
28			
29			
30			
31			
Sum			
Maks.			
Middel			
Min.			

Arssrapport Mekanisk trinn

Måned	SS ut		Rensstoff	
	mg/l	SS	%	
Januar	25		26	
Februar				
Mars				
April				
Mai				
Juni				
Juli				
August				
September				
Oktober				
November				
Desember				
Sum				
Maks.				
Middel				
Min.				

Kommentarer til parametre i driftsjournal mekanisk rense-trinn

Ved utregning av middelverdier i månedsjournalen skal dager hvor det ikke er lagt inn verdier, ikke tas med. Middelverdi regnes ut som sum måned/antall (reelle) verdier. Ved beregning av middel, maks. og min. for hele året, tas ikke utgangspunkt i månedsmiddel, men i samtlige verdier som ligger inne i databasen. Eks. Renseeffekt SS beregnes ved å ta med alle verdipar hvor det både er målt SS inn og SS ut. Utregning av midlere renseeffekt (26): ((Middelkonsentrasjon inn for hele perioden) - (Middelkonsentrasjon ut for hele perioden)) / (Middelkonsentrasjon inn for hele perioden) * 100

Nr.	Driftsparameter	For- korte- lse	Benev- ning	Utregning av para- meter	Bør være med på anlegg med:	Årsak til at parameteren er tatt med:	Data hentes fra:	Data skal kunne over- føres til:
25	Suspendert stoff ut av mekanisk trinn (konsentrasjon)	SS _{mek}	mg/l	-	Mekanisk rensing	Kontroll med mekanisk rensing	Analysedata	NORVAR AVLØP
26	Renseeffekt SS mekanisk trinn		%	1)	Mekanisk rensing	Kontroll med mekanisk rensing	Beregnes i driftsjour- naler	-

$$1) \text{ Beregning av renseeffekt: } \frac{SS_{\text{inn}} - SS_{\text{mek}}}{SS_{\text{inn}}} * 100$$

2.3. Biologisk rensetrinn

Det er kun tatt med aktivslamanlegg som biologisk rensetrinn. I et aktivslamanlegg bør slamvolum måles iallfall i kontakttanken (ved biosorpsjonsanlegg) eller luftetanken (ved anlegg uten aktiveringstank). Man bør normalt også måle slamvolum i aktiveringstank og returslam. Overskuddsslammenngden bør på større anlegg kunne beregnes ved hjelp av mengdemåler eller beregning ved nivåmålinger i slamlager (vanskelig om slamlageret er luftet). Oksygeninnholdet i luftetank(er) bør måles kontinuerlig på større anlegg, og manuelt på mindre anlegg.

Siktedyp i sedimenteringsbasseng etter biologisk trinn bør også måles daglig (ikke om morgenen, men ca. kl. 12 for å måle ved høy belastning på anlegget). Slamkonsentrasjon i kontakttank og reaktiveringstank eller luftetank bør måles på større anlegg for å kunne beregne slamvolumindeks og slambelastning. Skal man også kunne beregne slamalder, må man i tillegg måle slamkonsentrasjon i overskuddsslam og suspendert stoff i utløpsvannet fra det biologiske trinnet.

I årsrapporten er foreslått å beregne prosentandelen av samtlige målinger av slamvolum i kontakttank/luftetank som er under 250 ml/l og over 400 ml/l, for å få et begrep om hvor stor del av tiden anlegget har vært i stabil drift. Grenseverdiene kan eventuelt forandres dersom man bevisst kjører anlegget med høyere eller lavere slamvolum enn dette.

Det er foreslått å lage trendkurver og kumulative kurver for parametrene slamvolumindeks, slambelastning, slamalder og siktedyp i sedimentering etter biologisk trinn. Det er også foreslått en rekke punktdiagrammer for å kunne sammenligne forskjellige driftsparametre.

Dersom slamvolumindeksen ligger mellom 40 og 150 ml/g, er slammet godt sedimenterbart. Kommer SVI over 200 ml/g, har slammet dårlige sedimenteringsegenskaper. Slambelastningen og slamalderen viser hvor langtgående nedbrytning av organisk stoff som kan forventes i det biologiske rensetrinnet. Dette er vist i tabell 1.

Tabell 1. Veiledende verdier for slamalder og slambelastning, avhengig av rensekravet (1).

Ønsket resultat	Slambelastning (kg BOF ₇ /kg SS·d)	Slamalder (døgn)
Delvis reduksjon av vannets innhold av lett nedbrytbart organisk stoff	>0,8	1-2
Nedbrytning av hoveddelen av fett nedbrytbart organisk stoff	0,3 - 0,5	3 -5
Nitrifikasjon	<0,15	>10
Nitrifikasjon og stabilt overskuddsslam	<0,08	>20

I tabell 2 er vist hvordan siktedypet i sedimenteringsbasseng etter biologisk rensetrinn kan indikere hvor godt rensesresultatet er.

Tabell 2. Sammenheng mellom siktedyp i sedimenteringsbasseng etter biologisk rensetrinn og rensresultat (1).

Siktedyp (cm)	Rensresultat
>80	Godt
40-80	Akseptabelt
<40	Dårlig

Driftsjournal biologisk rensetrinn (aktivslamanlegg) Måned: År:

Dato	Ukedag	Målinger				Oksygen: % av til -<2 mg/l	Lufttånk		Lufttånk/kontakttånk		Analyser		Slamaldet
		Slamvolum kontakttånk ml/l	Slamvolum returslam ml/l	Overskudds- slammengde ml/d	Middeld		Middeld	Slamkoms mg/l	SVI ml/g	Oversk-slam mg/l	Slamkoms mg/l	SS ut av biologisk tr.	
1		27	30	31	32	33	34	35	36	37	38	39	40
2													
3													
4													
5													
6													
7													
8													
9													
10													
11													
12													
13													
14													
15													
16													
17													
18													
19													
20													
21													
22													
23													
24													
25													
26													
27													
28													
29													
30													
31													
Sum													
Maks.													
Middel													
Min.													
Slambelastning:							41						

Årsrapport Biologisk rensetrinn (aktivslamanlegg)

Måned	Slamvolum i kontaktbass		Luftetank		Overskuddsslam		Oksygen i luftetank		Mellomsæd		Utløpsvann		Slam- belastning	
	Middel mlR	% av målinger <250 ml/l >400 ml/l	Kons. mg/l	SVI ml/g	Mengde m ³ /d	Kons. mg/l	% av tid <2mg/l	Middel mg/l	Siktedyp cm	SS mg/l	Døgn kg BOD ₅ /kg SS-d	Slam- alder Døgn	Slam- belastning kg BOD ₅ /kg SS-d	
Januar	27	28	29	36	37	32	33	34	35	39	40	41		
Februar														
Mars														
April														
Mai														
Juni														
Juli														
August														
September														
Oktober														
November														
Desember														
Sum														
Maks.														
Middel														
Min.														

Kommentarer til parametre i driftsjournal biologisk rensetrinn

Ved utregning av middelverdier i månedsjournalen skal dager hvor det ikke er lagt inn verdier, ikke tas med. Middelverdi regnes ut som sum måned/antall (reelle) verdier. Ved beregning av middel, maks. og min. for hele året, tas ikke utgangspunkt i månedsmiddel, men i samtlige verdier som ligger inne i databasen.

Nr.	Driftsparameter	For-korrel- se	Benev- ning	Utregning av parameter	Bør være med på anlegg med:	Årsak til at para- meteren er tatt med:	Data hentes fra:	Data skal komme over- føres til:
27	Slamvolum i kon- takt-/luftetank	SLV	ml/l	-	Aktivslamanlegg	Viktig driftspara- meter	Manuelle målinger kl. 12	-
28	Slamvolum i kon- takt-/luftetank <250 ml/l		%	% av døgnverdi- er <250 ml/l	Aktivslamanlegg	Viktig driftspara- meter	Driftskontrollprogram	-
29	Slamvolum i kon- takt-/luftetank >400 ml/l		%	% av døgnverdi- er >400 ml/l	Aktivslamanlegg	Viktig driftspara- meter	Driftskontrollprogram	-
30	Slamvolum i akti- viringstank		ml/l	-	Biorpsjonsanlegg	Viktig driftspara- meter	Manuelle målinger kl. 12	-
31	Slamvolum i re- turslam		ml/l	-	Aktivslamanlegg	Viktig driftspara- meter	Manuelle målinger kl. 12	-
32	Overskuddsslam- mengde	Q_{os}	m^3/d	-	Aktivslamanlegg	Brukes ved utreg- ning av slamalder	Driftskontrollprogram	-
33	Oksygeninnhold i luftetank (<2 mg/l)		mg/l	Beregnes av driftskontroll- program	Aktivslamanlegg	Viktig driftspara- meter	Driftskontrollprogram	-
34	Oksygeninnhold i luftetank (middel)		mg/l	Beregnes av driftskontroll- program	Aktivslamanlegg	Viktig driftspara- meter	Driftskontrollprogram eller manuelle målin- ger	-
35	Siktedypp mellom- sedimentering		cm	-	Mellomsedi- mentering	Viktig driftspara- meter	Manuelle målinger kl 12	-

Nr.	Driftsparameter	Før-kortelse	Benevning	Utsregning av parameter	Bør være med på anlegg med:	Årsak til at parameteren er tatt med:	Data hentes fra:	Data skal kunne overføres til:
36	Slamkonsentrasjon i kontakttank	SSL	mg/l	-	Aktivslamtrinn	Kontroll med biologisk rensing	Analysedata	-
37	Slamvolumindeks	SVI	ml/g	SLV / SSL	Aktivslamtrinn	Kontroll med biologisk rensing	Beregnes i driftsjournal	-
38	Slamkonsentrasjon i overskuddsslam	SSos	mg/l	-	Aktivslamtrinn	Beregning av slamalder	Analysedata	-
39	Suspendert stoff ut av biologisk trinn	SS _{bio}	mg/l	-	Biologisk trinn på store renseanlegg	Beregning av slamalder	Analysedata	-
40	Slamalder	G	Døgn	1)	Aktivslamtrinn	Kontroll med biologisk rensing	Driftsjournal	-
41	Slambelastning	F	kg BOF-/kg SS-d	2)	Aktivslamtrinn	Kontroll med biologisk rensing	Driftsjournal	-

$$1) G = \frac{SSL * V_{LT}}{SS_{bio} * Q_{-S} - SS_{bio} * Q_r}$$

der V_{LT} = Volum av luftetank (m³)

$$2) F = \frac{BOF_{bio} * Q_r}{1000 * SS_i * V_{LT}}$$

der Q_r og SS_i beregnes som månedsmiddel

Forslag til grafikk for biologisk rensetrinn (aktivslamanlegg)

Parameter	Oppløsning	I kombinasjon med	Fremstillingsform
Slamvolum i luftetank/kontaktank (27)	1 døgn	Siktedyp i mellomse-dimentering (35)	Punktdiagram for dager /perioder med analyser
	1 døgn	Slamvolum i returslam (31)	Punktdiagram for dager /perioder med analyser
	1 døgn	-	Kumulativ kurve med grenseverdier
Siktedyp i mellomse-dimentering (35)	1 døgn	Siktedyp i ettersedi-mentering (50)	punktdiagram for dager /perioder med analyser
Slamvolumindcks (37)	1 døgn	-	Trendkurve/ kumulativ kurve med grenseverdier
Overskuddsslammengde (32)	1 time (middel)	Vannmengde behandlet i renseanlegg (1)	Trendkurve
Slamalder (40)	1 døgn	Organisk stoff (BOF ₇ (58)/KOF ₇ (62, 66)) i utløpsvannet	Trendkurve/ kumulativ kurve med grenseverdier
Slambelastning (41)	1 måned	Organisk stoff (BOF ₇ (58)/KOF ₇ (62, 66)) i utløpsvannet	Trendkurve/ kumulativ kurve med grenseverdier

2.4. Kjemisk rensetrinn

Det er foreslått å rapportere i hvor stor del av tiden pH har vært lavere enn 5,8 eller høyere enn 6,5. Grenseverdiene kan velges ut fra erfaring med hvor pH bør ligge på det enkelte anlegg. Forbruk av fellingskjemikalier registreres i kg/d eller liter/d, og dosen i g/m³ eller ml/m³ beregnes. Det beste er om alle anlegg bruker kg og g som parameter (liter multipliseres med egenvekten for fellingskjemikaliet). Forbruk av polymer til kjemisk felling måles på samme måte i kg/d og g/m³. Molforholdet mellom fellingskjemikaliet og ortofosfat i innløpsvannet skal normalt være minst 1,5 - 2 ved aluminium- eller jernfelling.

Aktuelle trendkurver for kjemisk rensetrinn kan være pH i flokkulering, forbruk av fellingskjemikalie og polymer (g/m³), molforhold, og siktedyp i sedimentering etter kjemisk felling. Det er også foreslått en rekke punktdiagrammer for å kunne sammenligne forskjellige driftsparametre.

Driftsjournal kjemisk rensetrinn

Måned:

År:

Dato	Målinger		Målinger		Målinger		Analyser		
	Ukedag	pH i flokkulering	Førbruk av fellingskjem.		Førbruk av polymer				
			% av tid <math>< 5,5</math>	Middel	Kg/d	g/m ³		Kg/d	g/m ³
1		42	43	44	45	46	47	48	49
2									
3									
4									
5									
6									
7									
8									
9									
10									
11									
12									
13									
14									
15									
16									
17									
18									
19									
20									
21									
22									
23									
24									
25									
26									
27									
28									
29									
30									
31									
Sum									
Maks.									
Middel									
Min									

Ar rapport Kjemisk rensetrinn

Måned	pH i flokkulering		Middel		Forbruk av fyllingskemikalier		Forbruk av polymer		Mol- forhold
	% av tid <5,0	% av tid >6,5	kg/d	g/m ³	kg/d	g/m ³			
Januar	42	43	45	46	47	48	49		
Februar									
Mars									
April									
Mai									
Juni									
Juli									
August									
September									
Oktober									
November									
Desember									
Sum									
Maks.									
Middel									
Min.									

Kommentarer til parametre i driftsjournal kjemisk rensetrinn

Ved utregning av middelverdier i månedsjournalen skal dager hvor det ikke er lagt inn verdier, ikke tas med. Middelverdi regnes ut som sum måned/antall (reelle) verdier. Ved utregning av middel i årsjournalen skal alle måneder tas med.

Nr.	Driftsparameter	Forkortelse	Beregning	Utregning av parametre	Bør være med på anlegg med:	Årsak til at parametere er tatt med:	Data hentes fra:	Data skal kunne overføres til:
42	pH i flokkulering (<for eksempel 5,8)		-	Beregnes av driftskontrollprogram	Kjemisk rensing	Mulig styringsparameter for kjemikaliedosering	Driftskontrollprogram	-
43	pH i flokkulering (>for eksempel 6,5)		-	Beregnes av driftskontrollprogram	Kjemisk rensing	Mulig styringsparameter for kjemikaliedosering	Driftskontrollprogram	-
44	pH i flokkulering (middel)		-	Beregnes av driftskontrollprogram	Kjemisk rensing	Mulig styringsparameter for kjemikaliedosering	Driftskontrollprogram	-
45	Dosering av fellingkjemikalie	FK	kg/d	Beregnes av driftskontrollprogram	Kjemisk rensing	Viktig driftsparametre	Driftskontrollprogram	Sum måned til NORVAR AV-LØP
46	Forbruk av fellingkjemikalie	fk	g eller ml/m ³	$FK * 1000 / Q_t$	Kjemisk rensing	Viktig driftsparametre	Driftskontrollprogram	Middel måned til NORVAR AV-LØP
47	Forbruk av polymer til kjemisk felling	Pol _{kj}	kg/d	Beregnes av driftskontrollprogram	Kjemisk rensing ved bruk av polymer som hjelpeagulat	Viktig driftsparametre på anlegg som brukes polymer i kjemisk trinn	Driftskontrollprogram	Sum måned til NORVAR AV-LØP
48	Dosering av polymer til kjemisk felling	Pol _{kj}	g/m ³	$Pol_{kj} * 1000 / Q_t$	Kjemisk rensing ved bruk av polymer som hjelpeagulat	Viktig driftsparametre på anlegg som brukes polymer i kjemisk trinn	Driftskontrollprogram	Middel måned til NORVAR AV-LØP
49	Molforhold		1)		Kjemisk trinn	Kontroll med kjemikaliedosering	Beregnes i driftsjournal	-

1) Molforhold = $fk * k * 31 / OrtoP_{min}$ der k = aktiv bestanddel i fellingkjemikalie, mol/g (fås fra kjemikalieleverandør)

Forslag til grafikk for kjemisk rensetrinn

Parameter	Oppløsning	I kombinasjon med	Fremstillingsform
pH i flokkulering (44)	1 minutt (middel)	-	Trendkurve
	1 time (middel)	turbiditet i utløpsvann (53)	Punktdiagram
	1 time (middel)	dosering av fellingskjemikalie (46)	Punktdiagram
	1 døgn (middel)	ortofosfat (69)/totalfosfor (71) i utløpsvann	Punktdiagram for dager/perioder med analyser
Forbruk av fellingskjemikalie (46)	1 time (middel)	Vannmengde behandlet i rensanlegget (1), forbruk av polymer til kjemisk felling (48)	Trendkurve
	1 time (middel)	turbiditet i utløpsvannet (53)	Punktdiagram
	1 døgn	siktedyp i ettersedimentering (50)	Punktdiagram
	1 døgn	ortofosfat (69)/totalfosfor (71) i utløpsvann	Punktdiagram for dager/perioder med analyser (se vedlegg 1, figur 9)
	1 døgn	SS i utløpsvann (54)	Punktdiagram for dager med analyse
	1 døgn	organisk stoff (BOF ₇ (58)/KOF (62, 64)) i utløpsvann	Punktdiagram for dager/perioder med analyser
	1 døgn	-	Kumulativ kurve
Forbruk av polymer til kjemisk felling (48)	1 time (middel)	turbiditet i utløpsvannet (53)	Punktdiagram
	1 døgn	siktedyp i ettersedimentering (50)	Punktdiagram
	1 døgn	-	Kumulativ kurve
	1 døgn	ortofosfat (69)/totalfosfor (71) i utløpsvann	Punktdiagram for dager/perioder med analyse
	1 døgn	SS i utløpsvann (54)	Punktdiagram for dager med analyse
	1 døgn	organisk stoff (BOF ₇ (58)/KOF (62, 64)) i utløpsvann	Punktdiagram for dager/perioder med analyser
Molforhold (54)	1 døgn	-	Trendkurve, kumulativ kurve

2.5. Utløpsvann

I driftsjournalen for utløpsvann er foreslått tatt med siktedyp i ettorsedimentering, turbiditet i utløpsvann (for anlegg som har slik måler), suspendert stoff, BOD₇, ufiltrert og filtrert KOF, ortofosfat, totalfosfor, total nitrogen og restjern/-aluminium i utløpsvann. For å få mål på hvor godt anlegget har fungert, er det foreslått rubrikker der programmet i årsrapporten beregner % av tid mindre enn eller større enn en viss verdi, eller % av antall verdier som er mindre enn eller større enn en viss verdi. Grenseverdiene er erfaringstall som delvis er hentet fra (1) og som eventuelt kan tilpasses det enkelte renseanlegg (se tabell 3). I tillegg beregnes mengde og renseseffekt for de ulike parametrene, utenom ortofosfat, som bare er med for å kontrollere kjemisk felling.

Tabell 3. Forslag til grenseverdier for utløpsvann fra renseanlegg for å måle hvor stor del av tiden renseanlegget har fungert tilfredsstillende.

Parameter	Foreslått grenseverdi for akseptabel drift	Type renseanlegg
Siktedyp	>0,6 m	Alle
Turbiditet	<20 NTU	Alle
Suspendert stoff	<20 mg/l	Alle
BOD ₇	<20 mg/l	Med biologisk trinn
Ufiltrert KOF	<60 mg/l	Med biologisk trinn
Ortofosfat	<0,2 mg P/l*	Med kjemisk trinn
Totalfosfor	<0,5 mg P/l*	Med kjemisk trinn
Ufiltrert aluminiumsrest	<2 mg Al/l	Med kjemisk trinn
Ufiltrert jernrest	<5 mg Fe/l	Med kjemisk trinn

* Verdiene bør ses i sammenheng med krav til middelværdi (K1) på anlegget. Krav til ortofosfat kan settes til ½ K1, og totalfosfor til K1.

Siktedyp bør måles daglig ca. kl. 12, og ikke om morgenen. Det bør tas egenkontrollmålinger av ortofosfat eller totalfosfor i døgprøver av utløpsvannet på renseanlegg med kjemisk rensetrinn, og disse målingene bør legges til grunn for kolonne 70 eller 72 i årsrapporten. På samme måte bør det analyseres på aluminiums- eller jernrest (kolonne 79). På større renseanlegg kan daglig måling av KOF i døgprøver av utløpsvannet legges til grunn for kolonne 63 i årsrapporten. Dersom man ikke tar egenkontrollmålinger på renseanlegget, brukes dataene fra kontrollprøvene som blir tatt.

Det er laget 3 tabeller for utslippskontroll av renseanlegget. De to første tabellene er de samme som lages i NORVAR AVLØP 2000, mens man ikke har laget en egen tabell for tungmetaller i avløpsvann i dette programmet. Flere og flere renseanlegg får imidlertid krav om å analysere tungmetaller i avløpsvannet noen få ganger i året. Det er derfor her også laget et rapporteringsskjema for dette med utregning av kg utslipp. Dersom man fra kontrolllaboratoriet ikke får eksakte verdier, men bare "mindre enn deteksjonsgrensen" for tungmetaller i utløpsvannet, må man være litt forsiktig med å bruke deteksjonsgrensene som eksakte verdier, fordi de utregnede mengdene da kan bli altfor store. I tabellene for utslippskontroll settes inn analyseresultater fra utslippskontrollen samt grenseverdiene gitt i renseanleggets utslippstillatelse. Det er også laget en rubrikk kalt spredningsfaktor. Dette er 90-persentilen dividert med medianverdien for parameteren. Spredningsfaktoren bør være lavere enn 3,0 i utløpsvann for at driftsstabiliteten skal være tilfredsstillende. Hvis den er høyere enn 2,5 i innløpsvannet, kan driftsforstyrrelser lett oppstå. (Engberg, 1985).

Dersom man måler turbiditet i utløpsvannet, bør man lage en trendkurve for denne parametreten. Det kan også lages trendkurver for utløpskonsentrasjon og renseeffekt for suspendert stoff, BOF₅, KOF, totalfosfor og total nitrogen. Det er også foreslått å lage kumulative kurver for utløpskonsentrasjoner, utslippsmengder og renseeffekter for de samme parametrene. I tillegg kan man lage kurver som sammenligner data fra analyser på renseanleggets laboratorium med data fra kontrollprøver analysert på eksternt laboratorium (se eksempel i vedlegg 1).

Driftsjournal utfløpsvann (side 1)

Måned:

Ar:

Dato	Målinger				Analyser												
	Ukredag	Siktedyrbreidde Middel m	Turbiditet i utløp		SS		BOF		Utløst KOF								
			% av tid >30 NTU	% av måling- er <0,6 m	Konsentr. mg/l	Mengde kg/d	Konsentr. mg/l	Mengde kg/d	Konsentr. mg/l	Mengde kg/d	Rensseff. %	Rensseff. %					
1		60	52	53	54	55	56	57	58	59	60	61	62	63	64	65	66
2																	
3																	
4																	
5																	
6																	
7																	
8																	
9																	
10																	
11																	
12																	
13																	
14																	
15																	
16																	
17																	
18																	
19																	
20																	
21																	
22																	
23																	
24																	
25																	
26																	
27																	
28																	
29																	
30																	
31																	
Sum																	
Maks.																	
Middel																	
Min.																	

Driftsjournal utløpsvann (side 2)

Måned:

Ar:

Dato	Dag	FiltreX KOF		Ortolasia		Analyser		Totalt Hydrogen		Reaktanter	
		Konsent. mg/l	Mengde kg/d	Konsent. mg/l	%	Totalforbr. Mengde kg/d	Residual %	Konsent. mg/l	Mengde kg/d	Konsent. mg/l	% av anal
1		86	67	69	73	74	76	76	77	78	79
2											
3											
4											
5											
6											
7											
8											
9											
10											
11											
12											
13											
14											
15											
16											
17											
18											
19											
20											
21											
22											
23											
24											
25											
26											
27											
28											
29											
30											
31											
Sum											
Maks.											
Middel											
Min.											

Arsrapport Utløpsvann

Måned	Sikedyb etterseesd.		Turbiditet ut		Suspendert stoff		BOF		Ufiltrert KOF							
	Middel m.	% av mål inger <0,6 m	% av tid >30 NTU	Middel NTU	Kons. mg/l	Mengde kg/d	Renseeff. %	Kons. mg/l	% av anal. >20 mg/l	Mengde kg/d	Renseeff. %	Kons. mg/l	% av anal. >60 mg/l	Mengde kg/d	Renseeff. %	
Januar	50	51	52	53	54	55	56	57	58	59	60	61	62	63	64	65
Februar																
Mars																
April																
Mai																
Juni																
Juli																
August																
September																
Oktober																
November																
Desember																
Sum																
Maks.																
Middel																
Min.																

Måned	Filtrert KOF		Ortofosfat		Totalfosfor		Total nitrogen		Rest-AMFe i utløp	
	Kons. mg/l	Mengde kg/d	Renseeff. %	% av anal. >0,2 mg/l	Middel mg/l	% av anal. >0,5 mg/l	Mengde kg/d	Renseeff. %	Middel mg/l	% av anal. >2(AI)(Fe) mg/l
Januar	85	87	88	89	90	91	92	93	94	95
Februar										
Mars										
April										
Mai										
Juni										
Juli										
August										
September										
Oktober										
November										
Desember										
Sum										
Maks.										
Middel										
Min.										

Kommentarer til parametre i driftsjournal utløpsvann

Utrekning av sum mengde ut måned (56, 60, 64, 67, 73 og 76): (Sum mengde i prøvedøgnene) / (sum Q_i i prøvedøgnene (5)) * Q_i (sum måned (5)). Sum mengde i prøvedøgn i: Q_{i1} * $SS_{utløp}/1000$

Utrekning av sum mengde ut år (56, 60, 64, 67, 73 og 76): (Sum mengde i alle årets prøvedøgn) / (sum Q_i i alle årets prøvedøgn (5)) * Q_i (sum år (5))

Utrekning av midlere renseseffekt (56, 60, 64, 67, 73 og 76): ((Middelkonsentrasjon inn for hele perioden) - (Middelkonsentrasjon ut for hele perioden)) / (Middelkonsentrasjon inn for hele perioden) * 100

Ved utregning av middelværder i månedsjournalen skal dager hvor det ikke er lagt inn verdier, ikke tas med. Middelværder regnes ut som sum måned/antall (reelle) verdier. Ved utregning av middel i årsoverblikket skal alle måneder tas med.

Nr.	Driftsparameter	Forklaring	Benevnelse	Utrekning av parametre	Bør være med på anlegg med:	Arsak til at parameteren er tatt med:	Data hentes fra:	Data skal kunne overføres til:
50	Siktedyp i etterseidimentering (middel)		cm	-	Alle sedimenteringsanlegg	Viktig driftsparameter	Manuelle målinger kt. 12.	-
51	Siktedyp i etterseidimentering (% av målinger <0,6 m)		%	-	Alle sedimenteringsanlegg	Viktig driftsparameter	Driftskontrollprogram	-
52	Turbiditet i utløpsvann (% av tid >20 NTU)		%	-	Anlegg med biologisk og/eller kjemisk rensing	Kan styre kjemikalietilsetning og varsle om slamflukt	Driftskontrollprogram	-
53	Turbiditet i utløpsvann (døgnmiddel)		NTU	-	Anlegg med biologisk og/eller kjemisk rensing	Kan styre kjemikalietilsetning og varsle om slamflukt	Driftskontrollprogram	-
54	Suspendert stoff i utløpsvann (konsentrasjon)	SS _{ut}	mg/l	-	Alle anlegg	Kontroll med rensing	Analysedata	NORVAR AVLØP
55	Suspendert stoff i utløpsvann (% av analyser >30 mg/l)		%	-	Alle anlegg	Kontroll med rensing	Driftskontrollprogram	NORVAR AVLØP

Nr.	Driftsparameter	Forkortelse	Beregning	Uregning av parameter for	Bør være med på anlegg med:	Årsak til at parameteren er tatt med:	Data hentes fra:	Data skal kunne overføres til:
56	Suspendert stoff i utløpsvann (mengde)	$M_{S,ut}$	kg/d	1) Se over for utregning av månedssum og årssum	Alle anlegg	Kontroll med rensing	Driftskontrollprogram	-
57	Renseeffekt suspendert stoff	R_{CSS}	%	2)	Anlegg som tar SS på innløp og utføp	Kontroll med rensing	Analysedata	-
58	BOF ₇ i utløpsvann (konsentrasjon)	BOF _{7ul}	mg/l	-	Biologisk rensing	Kontroll med biologisk rensing	Analysedata	NORVAR AVLØP
59	BOF ₇ i utløpsvann (% av analyser >20 mg/l)		%	-	Biologisk rensing	Kontroll med biologisk rensing	Driftskontrollprogram	-
60	BOF ₇ i utløpsvann (mengde)	$M_{BOF,7e}$	kg/d	3) Se over for utregning av månedssum og årssum	Biologisk rensing	Kontroll med biologisk rensing	Driftskontrollprogram	-
61	Renseeffekt BOF ₇	$R_{e,BOF}$	%	4)	Biologisk rensing	Kontroll med biologisk rensing	Analysedata	-
62	Ufiltrert KOF i utløpsvann (konsentrasjon)	KOF _{utlet}	mg/l	-	Biologisk og kjemisk rensing (store anlegg)	Kontroll med biologisk og kjemisk rensing	Analysedata	NORVAR AVLØP
63	Ufiltrert KOF i utløpsvann (% av analyser >60 (biologisk rensing) eller 150 mg/l (kjemisk rensing))		%	-	Biologisk og kjemisk rensing (store anlegg)	Kontroll med biologisk og kjemisk rensing	Analysedata	-
64	Ufiltrert KOF i utløpsvann (mengde)	$M_{KOF,utlet}$	kg/d	5) Se over for utregning av månedssum og årssum	Biologisk og kjemisk rensing (store anlegg)	Kontroll med biologisk og kjemisk rensing	Driftsjournal	-

Nr.	Driftsparameter	Forkortelse	Enhvering	Utregning av parameter	Bør være med på anlegg med:	Årsak til at parameteren er tatt med:	Data hentes fra:	Data skal kunne overføres til:
65	Renseeffekt ufiltrert KOF	ReKOPar	%	6)	Biologisk og kjemisk rensing (store anlegg)	Kontroll med biologisk og kjemisk rensing	Analysedata	-
66	Filtrert KOF i utløpsvann (konsentrasjon)	KOF _{fil}	mg/l	-	Biologisk og kjemisk rensing (store anlegg)	Kontroll med biologisk og kjemisk rensing	Analysedata	-
67	Filtrert KOF i utløpsvann (mengde)	M _{KOF-fil}	kg/d	7) Se over for utregning av månedssum og årssum	Biologisk og kjemisk rensing (store anlegg)	Kontroll med biologisk og kjemisk rensing	Driftsjournal	-
68	Renseeffekt filtrert KOF	ReKOF	%	8)	Biologisk og kjemisk rensing (store anlegg)	Kontroll med biologisk og kjemisk rensing	Analysedata	-
69	Ortofosfat i utløpsvann (konsentrasjon)	OrtP _{ut}	mg/l	-	Kjemisk rensing	Kontroll av kjemisk felling	Analysedata	NORVAR AVLØP
70	Ortofosfat i utløpsvann (% av analyser >0,2 mg/l)		%	-	Kjemisk rensing	Kontroll av kjemisk felling	Analysedata ta/driftsjournal	-
71	Totalfosfor i utløpsvann (konsentrasjon)	TotP _{ut}	mg/l	-	Kjemisk rensing	Kontroll med kjemisk rensing	Analysedata	NORVAR AVLØP
72	Totalfosfor i utløpsvann (% av analyser >0,5 mg/l)		%	-	Kjemisk rensing	Kontroll med kjemisk rensing	Analysedata	-
73	Totalfosfor i utløpsvann (mengde)	M _{TotP}	kg/d	9) Se over for utregning av månedssum og årssum	Kjemisk rensing	Kontroll med kjemisk rensing	Driftskontrollprogram	-
74	Renseeffekt totalfosfor	ReP	%	10)	Kjemisk rensing	Kontroll med kjemisk rensing	Analysedata	-

Nr.	Driftsparameter	Forkortelse	Benevning	Utregning av parameter	Ber være med på anlegg med:	Årsak til at parameteren er tatt med:	Data hentes fra:	Data skal kunne overføres til:
75	Total nitrogen i utløpsvann (konsentrasjon)	TotN _{ut}	mg/l	-	>10.000 PE	Driftsstatistikk	Analysedata	NORVAR AVLØP
76	Total nitrogen i utløpsvann (mengde)	M _{N_{ut}}	kg/d	11) Se over for utregn. av månedss- og årssum	>10.000 PE	Driftsstatistikk	Driftsjournal	-
77	Renseeffekt total nitrogen	REN	%	12)	>10.000 PE	Driftsstatistikk	Analysedata	-
78	Rest aluminiumjern i utløpsvann (konsentrasjon)		mg/l	-	Kjemisk rensing	Kontroll med kjemisk rensing	Analysedata	-
79	Rest aluminiumjern i utløpsvann (% av analyser >1 mg Al/l/2 mg Fe/l)		%	-	Kjemisk rensing	Kontroll med kjemisk rensing	Analysedata	-

$$1) M_{SS_{ut}} = \frac{Q_r * SS_{ut}}{1000}$$

$$3) M_{BOF_{ut}} = \frac{Q_r * BOF_{700}}{1000}$$

$$5) M_{KOP_{ut}} = \frac{Q_r * KOP_{ut}}{1000}$$

$$7) M_{KOP_{fa}} = \frac{Q_r * KOP_{fa}}{1000}$$

$$2) R_{SS} = \frac{SS_{inn} - SS_{ut}}{SS_{inn}} * 100$$

$$4) R_{BOF} = \frac{BOF_{700} - BOF_{700}}{BOF_{700}} * 100$$

$$6) R_{KOP_{ut}} = \frac{KOP_{ut} - KOP_{ut}}{KOP_{ut}} * 100$$

$$8) R_{KOP_{fa}} = \frac{KOP_{inn} - KOP_{fa}}{KOP_{inn}} * 100$$

$$9) M_{Tot} = \frac{Q_r * TotP_{ut}}{1000}$$

$$10) R_{ep} = \frac{TotP_{inn} - TotP_{ut}}{TotP_{inn}} * 100$$

$$11) M_{N_{ut}} = \frac{Q_r * TotN_{ut}}{1000}$$

$$12) R_{ex} = \frac{TotN_{inn} - TotN_{ut}}{TotN_{inn}} * 100$$

Tungmetaller i avløpsvann - resultat av analyser

Fra (dato)		til (dato)		for		rensaneanlegg								
Prøveperiode	Inntløp	Utløp	Rensseff. %	Inntløp	Rensseff. %	Kadmium	Krom	Kvikksølv	Nikkel	Utslipp	Rensseff. %	Inntløp	Utslipp	Rensseff. %
Frå	mg Pb/m ³	mg Pb/m ³	%	mg Cd/m ³	%	mg Cd/m ³	mg Cr/m ³	mg Hg/m ³	mg Ni/m ³	mg Ni/m ³	%	mg Ni/m ³	mg Ni/m ³	%
Maks.														
Middel														
Min.														
kg utslipp														

Prøveperiode	Inntløp	Utløp	Rensseff. %	Inntløp	Rensseff. %	Sink	Utslipp	Rensseff. %
Frå	mg Cu/m ³	mg Cu/m ³	%	mg Zn/m ³	%	mg Zn/m ³	mg Zn/m ³	%
Maks.								
Middel								
Min.								
kg utslipp								

(Antall linjer i tabellen anpasses til antall prøver. Dersom det bare tas inntøps- eller utløpsprøver, kan de andre kolonnene slettes.)
 (Rensseffekt inklusive overløp beregnes slik: $(M_{in} + M_{ol})/M_{in} \cdot 100$ der M_{in} = inntøpskonsentrasjon * Q_{in})
 (Utslipp i perioden beregnes slik: $(M_{ut} + M_{ol})$ der M_{ut} = midlere utløpskonsentrasjon * Q , og M_{ol} = midlere inntøpskonsentrasjon * Q_{ol} .
 Q og Q_{ol} er vannmengdene i hele perioden)

Forslag til grafikk for utløpsvann

Parameter	Oppøsning	I kombinasjon med	Fremstillingsform
Siktedyp i ettersedimentering (50)	1 døgn	(Siktedyp i mellomsedimentering (35))	Trendkurve
	1 døgn	ortofosfat (69) /totalfosfor (71) i utløpsvann	Punktdiagram for dager /perioder med analyser
	1 døgn	organisk stoff (BOF ₇ (58)/KOF (62)) i utløpsvann	Punktdiagram for dager /perioder med analyser
	1 døgn	-	Kumulativ kurve
Turbiditet i utløpsvann (53)	1 time (middel)	-	Trendkurve, kumulativ kurve
SS i utløpsvann (54 og 56)	1 døgn		Kumulativ kurve
	1 døgn		Årskurve for alle prøver
Renseeffekt for SS (57)	1 døgn		Årskurve for alle prøver
BOF ₇ i utløpsvann (58 og 60)	1 døgn / 1 uke	Ufiltrert KOF i utløpsvann (62 og 64)	Punktdiagram for dager /perioder med analyser
	1 døgn / 1 uke	-	Kumulativ kurve med grenseverdier
	1 døgn / 1 uke		Årskurve for alle prøver
Renseeffekt for BOF ₇ (61)	1 døgn / 1 uke		Årskurve for alle prøver
Ufiltrert KOF i utløpsvann (62 og 64)	1 døgn / 1 uke	-	Kumulativ kurve med grenseverdier
	1 døgn / 1 uke		Årskurve for alle prøver
Renseeffekt for ufiltrert KOF (65)	1 døgn / 1 uke		Årskurve for alle prøver
Ortofosfat i utløpsvann (69)	1 døgn	totalfosfor i utløpsvann (71)	Punktdiagram
	1 døgn	-	Kumulativ kurve
Totalfosfor i utløpsvann (71 og 73)	1 døgn / 1 uke	-	Kumulativ kurve med grenseverdier
	1 døgn / 1 uke		Årskurve for alle prøver
Renseeffekt for totalfosfor (74)	1 døgn / 1 uke		Årskurve for alle prøver
Total nitrogen i utløpsvann (75 og 76)	1 døgn / 1 uke	-	Kumulativ kurve med grenseverdier
	1 døgn / 1 uke		Årskurve for alle prøver
Renseeffekt for total nitrogen (77)	1 døgn / 1 uke		Årskurve for alle prøver

2.6. Driftsdata

Det er tatt med en egen journal for rapportering av driftsdata som er mer generelle for renseanlegg, og ikke knyttet til en spesiell prosess. Her foreslås å ta med produksjon av sludge eller ristgods, sand og elektrisk kraft (ved gassgenerator), og forbruk av elektrisk kraft, olje og rentvann på renseanlegget. Det kan også være nyttig å ha med antall timer driftsstans på renseanlegget på grunn av havari eller prosessvikt, og antall timer stans på grunn av planlagte arbeider som er godkjent av forurensningsmyndighetene. Dersom renseanlegget leverer uavvannet eller avvannet slam til større renseanlegg eller slambehandlingsanlegg for viderebehandling der, er det satt av rubrikker for dette.

Det er også tatt med rubrikker for mottak av septikslam, uavvannet og avvannet slam fra andre renseanlegg, og her bør man måle tørrstoffinnholdet i slammene, slik at tørrstoffmengdene kan beregnes. Dette er viktig for å få en oversikt over slamproduksjonen i renseanlegget, og for rapportering til myndighetene (SESAM). Det er også med en rubrikk for kommentarer til driften i månedsrapporten, der hendelser som har hatt betydning for anleggets drift kan noteres.

Det er foreslått å lage trendkurver (årskurver) som viser månedlig forbruk av elektrisk kraft, fyringsolje og rentvann. Det kan også være nyttig å ha en oversikt over slamtørrstoff inn til anlegget og ut av anlegget. Dette kan settes opp i månedlige søyler som viser hvor mye slamtørrstoff som stammer fra eksterntslam og fra avløpsvann, og hvor mye som går ut med utløpsvannet (se vedlegg 1). På anlegg med biologisk nedbrytning av slammene (anacrob eller aerob stabilisering) kan det også lages søyler for hvor stor del av slamtørrstoffet som er nedbrutt i stabiliseringen (vedlegg 1).

Driftsjournal. Driftsdata Måned: Ar:

Dato	Ukedag	Driftstans pga. havari, prosessvikt timer	Planlagt og godkjent driftstans timer	Produksjon av		Septikslam		Mottatt		Uavannet		Avannet		Kommentarer
				Sjif.	tonn	tonn	% TS	slam m3/d	% TS	slam m3/d	% TS	slam (t) annet anlegg m3/d	slam (t) annet anlegg m3/d	
1		80	81	82	83	85	85	88	89	91	92	95	96	97
2														
3														
4														
5														
6														
7														
8														
9														
10														
11														
12														
13														
14														
15														
16														
17														
18														
19														
20														
21														
22														
23														
24														
25														
26														
27														
28														
29														
30														
31														
Sum														
Maks.														
Middel														
Min.														
Mottatt septikslamtørrestoff:				87										84 kWh
Mottatt uavannet slamtørrestoff:				90										98 kWh
Mottatt avannet slamtørrestoff:				93										99 liter
Mottatt eksternslamtørrestoff totalt:				94										100 m3

Årsrapport Driftsdata

Måned	Produksjon av		Forbruk av		Driftstans og havaril-prosessvikt timer	Planlagt og godkjent driftstans timer	Uavannet slam til annet anl. m3	Avannet slam til annet anl. m3
	Silf- og gods tonn	Sand tonn	Elektrisk kraft kWh	Elektrisk kraft kWh				
Januar	82	83	84	88	99	100	95	96
Februar								
Mars								
April								
Mai								
Juni								
Juli								
August								
September								
Oktober								
November								
Desember								
Sum								
Maks.								
Middel								
Min.								

Måned	Mottatt				Totalt			
	Septiskslam		Uavannet slam		Avannet slam		Totalt	
	m3	% TS	tonn TS	m3	% TS	tonn TS	m3	% TS
Januar	85	86	87	88	89	90	91	92
Februar								
Mars								
April								
Mai								
Juni								
Juli								
August								
September								
Oktober								
November								
Desember								
Sum								
Maks.								
Middel								
Min.								

Kommentarer til parametre i driftsjournal driftsdata

Ved utregning av middelverdier i månedsjournalen skal dager hvor det ikke er lagt inn verdier, ikke tas med. Middelverdi regnes ut som sum måned/antall (reelle) verdier. Ved utregning av middel i årsjournalen skal alle måneder tas med.

Nr.	Driftsparameter	Forkortelse	Benevnelse	Utregning av parameter	Bør være med på anlegg med:	Årsak til at parameteren er tatt med:	Data hentes fra:	Data skal kunne overføres til:
80	Driftstans/forstyrrelser pga. havari eller prosessvikt.	Stans	-		Alle	Viktig driftsparameter	Driftsjournal	-
81	Planlagte og godkjente driftstanser	Plan	-		Alle	Viktig driftsparameter	Driftsjournal	-
82	Produksjon av sil-ristgods	SR	tonn	-	Produksjon av sil-ristgods	Driftsstatistikk	Skrives inn manuelt ved tømming av container	Sum måned til NORVAR AVLØP
83	Produksjon av sand	Sand	tonn	-	Egen container for sand. Ved felles containere med ristgods lages en rubrikk for ristgods og sand	Driftsstatistikk	Skrives inn manuelt ved tømming av container	Sum måned til NORVAR AVLØP
84	Produksjon av elektrisk kraft		kWh	-	Gassgenerator	Driftsstatistikk		
85	Mottatt septikslam	Q_{sep}	m^3	-	Septiknett	Driftsstatistikk	Registreres i driftskontrollprogram (ved egen måler) eller manuelt	Sum måned til NORVAR AVLØP
86	Tørrestoffinnhold i septikslam		% TS	-	Mottak av septikslam	Mulighet for å beregne massebalanse	Analysedata	-

Nr	Driftsparameter	Forkortelse	Benevnelse	Beregning av parameter	Bør være med på anlegg med:	Årsak til at parameteren er tatt med:	Data hentes fra:	Data skal kunne overføres til:
87	Tørrestoffmengde i septikslam (måned)	TSM_{sept}	tonn TS	$Q_{sept} \text{ (sum måned)} * TS_{sept} \text{ (månedsmiddel)}$	Septikmottak	Mulighet for å beregne massebalanse	Driftsjournal	-
88	Mottatt uavvannet slam fra andre anlegg	Q_{uoks}	m^3	-	Septikmottak	Driftsstatistikk	Registreres i driftskontrollprogram (ved egen måler) eller manuelt	Sum måned til NORVAR AVLØP
89	Tørrestoffinnhold i uavvannet ekstermslam		tonn TS	-	Mottak av uavvannet ekstermslam	Mulighet for å beregne massebalanse	Analysedata	-
90	Tørrestoffmengde i uavvannet eksternt slam	TSM_{uoks}	tonn TS	$Q_{uoks} \text{ (sum måned)} * TS_{uoks} \text{ (månedsmiddel)}$	Septikmottak	Mulighet for å beregne massebalanse	Driftsjournal	-
91	Mottatt avvannet slam fra andre anlegg	Q_{eks}	m^3	-	Mottak for avvannet slam	Driftsstatistikk	Driftskontrollprogram	-
92	Tørrestoffinnhold i avvannet ekstermslam		% TS	-	Mottak av avvannet ekstermslam	Mulighet for å beregne massebalanse	Analysedata	-
93	Tørrestoffmengde i avvannet eksternt slam	TSM_{eks}	tonn TS	$Q_{eks} \text{ (sum måned)} * TS_{eks} \text{ (månedsmiddel)}$	Mottak for avvannet slam	Mulighet for å beregne massebalanse	Driftsjournal	-
94	Mottatt tørrestoff i ekstermslam totalt	TSM_{uoks}	tonn TS	$TSM_{sept} + TSM_{uoks} + TSM_{eks}$	Mottak av eksternt slam	Mulighet for å beregne massebalanse	Driftsjournal	-

Nr.	Driftsparameter	Forkortelse	Benevning	Utrekning av parameter	Bør være med på anlegg med:	Årsak til at parametere er tatt med:	Data hentes fra:	Data skal kunne overføres til:
95	Uavvannet slam til annet anlegg		m ³	-	Transport av uavvannet slam til annet slambehandlingsanlegg	Driftsstatistikk	Driftsjournal	NORVAR AVLØP
96	Avvannet slam til annet anlegg		m ³	-	Transport av avvannet slam til annet slambehandlingsanlegg	Driftsstatistikk	Driftsjournal	NORVAR AVLØP
97	Kommentarer			-	Alle	Unormale hendelser på anlegget skal kunne noteres her	Manuelle data	-
98	Forbruk av elektrisk kraft	I	kWh	(Målerstand denne måned – målerstand forrige måned) * faktor	Alle	For å kunne sjekke strømforbrukets variasjon	Driftskontrollprogram	NORVAR AVLØP
99	Forbruk av fyringsolje		liter		Anlegg med oljefyr	For å kunne sjekke oljeforbrukets variasjon	Driftskontrollprogram	NORVAR AVLØP
100	Forbruk av rentvann		m ³		Anlegg med vannnaler for rentvann	For å kunne holde øye med vannforbruket	Driftskontrollprogram	NORVAR AVLØP

Forslag til grafikk for driftsdata

Parameter	Oppløsning	I kombinasjon med	Fremstillingsform
Forbruk av elektrisk kraft (98)	1 måned	-	Trendkurve (årskurver)
Forbruk av fyringsolje (99)	1 måned	-	Trendkurve (årskurver)
Forbruk av rentvann (100)	1 måned	-	Trendkurve (årskurver)
Slamtørstoff i fortykket slam (110) (eventuelt i avvannet slam (121) på anlegg uten biologisk stabilisering)	1 måned	Tørstoff i septikslam (87), tørstoff i uavvannet (90) og avvannet (93) eksterslam, tørstoff fra avløpsvann (123)	Trendkurve (årskurve, søyler for hver måned, se vedlegg 1, figur 11)

2.7. Slamfortykking

I driftsjournalene for slamfortykking er tatt med innpumpet mengde til fortykker, eventuelt polymerforbruk til fortykking, driftstid og kapasitet på fortykkermaskin, fortykket slammengde og slamvann fra fortykker. Fortykket slammengde (sum måned) og tørrstoffinnhold i fortykket slam (middel måned) må kunne overføres til NORVAR AVLØP 2000. De beregnede verdiene for avskillingsgrad, oppholdstid, tørrstoffbelastning og gjenvinningsgrad har også fått egne rubrikker i driftsjournalene. Dette er viktige parametre for å kontrollere slamfortykerens funksjon.

I slamvann fra fortykker er foreslått å ta prøver av suspendert stoff, totalfosfor og KOF. Disse parametrene vil kunne gi et bilde av hvor stor del av belastningen slamvannet utgjør for renseprosessen i anlegget. Det kan for eksempel tas døguprøver som analyseres for SS en dag i uka, og for totalfosfor og KOF en dag i måneden. Ved god drift av fortykkeren bør innholdet av SS ligge under 500 mg/l, og det er derfor tatt med en rubrikk for andel av verdier som er høyere enn 500 mg/l.

Det er foreslått at man har trendkurver for følgende parametre i forbindelse med slamfortykking: Innpumpet slam, fortykket slam og slamvann fra fortykker (mengde, tørrstoffinnhold (på anlegg med kontinuerlig tørrstoffmåling) og tørrstoffmengde), suspendert stoff i slamvann, slamoppholdstid, avskillingsgrad, spesifikt polymerforbruk (for anlegg som bruker polymer til fortykking), og kapasitet og gjenvinningsgrad for fortykkermaskin (for anlegg med fortykkermaskin). Punktdiagrammer som viser forholdet mellom tørrstoff i innpumpet og fortykket slam, suspendert stoff i slamvann og spesifikt polymerforbruk til fortykking, vil kunne gi nyttige opplysninger om sammenhenger mellom parametrene.

Driftsjournal slamfortykking Måned: Ar:

Dato	Ukedag	Impulspulver slam til fort.		Polymer- forbruk		Driftstid maskin		Fortykker slam		Oppholdstid		Slamvann fra fortykker	
		m3/d	% TS	kg/d	timer	m3/d	% TS	dgn.	mg/l	mg/l	mg/l	mg/l	mg/l
1		101	102	103	106	108	112	115	117	119			
2													
3													
4													
5													
6													
7													
8													
9													
10													
11													
12													
13													
14													
15													
16													
17													
18													
19													
20													
21													
22													
23													
24													
25													
26													
27													
28													
29													
30													
31													
Sum													
Maks.													
Middele													
Min.													
Produsert ufortykket slamtørrestoff:						103				tonn TS			
Spesifikt polymerforbruk til fortykking:						105				kg/tonn TS			
Kapasitet fortykkesmaskin:						107				tonn TS/h			
Produsert fortykket slamtørrestoff:						110				tonn TS			
Avskilingsgrad fortykking:						111				%			
Tørrestoffbelastning fortykker(e):						113				kg TS/m ² ·d			
Gjennvinningsgrad fortykking:						114				%			
Totalfosfor i slamvann fra fortykker						118				kg			
KOF i slamvann fra fortykker						120				kg			

Ar rapport Slamfortykking

Måned	Fortykking									
	Innpumpet mengde til fortykker		Polymerforbruk til fortykking		Fortykkemaskin		Fortykket slam			
	m ³	% TS	tonn TS	kg	tonn TS	timer	tonn TS	m ³	% TS	tonn TS
Januar	101	102	103	104	105	106	107	108	109	110
Februar										
Mars										
April										
Mai										
Juni										
Juli										
August										
September										
Oktober										
November										
Desember										
Sum										
Maks.										
Middel										
Min.										

Måned	Fortykking (forb.)				Slamvann fra fortykker					
	Oppholds- tids		Tærstoff- belastning		Suspendert stoff		Totalfosfor		KOF	
	ligningsgrad %	døgn	kg TS/m ² d	Gjennvinningsgrad %	% av anal. >500 mg/l	mg/l	kg	mg/l	kg	
Januar	111	112	113	114	115	116	117	118	119	120
Februar										
Mars										
April										
Mai										
Juni										
Juli										
August										
September										
Oktober										
November										
Desember										
Sum										
Maks.										
Middel										
Min.										

Kommentarer til parametre i driftsjournal slamfortykking.

Ved utregning av middelverdier i månedsjournalen skal dager hvor det ikke er lagt inn verdier, ikke tas med. Middelsverdi regnes ut som sum måned/antall (reelle) verdier. Ved utregning av middel i årsjournalen skal alle måneder tas med.

Nr	Driftsparameter	Forkortelse	Benevning	Utregning av parameter	Bør være med på anlegg med:	Årsak til at parameteren er tatt med:	Data henvis fra:	Data skal kunne overføres til:
101	Innpumpet slammengde til fortykker(e)	Q_{infp}	m^3	-	Måler for slam til fortykker	Mulighet for å beregne massebalanse	Driftskontrollprogram	-
102	Tørrestoffinnhold i slam til fortykker(e)		% TS	-	Alle anlegg	Styring av utpumping fra sedimenterings/flotasjonsbasseng/Mulighet for å beregne massebalanse	Analysedata	
103	Produsert utfortykket slam/tørrestoff	TSM_{famp}	tonn TS	Q_{infp} (sum måned) * TS_{infp} (månedsmiddel)	Måler for slam til fortykker	Mulighet for å beregne massebalanse	Driftsjournal	-
104	Polymerforbruk til fortykking	Pol_{for}	kg	-	Polymertilsetting i fortykker/fortykkermaskin	Driftsstatistikk	Driftskontrollprogram	-
105	Spesifikt polymerforbruk til fortykking		kg/tonn TS	Pol_{for} (sum måned) / TSM_{for}	Polymertilsetting i fortykker/fortykkermaskin	Kontroll med prosess	Driftsjournal	-
106	Driftstid fortykkermaskin	DT_{for}	timer	-	Maskinell fortykking	Kontroll med kapasitet	Driftskontrollprogram	-
107	Kapasitet fortykkermaskin		tonn TS/h	TSM_{for} (sum måned) / DT_{for} (sum måned)	Maskinell fortykking	Kontroll med kapasitet	Driftsjournal	-
108	Fortykket slammengde	Q_{foc}	m^3	-	Måler for slam fra fortykker	Mulighet for å beregne massebalanse	Driftskontrollprogram	Sum måned til NORVAR AVLØP

Nr.	Driftsparameter	Forkortelse	Benevning	Utregning av parameter	Bør være med på anlegg med:	Årsak til at parameteren er tatt med:	Data hentes fra:	Dats skal kunne overføres til:
109	Tørrstoffinnhold i fortykket slam		% TS	-	Anlegg med slamfortykkning	Styring av slamfortykker(e)/Mulighet for å beregne massebalanse	Analysedata	Middel må- ned til NORVAR AVLØP
110	Produsert fortykket slam/tørrstoff	TSM _{fort}	tonn TS	$Q_{\text{for}} \text{ (sum må-ned) } * TS_{\text{fort}}$ (månedsmiddel)	Måler for slam fra fortykker	Mulighet for å beregne massebalanse	Driftsjournal	-
111	Avskillingsgrad fortykker(e)		%	$TSM_{\text{for}} \text{ (må-nedsmiddel) } /$ $TSM_{\text{innp}} \text{ (må-nedsmiddel) } *$ 100	Fortykker(e)	Kontroll med prosess	Driftsjournal	-
112	Slamoppholdstid		døgn	Våtvolum for- tykker (m ³) / Q_{for}	Fortykker(e)	Kontroll med prosess	Driftsjournal	-
113	Tørrstoffbelastning fortykker		kg TS/m ² d	$Q_{\text{innp}} \text{ (sum må-ned) } * TS_{\text{innp}}$ (månedsmid- del) / Overflate- areal fortykker (m ²)	Fortykker(e)	Kontroll med prosess	Driftsjournal	-
114	Gjenvinningsgrad fortykkning		%	f	Maskinell fortyk- king	Kontroll med prosess	Driftsjournal	-
115	Suspendert stoff i slamvann fra fortykker(e)	SS _{slv}	mg/l	-	Anlegg med slamfortykkning	Styring av slamfortykker(e)/Mulighet for å beregne massebalanse	Analysedata	-
116	Prosent av analyser av SS i slamvann >500 mg/l		%	-	Anlegg med slamfortykkning	Styring av slamfortykker(e)	Analysedata	-

Nr.	Driftsparameter	Forkortelse	Benevning	Utregning av parameter	Bør være med på anlegg med:	Arsak til at parameteren er tatt med:	Data hentes fra:	Data skal kunne overføres til:
117	Totalfosfor i slamvann fra fortykkere (kons.)	TP _{slv}	mg P/l	-	Anlegg med slamfortykkning	Beregning av påvirkning på renseanlegg	Analysedata	-
118	Totalfosfor i slamvann fra fortykkere (mengde)		kg	$TP_{slv} * (Q_{innp} - Q_{lev}) * 1000$	Anlegg med slamfortykkning	Beregning av påvirkning på renseanlegg	Analysedata	-
119	KOF i slamvann fra fortykkere (kons.)		mg/l	-	Anlegg med slamfortykkning	Beregning av påvirkning på renseanlegg	Analysedata	-
120	KOF i slamvann fra fortykkere (mengde)		kg	$KOF_{slv} * (Q_{innp} - Q_{lev}) * 1000$	Anlegg med slamfortykkning	Beregning av påvirkning på renseanlegg	Analysedata	-

$$1) \text{ Gjenvinningsgrad} = \frac{TS_{lev}(TS_{innp} - SS_{slv}/10000)}{TS_{slv}(TS_{lev} - SS_{slv}/10000)} * 100$$

Alle verdier = månedsmiddel

Forslag til grafikk for slamfortykking

Parameter	Oppløsning	Kombinasjon med	Fremstillingsform
Innpumpet slam til fortykker (101)	1 time (middel)	Fortykket slammengde (108)	Trendkurve
Tørrestoffinnhold i innpumpet slam (102)	1 time (middel)	Tørrestoffinnhold i fortykket slam (109)	Trendkurve
Tørrestoffmengde til fortykker (103)	1 time (middel)	TSM _{inn} (110)	Trendkurve
Tørrestoffbelastning (113)	1 døgn	-	Trendkurve
Tørrestoffinnhold i fortykket slam (109)	1 døgn (middel)	TS _{innp} (102), TS _{uvv} (120), SS _{siv} (115), spes. polymerforbr. (105)	Trendkurve, punktdiagrammer
Slamoppholdstid (112)	1 døgn	-	Trendkurve, kumulativ kurve
Avskillingsgrad fortykker(e) (111)	1 måned	-	Trendkurve, kumulativ kurve
Spesifikt polymerforbruk til fortykking (105)	1 måned	Gjenvinningsgrad fortykker (114)	Punktdiagram
Kapasitet fortykkermaskin (107)	1 måned	-	Trendkurve
Gjenvinningsgrad fortykkermaskin (114)	1 måned	-	Trendkurve, kumulativ kurve

2.8. Slamavvanning

I driftsjournalene for slamavvanning foreslås tatt med avvannet slammengde, polymerforbruk til avvanning, driftstid og kapasitet av avvanningsmaskin og rejektivann fra avvanning. Avvannet slammengde måles som tonn eller m^3 , og tørrstoffinnholdet analyseres slik at man også kan beregne tørrstoffmengde. Tørrstoffmengde beregnes for hver måned som sum slammengde multiplisert med midlere tørrstoffinnhold i slammet.

Man kan også beregne tørrstoff fra avløpsvannet ved å subtrahere eksteren tørrstoffmengde fra tørrstoffmengde i avvannet slam, og da kan man også gjøre et anslag over hvor mange PE slammengden fra avløpsvannet tilsvarer. Dette kan sammenlignes med hvor mange PE det i virkeligheten er tilknyttet anlegget (vedlegg 1). Spesifikt polymerforbruk kan også beregnes ut fra tørrstoffmengde i avvannet slam og polymerforbruk til avvanningen, og gjenvinningsgrad for avvanningen kan beregnes om man har målt tørrstoffinnhold i fortykket og avvannet slam, og suspendert stoff i rejektivann. Disse parametrene er viktige driftsparametre. I rejektivannet bør man også ta analyser av totalfosfor og KOF for å kunne sjekke rejektivannets innvirkning på renseprosessen i anlegget. Det kan for eksempel tas døgnpøver som analyseres for SS en dag i uka, og for totalfosfor og KOF en dag i måneden.

Man kan ha nytte av trendkurver for avvannet slammengde sammen med innpumpet slammengde til fortykker, fortykket slammengde, suspendert stoff i rejektivann og spesifikt polymerforbruk. For disse parametrene kan det være interessant å lage parvise punktdiagrammer. Spesifikt polymerforbruk kan ses i sammenheng med gjenvinningsgrad for avvanningen. Kapasitet avvanningsmaskin og gjenvinningsgrad for avvanningen kan også med fordel vises i trendkurver. For å se innvirkningen av slamvann fra fortykker og rejektivann fra avvanning på rensaanleggets renseprosesser for avløpsvann foreslås det laget trendkurver for mengder totalfosfor og KOF i disse strømmene sammenlignet med mengdene i innløpsvannet (vedlegg 1). Det kan også være av interesse å lage søylediagrammer for hver måned for antall PE som er tilknyttet anlegget sammenlignet med antall PE i slam i utløpsvannet og i slam fra avløpsvann (= total tørrstoffmengde i slam fra anlegget minus tørrstoffmengde fra eksterenslam. På anlegg med biologisk stabilisering av slam må man ta utgangspunkt i fortykket slammengde). Spesifikk slamproduksjon kan for eksempel settes til 90 g TS/PE'd. Se vedlegg 1.

Driftsjournal slamavvanning						Måned:	
Dato	Ukedag	Avvanning			Rejektvann		
		Avvannet mengde tonn/d	Polymers forbruk kg/d	Driftstid maskin timer	SS mg/l	Total KOF Feo2 mg/l	
		121	122	126	128	131	133
1							135
2							
3							
4							
5							
6							
7							
8							
9							
10							
11							
12							
13							
14							
15							
16							
17							
18							
19							
20							
21							
22							
23							
24							
25							
26							
27							
28							
29							
30							
31							
Sum							
Maks.							
Middel							
Min.							
Produsert avvannet slamtørrestoff:				123			tonn TS
Tørrestoff fra avløpsvann:				124			tonn TS
Slamproduksjonen tilsvarende PE				125			PE
Spesifikt polymerforbruk:				127			kg/tonn TS
Kapasitet avvanningsmaskin:				129			tonn TS/h
Gjenvinningsgrad avvanning:				130			%
Totalfosfor i rejeftvann				134			kg
KOF i rejeftvann				136			kg

År:

Arsrapport Slamavvanning

Måned	Slamavvanning										Relektvann					
	Avvannet mengde		Fra avløpsvann		Polymerforbruk		Avvanningsmaskin		Gjenvinningsgrad		Suspensjonsstoff		Totalfosfor		KOF	
	tonn	% TS	tonn TS	tonn TS	PE	kg	kg/tonn TS	timer	tonn TS/h	%	mg/l	mg/l	kg	mg/l	kg	
Januar	121	122	123	124	126	126	127	128	129	130	131	132	133	134	135	136
Februar																
Mars																
April																
Mai																
Juni																
Juli																
August																
September																
Oktober																
November																
Desember																
Sum																
Maks.																
Middel																
Min.																

Kommentarer til parametre i driftsjournal slamavvanning

Ved utregning av middelverdier i månedsjournalen skal dager hvor det ikke er lagt inn verdier, ikke tas med. Middelverdi regnes ut som sum måned/antall (reelle) verdier. Ved utregning av middel i årsjournalen skal alle måneder tas med.

Nr.	Driftsparameter	Forkortelse	Benevnelse	Utregning av parameter	Ber være med på anlegg med:	Årsak til at parameteren er tatt med:	Data hentes fra:	Data skal kunne overføres til:
121	Avvannet slammengde	Sl_{avv}	tonn	-	Avvanning	Driftsstatistikk	Registreres i driftskontrollprogram eller manuelt ved tømming av container	Sum måned til NORVAR AVLØP
122	Tørrestoffinnhold i avvannet slam		% TS	-	Anlegg med slamavvanning	Syring av slamavvanning/Mulighet for å beregne massebalanse	Analysedata	Middel måned til NORVAR AVLØP
123	Produsert avvannet slamtørrestoff	TSM_{avv}	tonn TS	$Sl_{avv} \text{ (sum måned)} * TS_{avv} \text{ (månedsmiddel)}$	Avvanning	Driftsstatistikk/-	Driftsjournal	-
124	Slamtørrestoff fra avvanningsløpsvann	TSM_{avl}	tonn TS	i)	Eksternslammottak og avvanning	Mulighet for å beregne slamproduksjon i renscanlegg	Driftsjournal	-
125	Slamproduksjonen tilsvarende (antall PE)		PE	$1000TSM_{avl} / (30 * 0,09)$	Avvanning	Kontroll på slamproduksjon	Driftsjournal	-
126	Polymerforbruk til avvanning	Pol_{avv}	kg	-	Maskinell avvanning	Driftsstatistikk	Driftskontrollprogram	Sum måned til NORVAR AVLØP
127	Spesifikt polymerforbruk til avvanning		kg/tonn TS	$Pol_{avv} \text{ (sum måned)} / TSM_{avv}$	Maskinell avvanning	Kontroll med prosess	Driftsjournal	-
128	Driftstid avvanningsmaskin	DT_{avv}	timer	-	Maskinell avvanning	Kontroll med kapasitet	Driftskontrollprogram	-

Nr	Driftsparameter	For- korte- lse	Benev- ning	Utregning av parameter	Bør være med på anlegg med:	Årsak til at param- teren er tatt med:	Data hentes fra	Data skal kunne over- føres til:
129	Kapasitet avvan- ningsmaskin		tonn TS/h	$TSM_{avv} \text{ (sum måned)} / DT_{avv}$ (sum måned)	Maskinell av- vanning	Kontroll med kapasitet	Driftsjournal	-
130	Gjenvinningsgrad avvanning		%	2)	Maskinell av- vanning	Kontroll med prosess	Driftsjournal	-
131	Suspendert stoff i rejektvann fra avvanning	SS _r	mg/l	-	Anlegg med slamavvanning	Styring av slamavvan- ning/Mulighet for å beregne massebalanse	Analysedata	Maks. og middel måned til NORVAR AVLØP
132	Andel av analyser av SS i rejektivann >1000 mg/l		%	-	Anlegg med slamavvanning	Kontroll med prosess	Analysedata	-
133	Totalfosfor i rejekt- vann fra slamavvan- ning (kons.)	TP _r	mg/l	-	Anlegg med slamavvanning	Beregning av påvirk- ning på rensanlegg	Analysedata	-
134	Totalfosfor i rejekt- vann fra slamavvan- ning (mengde)		kg	$TP_r * (Q_{fort} -$ $Sl_{avv}) * 1000$	Anlegg med slamavvanning	Beregning av påvirk- ning på rensanlegg	Analysedata	-
135	KOF i rejektivann fra slamavvanning (kons.)	KOF _r	mg/l	-	Anlegg med slamavvanning	Beregning av påvirk- ning på rensanlegg	Analysedata	-
136	KOF i rejektivann fra slamavvanning (mengde)		kg	$KOF_r * (Q_{fort} -$ $Sl_{avv}) * 1000$	Anlegg med slamavvanning	Beregning av påvirk- ning på rensanlegg	Analysedata	-

1) $TSM_{avl} = TSM_{avv} - TSM_{cks}$

2) Gjenvinningsgrad avvanning = $\frac{TSM_{avv}(TS_{fort} - SS_r/10000)}{TSM_{tot}(TS_{rev} - SS_r/10000)} * 100$

Ved biologisk stabilisering av slam brukes TSM_{fort} istedenfor TSM_{avv} . Alle verdier = månedsmiddel

Forslag til grafikk for slamavvanning

Parameter	Oppløsning	I kombinasjon med	Fremstillingsform
Tørrstoffinnhold i avvannet slam (122)	1 måned	TS_{innp} (102), TS_{futt} (109), SS_r (129), spes. polymerforbruk avvanning (127)	Trendkurve, punkt-diagrammer
Slamproduksjon (PE) (125)	1 måned	Antall PE tilknyttet anlegget, slam i utløpsvann (PE)	Trendkurve (årskurve, se vedlegg 1, figur 12)
Spesifikt polymerforbruk til avvanning (127)	1 måned	Gjenvinningsgrad avvanning (130)	Punktidiagram
Kapasitet avvanningsmaskin (129)	1 måned	-	Trendkurve
Gjenvinningsgrad avvanning (130)	1 måned	-	Trendkurve, kumulativ kurve
Totalfosfor i rejektivann (134)	1 måned	M_P (20), totalfosfor i slamvann fra fortykker (118)	Trendkurve, vedlegg 1, figur 13)
KOF i rejektivann (136)	1 måned	M_{KOF} (17), KOF i slamvann fra fortykker (120)	Trendkurve

2.9. Kalkbehandling av slam (Orsa-metoden)

I driftsjournalen for kalkbehandling av slam etter Orsa-metoden er foreslått å registrere kalkforbruk og mengde kalkbehandlet slam samt temperatur i slammet etter kalkbehandlingen. Kalkforbruket registreres i kg og kg pr. tonn slamtørrestoff. Mengde kalkbehandlet slam registreres i tonn og tonn tørrestoff. Det er ikke nødvendig å måle pH i slammet utover prøvene som tas av næringsmiddeleinnhold i slammet, da det normalt oppnås høy nok pH bare temperaturen i slammet er høy nok. Det er også vanskelig å måle temperatur riktig, da det i en tørrslamsilo må settes inn flere temperaturfølere i flere nivåer, ettersom slamnivået i siloen vil variere. Normalt vil oppnådd temperatur i kalkslammet holde seg lenge, slik at man kan bruke maksimal dagtemperatur av alle temperaturfølerne som mål på temperaturen i det ferskeste slammet i siloen. Det er laget en rubrikk som viser hvor stor prosent av dagene det har vært lavere temperatur enn 55°C, hvilket indikerer at det ikke har vært tilsatt nok kalk.

Det er foreslått laget en trendkurve for spesifikt kalkforbruk sammen med pH og temperatur i kalkbehandlet slam. Det kan også være nyttig å kunne sette opp punktdiagrammer for disse parametrene. For pH og temperatur i kalkbehandlet slam kan også kumulative kurver med grenseverdier (pH 12,2 og temperatur 55°C) være av verdi.

Driftsjournal kalkbehandling (Orsa-metoden)

Måned:

År:

Dato	Ukedag	Målinger			
		Kalk- forbruk kg/d	Kalk- slam tonn/d	% TS	Temp. etter kalktis. Måke °C
1		137	139	140	143
2					
3					
4					
5					
6					
7					
8					
9					
10					
11					
12					
13					
14					
15					
16					
17					
18					
19					
20					
21					
22					
23					
24					
25					
26					
27					
28					
29					
30					
31					
Sum					
Maks.					
Middel					
Min.					
Spesifikt kalkforbruk:			138		kg/tonn TS
Tørrestoff i kalkbeh. slam:			141		tonn TS
% av dager <55°C			142		%

Arssrapport Kalkbehandling av slam (Orsa-metoden)

Måned	Kalkbehandling (Orsa-metoden)			
	Kalkförbruk	Kalket slam		Temperatur % av dagar >55°C
	kg	kg/tonn TS	tonn % TS	tonn TS
Januar	137	138	140	141
Februar				
Mars				
April				
Mai				
Juni				
Juli				
August				
September				
Oktober				
November				
Desember				
Sum				
Maks.				
Middel				
Min.				

Kommentarer til parametre i driftsjournal kalkbehandling av slam (Orsa-metoden)

Ved utregning av middelv verdier i månedsjournalen skal dager hvor det ikke er lagt inn verdier, ikke tas med. Middelv verdi regnes ut som sum måned/antall (reelle) verdier. Ved utregning av middel i årsjournalen skal alle måneder tas med.

Nr.	Driftsparameter	For- kor- retelse	Befev- ning	Utregning av pa- rameter	Bør være med på anlegg med:	Årsak til at pa- rameteren er fatt med:	Data hentes fra:	Data skal kunne overføres til:
137	Kalkforbruk til slambehandling	Kalk	kg	-	Orsa-metoden	Driftsstatistikk	Driftskontrollpro- gram	Sum måned til NORVAR AVLØP
138	Spesifikt kalkfor- bruk		kg/tonn TS	$Kalk (Sl_{ut} * TS_{ut} -$ $Kalk * 74 / 56)$	Orsa-metoden	Styring av pro- sess	Driftsjournal	-
139	Mengde kalket slam	Sl_{ut}	tonn	-	Orsa-metoden	Driftsstatistikk	Driftskontrollpro- gram	Sum måned til NORVAR AVLØP (ferdig slampro- dukt)
140	Tørrestoffinnhold i kalkbehandlet slam	TS_{ut}	% TS	-	Anlegg med Or- sa-metode	Styring av pro- sess/- driftsstatistikk	Analysedata	Middel måned til NORVAR AVLØP (midlere tørrestoff- innhold i sluttpro- duktet)
141	Tørrestoffmengde kalket slam		tonn TS	$Sl_{ut} (sum\ måned) *$ $TS_{ut} (månedsmid-del) / 100$	Orsa-metoden	Driftsstatistikk	Driftsjournal	-
142	Temperatur etter kalktilsetning (% av dager <55°C)		°C	Maks for hvert døgn	Orsa-metoden	Styring av pro- sess	Driftskontrollpro- gram	Maks. og min. må- ned til NORVAR AVLØP
143	Temperatur etter kalktilsetning (maks)		°C	Maks for hvert døgn	Orsa-metoden	Styring av pro- sess	Driftskontrollpro- gram	-

Forslag til grafikk for kalkbehandling (Orsa-metoden) av slam

Parameter	Oppløsning	I kombinasjon med	Fremstillingsform
Spesifikt kalkforbruk (138)	1 time (middel)	Temp. (143) i kalkbeh. slam	Trendkurve, punkt-diagram
Temperatur i kalkbehandlet slam (143)	1 time (middel)	-	Kumulativ kurve med grenseverdi

2.10. Aerob, termofil forbehandling av slam

I driftsjournalen for aerob, termofil forbehandling av slam (en prosess for hygienisering av slam som stabiliseres i råtnetanker) bør man ha med rubrikker for temperatur i reaktor og tørrstoffinnhold og innhold av flyktig tørrstoff i slammet inn til aerob reaktor. Temperaturen bør være over 60°C i 4 timer for hver batch. I en rubrikk i driftsjournalen registreres andel batcher som ikke har oppfylt dette kravet. I en annen registreres middeltemperatur i reaktoren. NORVAR AVLØP 2000 skal ha opplysninger om laveste og høyeste temperatur i løpet av en måned.

Det bør tas blandprøver av slam inn til aerob reaktor og inn og ut av råtnetanker en til to ganger i uka. Prøvene analyseres på totalt tørrstoffinnhold og innhold av flyktig tørrstoff. På grunnlag av disse analysene beregnes redusert mengde organisk stoff i aerob reaktor, i råtnetanker, og totalt. Dette beregnes på månedsbasis og årsbasis på grunnlag av parallelle analyser av totalt tørrstoff og flyktig tørrstoff på de 3 prøvetakingsstedene. Dersom det mangler en analyse i en prøveserie, forkastes hele prøveserien (hvis for eksempel det ikke er analysert flyktig tørrstoff inn til råtnetank, strykes alle analysene fra denne prøveperioden). Redusert organisk stoff beregnes på grunnlag av de hele måleseriene som finnes for den perioden som beregnes. Årsmengde skal altså ikke beregnes som middel av månedsverdiene, men på grunnlag av alle hele måleserier i hele året.

Det bør lages en trendkurve for temperatur i aerob, termofil reaktor, og denne bør vise om kravet til temperatur over 60°C i minst 4 timer er overholdt. Dette kan for eksempel gjøres ved å ha rødfarge på batcher som ikke overholder kravet. Driftsoperatørene må også få alarm dersom en batch ikke har oppfylt temperaturkravet. Det kan også være nyttig å ha en trendkurve som viser reduksjon av organisk stoff i aerob, termofil reaktor, i råtnetanker og totalt, og eventuelt kumulative kurver for hver av disse parametrene.

Driftsjournal aerob forbehandling

Måned: Ar:

Dato	Ukedag	Målinger		Analyser	
		Temp. i reaktor	% av slam under krav	Slam (m ³ /t)	% FTS
1			144	145	147
2					
3					
4					
5					
6					
7					
8					
9					
10					
11					
12					
13					
14					
15					
16					
17					
18					
19					
20					
21					
22					
23					
24					
25					
26					
27					
28					
29					
30					
31					
Sum					
Maks.					
Middel					
Min.					
Redusert mengde organisk stoff:					
I aerob termofil forbehandling:				148	
Totalt:				149	

Arssrapport Aerob, termofil forbehandling

Måned	Aerob, termofil forbehandling	
	Temp. i reaktor	Redusert mengde FTS
	% av slam under krav	Middie Aerob Totalt
Januar	124	148
Februar		
Mars		
April		
Mai		
Juni		
Juli		
August		
September		
Oktober		
November		
Desember		
Sum		149
Maks.		
Middel		
Min.		

Kommentarer til parametre i driftsjournal aerob forbehandling av slam

Ved utregning av middelverdier i månedsjournalen skal dager hvor det ikke er lagt inn verdier, ikke tas med. Middelverdi regnes ut som sum måned/antall (reelle) verdier. Ved utregning av middele i årsjournalen skal alle måneder tas med.

Ved utregning av redusert mengde organisk stoff skal man ta utgangspunkt i alle prøver som er analysert i perioden, der det er analysert for både TS og FTS inn og ut. Dersom det mangler en parameter for en prøveperiode (for eksempel FTS inn), skal ikke noen verdier fra denne perioden brukes.

Nr	Driftsparameter	For- kor- re- lse	Benev- ning	Utregning av para- meter	Bør være med på anlegg med	Arsak til at pa- rameteren er lagt med.	Data hentes fra	Data skal kunne overføres til:
144	Temperatur i aerob, termofil forbehandling (% av slam-mengde med temp. over 60°C i <4 timer)		°C	Det registreres om noe slam ikke oppnår temperatur på over 60°C i minst 4 timer	Aerob, termofil forbehandling	Styring av prosess	Driftskontrollprogram	-
145	Temperatur i aerob, termofil forbehandling (middel)		°C	Min, middel og maks for hvert døgn	Aerob, termofil forbehandling	Styring av prosess	Driftskontrollprogram	Maks. og min. måned til NOR-VAR AVLØP
146	Tørrestoffinnhold i slam til aerob reaktor		% TS	-	Anlegg med aerob, termofil forbehandling	Styring av prosess	Analysedata	-
147	Flyktig tørrstoff i slam til aerob reaktor		% FTS	-	Anlegg med aerob, termofil forbehandling	Styring av prosess	Analysedata	-
148	Redusert mengde organisk stoff i aerob reaktor			1)	Aerob, termofil forbehandling	Kontroll med prosess	Driftsjournal	-
149	Redusert mengde organisk stoff totalt			2)	Aerob, termofil forbehandling	Kontroll med prosess	Driftsjournal	-

$$1) \text{ Redusert mengde org. stoff i aerob reaktor} = 1 - \frac{\sum TS_{inn} * FTS_{inn}}{\sum TS_{inn} * FTS_{inn}}$$

$$2) \text{ Red. mengde org. stoff totalt} = 1 - \frac{\sum TS_{sur} * FTS_{sur}}{\sum TS_{inne} * FTS_{inne}}$$

Forslag til grafikk for aerob, termofil forbehandling (hygienisering av slam)

Parameter	Oppløsning	I kombinasjon med	Fremstillingsform
Temperatur i aerob reaktor (144)	1 minutt (mid-del)	-	Trendkurve med grenseverdi (60°C), alarm og rød kurve hvis krav ikke er oppfylt (>60°C i minst 4 timer)
Redusert mengde organisk stoff i reaktor (148)	1 måned	Redusert mengde organisk stoff i råtne-tank(er) (160), redusert mengde organisk stoff totalt (149)	Trendkurve
	1 måned	-	Kumulativ kurve
Redusert mengde organisk stoff totalt (149)	1 måned	-	Kumulativ kurve

2.11. Pasteurisering av slam

Det eneste som er interessant å måle i pasteuriseringsreaktoren er temperatur. Temperaturen skal normalt være over 70°C i minst 30 minutter for at slammene skal bli hygienisert. Det interessante for driftskontroll av denne prosessen, er om noe slam ikke har hatt temperatur over 70°C i minst 30 minutter. Det er derfor foreslått en rubrikk for slik registrering, og en for middeltemperatur. Det er også foreslått å lage trendkurve for temperatur i pasteurisering med grenseverdi 70°C.

Driftsjournal pasteurisering

Måned:

År:

Dato	Uke/ dag	Temper.	Reaktør	
			% av slam Under krav	Middel
	1		150	153
	2			
	3			
	4			
	5			
	6			
	7			
	8			
	9			
	10			
	11			
	12			
	13			
	14			
	15			
	16			
	17			
	18			
	19			
	20			
	21			
	22			
	23			
	24			
	25			
	26			
	27			
	28			
	29			
	30			
	31			
Sum				
Maks.				
Middel				
Min.				

Arssrapport Pasteurisering

Måned	Temp. i reaktor	
	% av slam under krav	Middel
Januar	150	151
Februar		
Mars		
April		
Mai		
Juni		
Juli		
August		
September		
Oktober		
November		
Desember		
Sum		
Maks.		
Middel		
Min.		

Kommentarer til parametre i driftsjournal pasteurisering av slam

Ved utregning av gjennomsnittlige verdier i månedsjournalen skal dager hvor det ikke er lagt inn verdier, ikke tas med. Gjennomsnittlige verdier regnes ut som sum måned/antall (reelle) verdier. Ved utregning av gjennomsnitt i årsjournalen skal alle måneder tas med.

Nr.	Driftsparameter	For- korre- lse	Benev- ning	Utregning av para- meter	Bør være med på anlegg med:	Årsak til at pa- rameteren er lagt med:	Data hentes fra:	Data skal kunne overføres til:
150	Temperatur i pasteurisering (% av slammengde som ikke har hatt temp. >70°C i 30 minutter)		%	Det registreres om noe slam ikke har hatt temp. over 70°C i minst 30 minutter	Pasteurisering	Styring av pro- sess	Driftskontrollpro- gram	-
151	Temperatur i pasteurisering (gjennomsnitt)		°C	Min, gjennomsnitt og maks for hvert døgn	Pasteurisering	Styring av pro- sess	Driftskontrollpro- gram	Maks. og min. måned til NOR- VAR AVLØP

Forslag til grafikk for pasteurisering av slam

Parameter	Opplysning	I kombinasjon med	Fremstillingsform
Temperatur i pasteurisering (151)	1 minutt	-	Trendkurve med grenseverdi (70°C)

2.12. Anaerob stabilisering (utråtning) av slam

I driftsjournalen anbefales å ha med følgende parametre: Slammengde gjennom råtnetanker, pH og temperatur i råtnetanker, totalt tørrstoff og flyktig tørrstoff i blandprøver av slam inn til og ut av råtnetanker, mengde nedbrutt organisk stoff gjennom råtnetanker, bikarbonatakalitet, totalalkalitet og flyktige syrer i råtnetanker, og forholdet mellom flyktige syrer og totalalkalitet; gassproduksjon totalt og gassmengde til gasskjele, gassgenerator og gassfakkell, gassproduksjon pr. kg tilført og pr. kg nedbrutt organisk stoff og produksjon av metangass. Temperatur i råtnetanker bør måles kontinuerlig, mens pH eventuelt kan måles i daglige stikkprøver. Temperaturen bør være så stabil som mulig, og helst ikke variere mer enn $\pm 0,5^{\circ}\text{C}$. Det bør tas prøver av bikarbonatakalitet, totalalkalitet og flyktige syrer i slam fra råtnetanker 2 ganger i uka for å kontrollere at prosessen går som den skal. Se kapittel 2.10 når det gjelder utregning av redusert organisk stoff gjennom råtnetankene.

Nyttige trendkurver for anaerob stabilisering kan være oppholdstid, pH og temperatur, redusert mengde organisk stoff, forholdstall mellom flyktige syrer og totalalkalitet, gassproduksjon sammen med forbruk til gasskjele, gassgenerator og gassfakkell, og gassproduksjon pr. kg tilført og pr. kg nedbrutt organisk stoff. Forholdet mellom flyktige syrer og totalalkalitet bør være mindre enn 0,3 når begge måles i mmol/l, og det bør ikke skje store endringer i forholdstallet fra en måling til den neste. Det bør produseres mellom 0,3 og 0,75 m³ gass pr. kg tilført organisk stoff, og mellom 0,75 og 1,1 m³ pr. kg nedbrutt organisk stoff.

Arnsrapport Anaerob stabilisering

Måned	Slutt- mengde m ³	Opp- holdstid døgn	I-råmelanker pH	Temp. °C	Redusert mengde FTS	Bilkarb. alkalitet mmol/l	Total- alkalitet mmol/l	Flyktige syrer mmol/l	FSTA		Gassproduksjon			Produksjon av metan		
									Middel	Antall >0,30	Gass- Kleier Nm ³	Generator Nm ³	Fakkel Nm ³	Totalt Nm ³	m ³ pr. kg FTS-tilført	m ³ pr. kg FTS nedbrutt
Januar	152	153	154	155	160	161	162	163	164	164	166	167	168	169	170	171
Februar																
Mars																
April																
Mai																
Juni																
Juli																
August																
September																
Oktober																
November																
Desember																
Sum																
Maks.																
Middel																
Min.																

Redusert mengde FTS for hele året regnes ikke ut som middel av månedsmiddel, men ved å regne ut på samme måte som ved beregning av månedsverdier, med verdiene for hele året.

Kommentarer til parametre i driftsjournal anaerob stabilisering av slam

Ved utregning av middelverdier i månedsjournalen skal dager hvor det ikke er lagt inn verdier, ikke tas med. Middelverdi regnes ut som sum måned/antall (reelle) verdier. Ved utregning av middel i årsjournalen skal alle måneder tas med.

Nr.	Driftsparameter	For- korre- se	Benev- ning	Utregning av parameter	Bør være med på anlegg med	Årsak til at para- meteren er tatt med	Data hentes fra	Data skal kun- ne overføres til
152	Slammengde gjen- nom rånetank(er)	Q_n	m^3/d	-	Anaerob stabilisering	Kontroll med pro- sess	Driftskontroll- program	-
153	Oppholdstid i rå- netank(er)		døgn	Volum råne- tank(er) / Q_n (månedsmid- del)	Anaerob stabilisering	Kontroll med pro- sess	Driftsjournal	-
154	pH i rånetank(er)			-	Anaerob stabilisering	Kontroll med pro- sess	Driftskontroll- program / manu- ell måling	Maks. og min. måned til NORVAR AVLØP
155	Temperatur i råne- tank(er)		$^{\circ}C$	-	Anaerob stabilisering	Kontroll med pro- sess	Driftskontroll- program	Maks. og min. måned til NORVAR AVLØP
156	Tørrestoffinnhold i slam til råne- tank(er)		% TS	-	Anlegg med anaerob stabilisering	Styring av prosess	Analysedata	
157	Flyktig tørrestoff i slam til råne- tank(er)		% FTS	-	Anlegg med anaerob stabilisering	Styring av prosess	Analysedata	

Nr.	Driftsparameter	For- kortel- se	Benev- ning	Utregning av parameter	Bør være med på anlegg med	Årsak til at para- meteren er tatt med	Data hentes fra	Data skal kun- ne overføres til
158	Tørstoffinnhold i slam fra råne- tank(er)		% TS	-	Anlegg med anaerob stabilisering	Styring av prosess	Analysedata	
159	Flyktig tørrstoff i slam fra råne- tank(er)		% FTS	-	Anlegg med anaerob stabilisering	Styring av prosess	Analysedata	
160	Redusert mengde organisk stoff i rånetank(er)			1)	Anaerob stabilisering	Kontroll med pro- sess	Driftsjournal	
161	Bikarbonatalkalitet i rånetank(er)		mmol/l	-	Anlegg med anaerob stabilisering	Styring av prosess	Analysedata	
162	Totalalkalitet i rå- netank(er)	TA	mmol/l	-	Anlegg med anaerob stabilisering	Styring av prosess	Analysedata	
163	Flyktige syrer i rå- netank(er)	FS	mmol/l	-	Anlegg med anaerob stabilisering	Styring av prosess	Analysedata	
164	Flyktige syrer/- totalalkalitet			FS/TA	Anlegg med anaerob stabilisering	Styring av prosess	Analysedata	
165	Gassmengde til gasskjele(r)	G _{kj}	Nm ³	-	Gassmåler for gass- mengde til kjele(r)	Kontroll med pro- sess	Driftskontroll- program	-
166	Gassmengde til gassgenerator	G _g	Nm ³	-	Gassmåler for gass- mengde til generator	Kontroll med pro- sess	Driftskontroll- program	-
167	Gassmengde til fak- kel	G _f	Nm ³	-	Gassmåler for gass- mengde til fakkel	Kontroll med pro- sess	Driftskontroll- program	-
168	Produsert gass- mengde	G	Nm ³	G _{kj} + G _g + G _f	Gassmåler(e)	Kontroll med pro- sess	Driftsjournal	Sum måned til NORVAR AVLØP
169	Spesifikk gasspro- duksjon pr. kg FTS tilført		Nm ³ /kg FTS	2)	Anaerob stabilisering	Kontroll med pro- sess	Driftsjournal	-

Nr.	Driftsparameter	Enhet	Benevnelse	Utregning av parameter	Bør være med på anlegg med.	Årsak til at park- meteren er tapt med.	Data hentes fra.	Data skal kunne overføres til.
170	Spesifikk gassproduksjon pr. kg FTS nedbrutt	Nm ³ /kg FTS		3)	Anaerob stabilisering	Kontroll med prosess	Driftsjournal	-
171	Produksjon av metan	Nm ³		G * metaninnhold i gass	Måler for metaninnhold i gass	Kontroll med prosess	Driftskontrollprogram	Sum måned til NORVAR AVLØP

$$1) \text{ Red. mengde org. stoff i råmetank(er)} = 1 - \frac{\sum_{\text{ut}} \text{TS}_{\text{ut}} * \text{FTS}_{\text{ut}}}{\sum_{\text{inn}} \text{TS}_{\text{inn}} * \text{FTS}_{\text{inn}}}$$

$$2) \text{ Spes. gassprod. pr. kg FTS tilført} = \frac{G}{10Q_{\text{r}} * \text{TS}_{\text{inn}} * \text{FTS}_{\text{inn}}} \quad G \text{ og } Q_{\text{r}} \text{ er månedssum mens } \text{TS} * \text{FTS} \text{ er månedsmiddel}$$

$$3) \text{ Spes. gassprod. pr. kg FTS nedbrutt} = \frac{G}{10Q_{\text{r}}(\text{TS}_{\text{inn}} * \text{FTS}_{\text{inn}} - \text{TS}_{\text{ut}} * \text{FTS}_{\text{ut}})} \quad G \text{ og } Q_{\text{r}} \text{ er månedssum mens } \text{TS} * \text{FTS} \text{ er månedsmiddel}$$

Forslag til grafikk for anaerob stabilisering av slam

Parameter	Oppløsning	I kombinasjon med	Fremstillingsform
Oppholdstid i råtne-tanker (153)	1 måned	-	Trendkurve
pH i råtnetank(er) (154)	1 time (middel) / 1 dag	Temperatur i råtne-tank(er) (155)	Trendkurve
Redusert mengde organisk stoff i råtne-tank(er) (160)	1 måned	-	Trendkurve, kumulativ kurve (se vedlegg 1, figur 14)
Forholdstall flyktige syrer/totalalkalitet (164)	½ uke	-	Trendkurve, kumulativ kurve med grenseverdi (0,3)
Gassproduksjon (168)	1 time	Forbruk gasskjeler (165), forbruk gass-generator (166)	Trendkurve
Gassproduksjon pr. kg organisk stoff tilført (169)	1 måned	Gassproduksjon pr. kg organisk stoff nedbrutt (170)	Trendkurve med grenseverdier (0,3 – 0,75 m ³ /kg tilført, og 0,75 – 1,1 m ³ /kg nedbrutt organisk stoff)

2.13. Termisk tørking av slam

I driftsjournalen for termisk tørking av slam foreslås kun tatt med mengde tørket slam, tørrstoffinnhold i tørket slam og tørrstoffmengde i tørket slam, samt andel av slamtørrstoffet som er tørket. Det foreslås laget en trendkurve over tørrstoffinnhold i tørket slam og en over mengde tørket slam og andel tørket slam.

Driftsjournal termisk tørking av slam

Måned:

År:

Dato	Ukedag	Tørket slam	
		Intenngde tonn/d	% TS
1			172
2			173
3			
4			
5			
6			
7			
8			
9			
10			
11			
12			
13			
14			
15			
16			
17			
18			
19			
20			
21			
22			
23			
24			
25			
26			
27			
28			
29			
30			
31			
Sum			
Maks.			
Middel			
Min.			
Tørrestoffmengde i tørket slam:		174	tonn TS
Andel tørket slam:		175	%

Arsrapport Termisk tørking

Måned	Tørketvilmengde		Andel tørketvilmengde
	tonn	% TS	
Januar	172	17%	17%
Februar			
Mars			
April			
Mai			
Juni			
Juli			
August			
September			
Oktober			
November			
Desember			
Sum			
Maks.			
Middel			
Min.			

Kommentarer til parametre i driftsjournal termisk tørking av slam

Ved utregning av middelverdier i månedsjournalen skal dager hvor det ikke er lagt inn verdier, ikke tas med. Middelverdi regnes ut som sum måned/antall (recle) verdier. Ved utregning av middel i årsjournalen skal alle måneder tas med.

Nr.	Driftsparameter	Forkortelse	Benevenning	Utregning av parameter	Bør være med på anlegg med:	Årsak til at parameteren er tatt med:	Data hentes fra:	Data skal kunne overføres til:
172	Tørket slammengde	Sl_t	tonn	-	Termisk tørking	Driftsstatistikk	Driftskontrollprogram	Sum måned til NORVAR AVLØP (ferdig slamprodukt)
173	Tørrestoffinnhold i tørket slam	TS_t	% TS	-	Anlegg med termisk tørking	Styring av prosess/-driftsstatistikk	Analysedata	Middel måned til NORVAR AVLØP (midlere tørrestoffinnhold i sluttproduktet)
174	Tørrestoffmengde i tørket slam	SLM_t	tonn TS	Sl_t (sum måned) * TS_t (månedsmiddel) / 100	Termisk tørking	Driftsstatistikk	Driftsjournal	-
175	Andel tørket slam		%	$TSM_t / TSM_{q,av} * 100$	Termisk tørking	Driftsstatistikk	Driftsjournal	-

Forslag til grafikk for termisk tørking av slam

Parameter	Opplesning	I kombinasjon med	Fremstillingsform
Tørrestoffinnhold i tørket slam (173)	1 uke	Tørrestoffinnhold i avvannet slam (122)	Trendkurve
Tørrestoffmengde i tørket slam (174)	1 uke	Andel tørket slam (175)	Trendkurve

2.14. Dokumentasjon av krav i Slamforskriften

I henhold til Forskrift om avløpslam skal det leveres en slamdeklarasjon med alt slam som skal disponeres. I slamdeklarasjonen skal næringsinnhold og innhold av tungmetaller dokumenteres. I NORVAR AVLØP 2000 er også tatt med rubrikker som dokumenterer stabiliserings-/hygieniseringsprosessen, og disse er også tatt med her. Kolonner som ikke inneholder data skal ikke være med på utskriften, slik at det ikke står "Parasittegg" hvis det ikke er målt parasittegg i slammet. Det kan være vanskelig for noen anleggstyper (for eksempel Orsa-metoden) å få relevante data for middel og min. pH og temperatur i prosessen (se punkt 2.9). Dersom minimumsverdier skal registreres, er det viktig at man definerer minimumsverdien som en verdi som er observert over en viss tid, for eksempel 1 time, for at man ikke skal få minimumsverdier som er feilregistreringer eller urelevante tall.

Et forslag til en slamdeklarasjon er vist på neste side. Temperatur- og pH-verdier må hentes fra prøveperioden, men for anaerobt stabilisert slam må temperatur i aerob, termofil forbehandling eller pasteurisering hentes fra en periode som ligger en oppholdstid i råtnetank(er) (155) foran prøveperioden.

Årsrapport for tungmetaller og næringsstoffer i slam er laget som i NORVAR AVLØP 2000. I tillegg til dataene i dette programmet er det også tatt med kg tungmetaller i slammet, som beregnes ved å multiplisere tungmetallverdiene med produsert slamtørrestoff i perioden prøven gjelder for. Med til nøkkeltall i VA-sektoren hører antall prøver som overholder alle krav og antall slamprøver for måling av tungmetallinnhold. Disse rubrikkene er derfor også tatt med i årsrapporten for tungmetaller i slam.

I tillegg til disse to årsrapportene er det også laget en årsrapport for hygieniske parametre (termotolerante koliforme bakterier, salmonellabakterier og parasittegg i slam). De tre årsrapportene er vist på de neste sidene.

Slamdeklarasjon

Anlegg:

Kommune:

Slambehandlingsprosess:

Produksjonsperiode: Fra dag-mnd-år til dag-mnd-år

Slamproduktet består av slam fra følgende renseanlegg:

Anleggsnavn

Anleggsnavn

Anleggsnavn

Næringsinnhold i slamproduktet

pH		
Totalt tørrstoff	% TS	
Organisk materiale:	% av TS	
Kjeldahl-N	% av TS	
Ammonium-N	% av TS	
Tot-P	% av TS	
Kalsium	% av TS	
Kalium	% av TS	

Dokumentasjon av tungmetallinnholdet i slammet

Parameter	Resultat	SFTs grenseverdier for	
		Jordbruk	Grøntareal
Kadmium	mg Cd/kg TS	2	5
Kvikksølv	mg Hg/kg TS	3	5
Bly	mg Pb/kg TS	80	200
Nikkel	mg Ni/kg TS	50	80
Krom	mg Cr/kg TS	100	150
Sink	mg Zn/kg TS	800	1500
Kobber	mg Cu/kg TS	650	1000

Dokumentasjon av stabilisering/hygieniseringsprosessen

Middeltemp. °C

Min.temp. °C

Middel pH

Min. pH

Termotolerante koliforme bakterier: antall/g TS Krav: < 2.500

Salmonella-bakterier: antall/g TS Krav: 0

Parasittegg: antall/g TS Krav: 0

Kommentar:

Sign.

(Lages som i NORVAR AVLØP. Kolonner som ikke inneholder data, kommer ikke med på utskriften.)

Årsrapport for tungmetaller i slam - resultat av kontrollprøver

Fra (dato) til (dato) for renseanl.

Prøveperiode	Tørrestoffinnhold	Bly	Kadmium	Krom	Kvikksølv	Nikkel	Kobber	Sink
Frå	Til	mg Pb/kg TS	mg Cd/kg TS	mg Cr/kg TS	mg Hg/kg TS	mg Ni/kg TS	mg Cu/kg TS	mg Zn/kg TS
Minimum								
Middel								
Maksimum								
SFTs grenseverdier for:								
Grøntareal		200	5	150	5	80	1000	1500
Jordbruk		80	2	100	3	50	650	800
kg tungmetall i slammet fra perioden:								
Antall prøver som overholder alle krav:								
Antall slamprøver for måling av tungmetallinnhold:								

(Tabellen lagges som i NORVAR AVLØP 2000, pluss at kg utslipp i perioden , antall prøver som overholder alle krav (dvs. krav til bruk i jordbruket) og antall prøver beregnes. Antall rader tilpasses antall prøver (fra 2 til 53))
(kg utslipp beregnes som middelkonsentrasjon * tonn tørrstoff produsert i perioden/1000)

Arsrapport for næringsstoffer i slam - resultat av analyser

Fra (dato) til (dato) for renseanlegg

Prøveperiode	Tørstoffinnhold %	pH	Organisk stoff % av TS	Kjeldbart nitrogen % av TS	Kjeldbart nitrogen kg/tonn slam	Total fosfor % av TS	Total fosfor kg/tonn slam	Kalsium % av TS	Kalsium kg/tonn slam	Kallium % av TS	Kallium kg/tonn slam
Fra											
Til											
Minimum											
Middel											
Maksimum											

(Tabellen lages som i NORVAR AVLØP, antall rader tilpasses antall prøver (fra 2 til 53))

Ar rapport for hygieniske parametre i slam

Prøveperiode	Samotol kollr bakt antall/g TS	Salmonella bakterer antall/g TS	Parasittg
Fra	185	166	187
Til			
Maks.			
Middel			
Min.			
Slamforskriftens krav	< 2.500	0	0

Antall rader tilpasses antall prøver (fra 2 til 53)

Forslag til grafikk for dokumentasjon av krav i Slamforskriften

Parameter	Oppløsning	I kombinasjon med	Fremsstillingsform
Tungmetaller i slam (middel og maksimum)	1 måned	-	Stolpediagram som viser maksimalverdier og middelverdier i % av grenseverdier (se vedlegg 1, figur 15)

2.15. Slamdisponering

I årsrapport for slamdisponering er tatt med de samme rubrikkene som man har foreslått i NORVAR AVLØP 2000 og i Nøkkeltall for VA-sektoren. I tillegg er det tatt med en driftsjournal med de samme rubrikkene som det kan noteres i fortløpende. Alle tall skal oppgis som tonn tørrstoff, og ikke som tonn slam. Det er derfor viktig å ta mange analyser av tørrstoffinnhold i slammet slik at tørrstoffmengdene blir riktige.

Det er foreslått å lage et sektordiagram som på årsbasis viser hvor stor del av slammengdene som er disponert til forskjellige formål (vedlegg 1). Det er også foreslått å vise total slamproduksjon i forhold til gjenbrukt slam, slam brukt til andre formål, slam deponert/vraket og slam på lagor ved årets begynnelse og utgang.

Driftsjournal slamdisponering

Måned:

Ar:

Dato	Ukedag	Produisert slamberraffert		Jordbruk		Slam disponert til:		Slam disponert/vraket pga.		Sum slam som er disponert/vraket	
		tonn TS	tonn TS	tonn TS	tonn TS	tonn TS	tonn TS	Høyt tungmetallinnh.	Kvalitetstest i stab/hyg.		
		176	177	178	179	180	181	182	183	184	185
1											
2											
3											
4											
5											
6											
7											
8											
9											
10											
11											
12											
13											
14											
15											
16											
17											
18											
19											
20											
21											
22											
23											
24											
25											
26											
27											
28											
29											
30											
31											
Sum											

Arssrapport Slamdisponering

Måned	Produkt		Jordbruk		Grøntareal		Slam disponert III		Slam disponert/braket pga:		Slam disponert/braket	
	slamværsstoff	tonn TS	tonn TS	tonn TS	tonn TS	tonn TS	tonn TS	tonn TS	tonn TS	tonn TS	tonn TS	tonn TS
Januar	178	177		178		179	180	181	182	183	184	185
Februar												
Mars												
April												
Mai												
Juni												
Juli												
August												
September												
Oktober												
November												
Desember												
Sum												
Slam på lager ved årets utgang (ca.):											186	tonn

Kommentarer til parametre i driftsjournal slamdisponering

Ved utregning av middelverdier i månedsjournalen skal dager hvor det ikke er lagt inn verdier, ikke tas med. Middelverdi regnes ut som sum måned/antall (reelle) verdier. Ved utregning av middel i årsjournalen skal alle måneder tas med.

Nr.	Driftsparameter	Forkortelse	Benevnelse	Utregning av parameter	Bør være med på anlegg med:	Årsak til at parameteren er tatt med:	Data hentes fra:	Data skal kunne overføres til:
176	Produsert slam-tørrestoff	Sl _p	tonn TS	Hentes fra mengde slam-tørrestoff fra slambehandlingsprosess (123 (ved anaerob stab.), 141 eller 174)	Alle med hygienisering og stabilisering av slam	Driftsstatistikk	Driftsjournal	Sum måned til NORVAR AV-LØP
177	Slam disponert i år til jordbruksareal	Sl _{jb}	tonn TS	-	Alle med hygienisering og stabilisering av slam	Driftsstatistikk	Driftsjournal	Sum måned til NORVAR AV-LØP
178	Slam disponert i år til grøntareal/annen jordforbedring	Sl _{ga}	tonn TS	-	Alle med hygienisering og stabilisering av slam	Driftsstatistikk	Driftsjournal	Sum måned til NORVAR AV-LØP
179	Slam disponert i år til toppdekke avfallsfylling	Sl _{td}	tonn TS	-	Alle med hygienisering og stabilisering av slam	Driftsstatistikk	Driftsjournal	Sum måned til NORVAR AV-LØP
180	Sum slam som er gjenbrukt i år	Sl _{gb}	tonn TS	Sl _{jb} + Sl _{ga} + Sl _{td}	Alle med hygienisering og stabilisering av slam	Driftsstatistikk	Driftsjournal	Sum måned til NORVAR AV-LØP
181	Slam disponert til annet formål i år	Sl _{af}	tonn TS	-	Alle med hygienisering og stabilisering av slam	Driftsstatistikk	Driftsjournal	Sum måned til NORVAR AV-LØP
182	Sum slam disponert i år		tonn TS	Sl _{gb} + Sl _{af}	Alle med hygienisering og stabilisering av slam	Driftsstatistikk	Driftsjournal	Sum måned til NORVAR AV-LØP

Nr.	Driftsparameter	Forkortelse	Benevnelse	Utregning av parameter	Bør være med på anlegg med	Årsak til at parameteren er tatt med	Data henvises fra	Data skal kunne overføres til:
183	Slamproduksjon deponert/vraket pga. for høyt tungmetallinnhold	Sl_{tm}	tonn TS	-	Alle med hygienisering og stabilisering av slam	Driftsstatistikk	Driftsjournal	Sum måned til NORVAR AV-LØP
184	Slam deponert/vraket pga. kvalitetsfeil i hygienisering/stabilisering	Sl_{hs}	tonn TS	-	Alle med hygienisering og stabilisering av slam	Driftsstatistikk	Driftsjournal	Sum måned til NORVAR AV-LØP
185	Sum slam som er deponert/vraket pga. kvalitetsfeil		tonn TS	$Sl_{tm} + Sl_{hs}$	Alle med hygienisering og stabilisering av slam	Driftsstatistikk	Driftsjournal	Sum måned til NORVAR AV-LØP
186	Slam på lager ved årets slutt		tonn TS	NB! Kan normalt ikke regnes ut fordi slammengdene reduseres ved lagring	Alle med hygienisering og stabilisering av slam	Driftsstatistikk	Driftsjournal	NORVAR AV-LØP

Forslag til grafikk for slamdisponering

Parameter	Oppløsning	I kombinasjon med	Fremstillingsform
Slam disponert til jordbruk (177), grøntareal (178), toppdekke (179), annet formål (181), slam deponert pga. høyt tungmetallinnh. (183), kvalitetsfeil i stab/hyg. (184)	1 år	(Se parametre)	Kakediagram med % (se vedlegg 1, figur 16)
Produsert slamtørrstoff (180)	1 år	Sum slam gjenbrukt (180), annet formål (181), sum slam deponert/vraket (185), slam på lager (186, fjoråret og dette året)	Stolpediagram (se vedlegg 1, figur 17)

3. REFERANSELISTE

Engberg, H., 1985: Utvärdering av driftsstabilitet vid kommunala avloppsreningsverk. SWEP Rapport SNV PM 1943. Naturvårdsverket, Solna, Svenska vatten- og avloppsverkföreningen, Stockholm.

NTNFs utvalg for drift av rensanlegg, 1985: Driftovervåking av kommunale rensanlegg. ISBN 82-00-35730-9. Universitetsforlaget, Oslo.

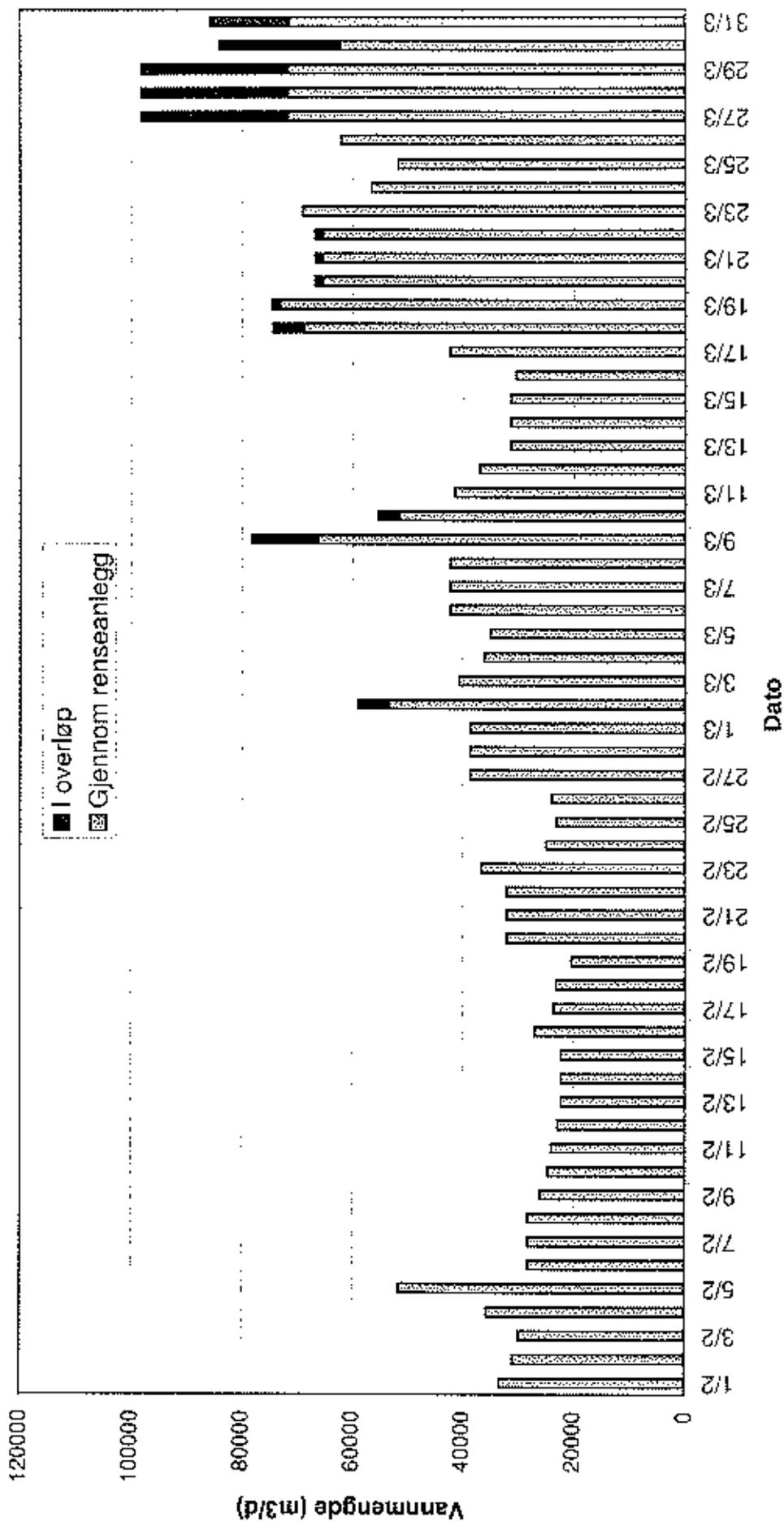
VEDLEGG 1

Eksempler på figurer

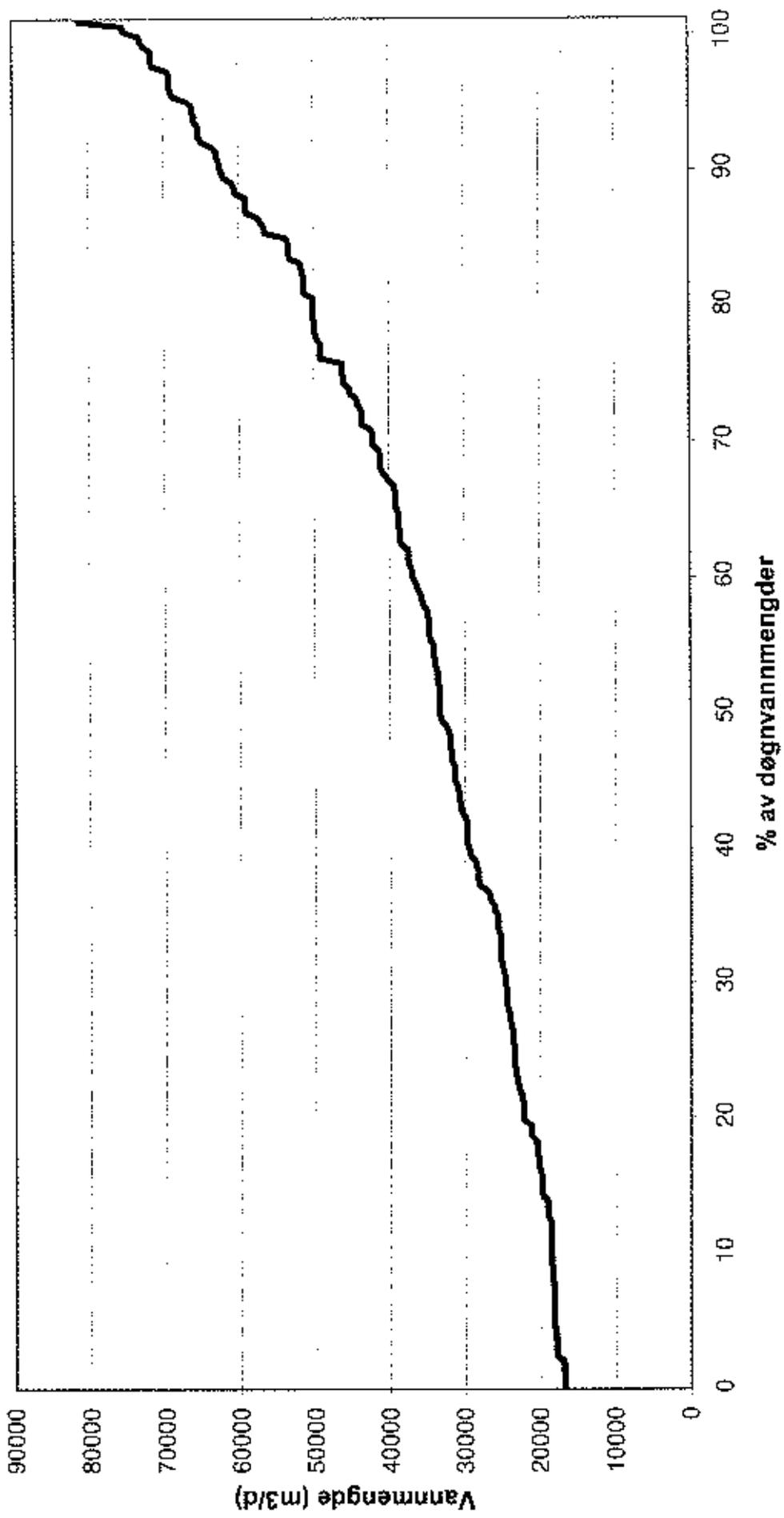
Oversikt over figurer:

- Figur 1. Døgnvannmengder i 1999
- Figur 2. Vannmengde til renseanlegg (kumulativ kurve)
- Figur 3. Sammenheng mellom vannmengde og alkalitet
- Figur 4. Sammenheng mellom vannmengde og totalfosfor i innløpsvann
- Figur 5. Sammenheng mellom vannmengde og totalfosfor i utløpsvann
- Figur 6. Sammenheng mellom totalfosfor i utløpsvann og alkalitet i innløpsvann
- Figur 7. Sammenheng mellom kjemikaliedosering og alkalitet i innløpsvann
- Figur 8. Sammenheng mellom totalfosfor i innløpsvann og totalfosfor i utløpsvann
- Figur 9. Sammenheng mellom kjemikaliedosering og totalfosfor i utløpsvann
- Figur 10. Totalfosfor i utløpsvann (kumulativ kurve)
- Figur 11. Tørrstoffmengder på renseanlegget i 1999
- Figur 12. PE beregnet i avløpsvann og slam sammenlignet med antall tilknyttede PE
- Figur 13. Totalfosfor i innløpsvann og returstrømmer
- Figur 14. Tørrstoffmengder i fortykket slam og i avvannet slam
- Figur 15. Maks. og middelveier for tungmetaller sammenlignet med grenseverdier for jordbruket (100%)
- Figur 16. Slamd disponering i 1999
- Figur 17. Slamd disponering i 1998 og 1999

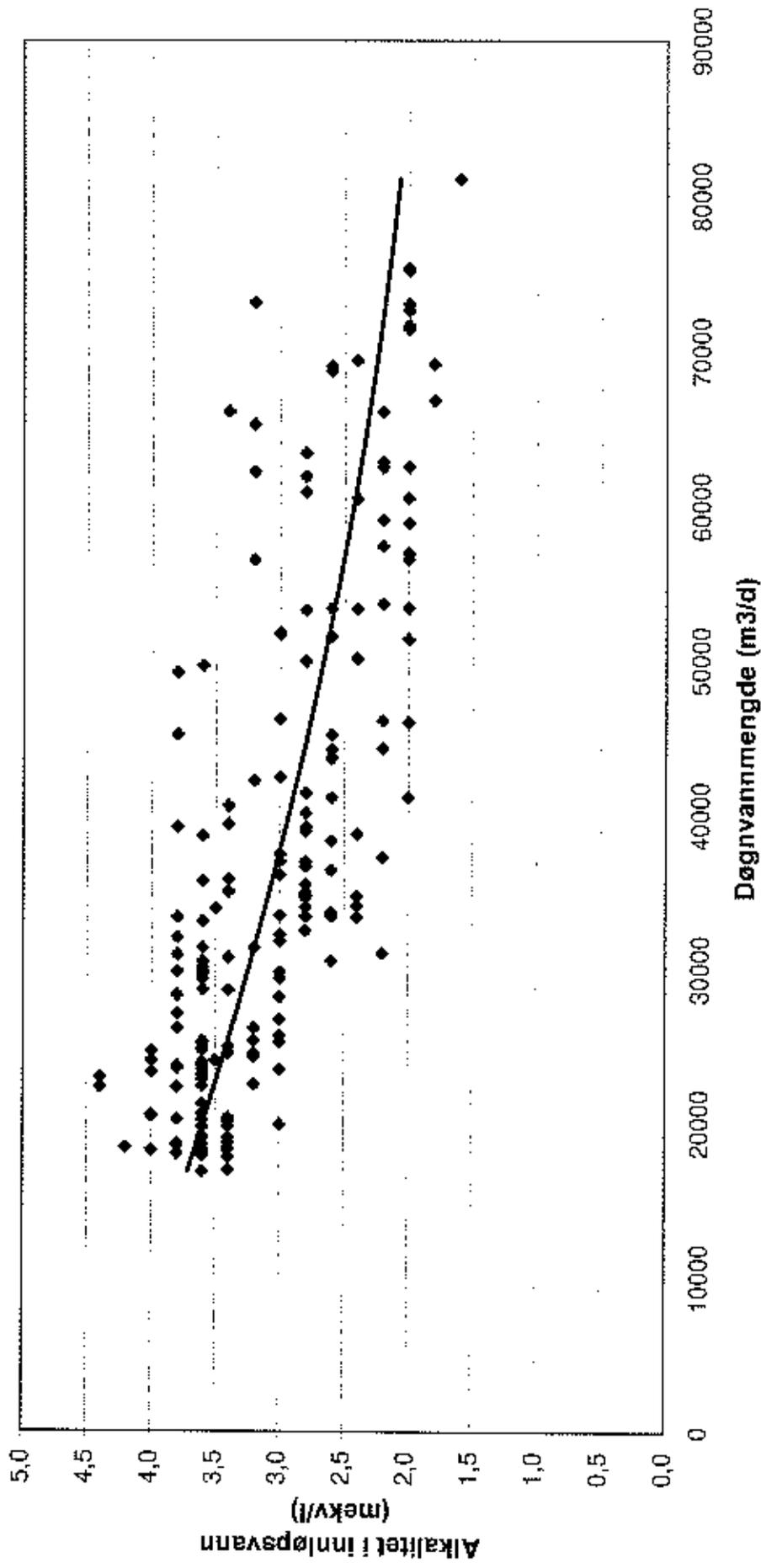
Figur 1. Døgnvannmengder



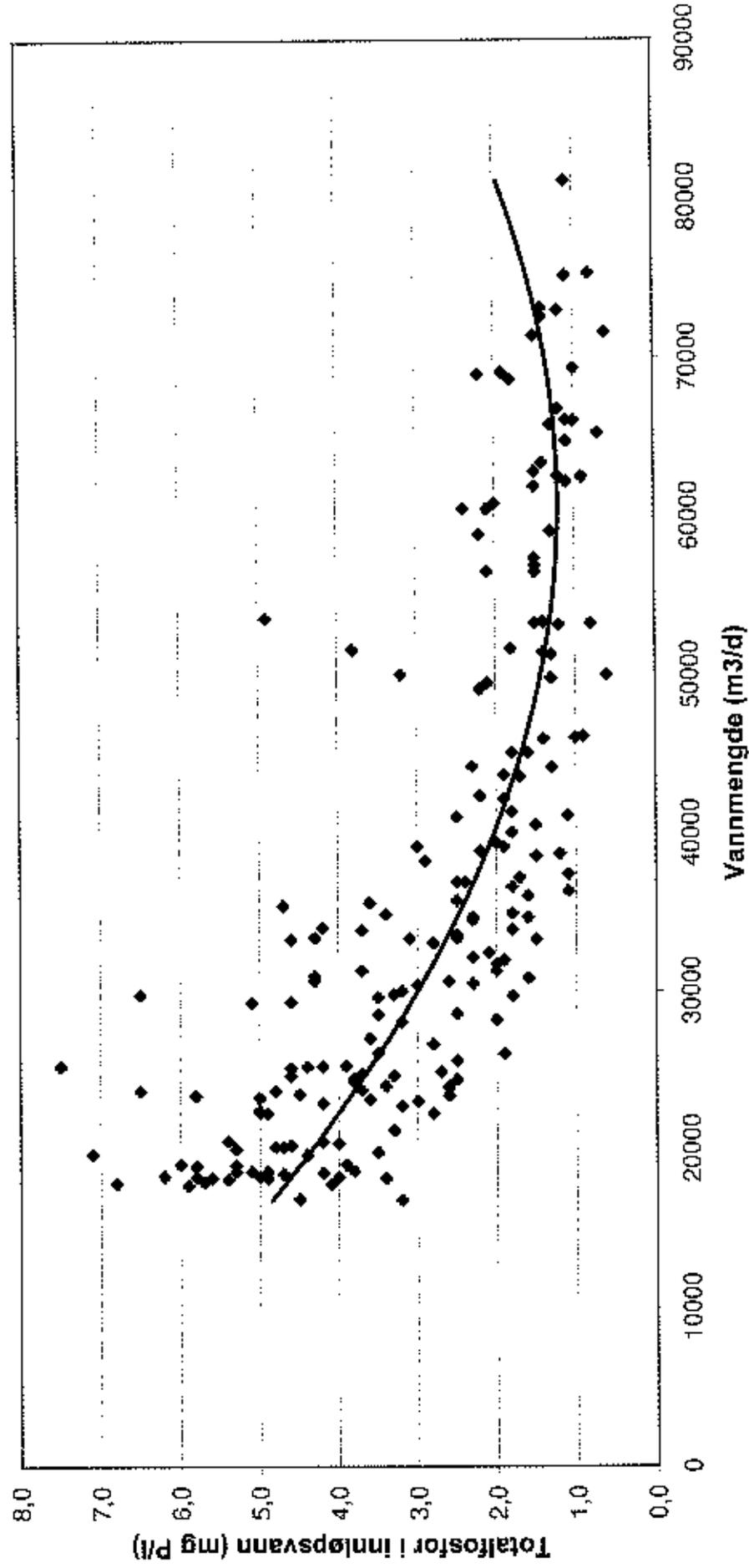
Figur 2. Vannmengde til renseanlegg



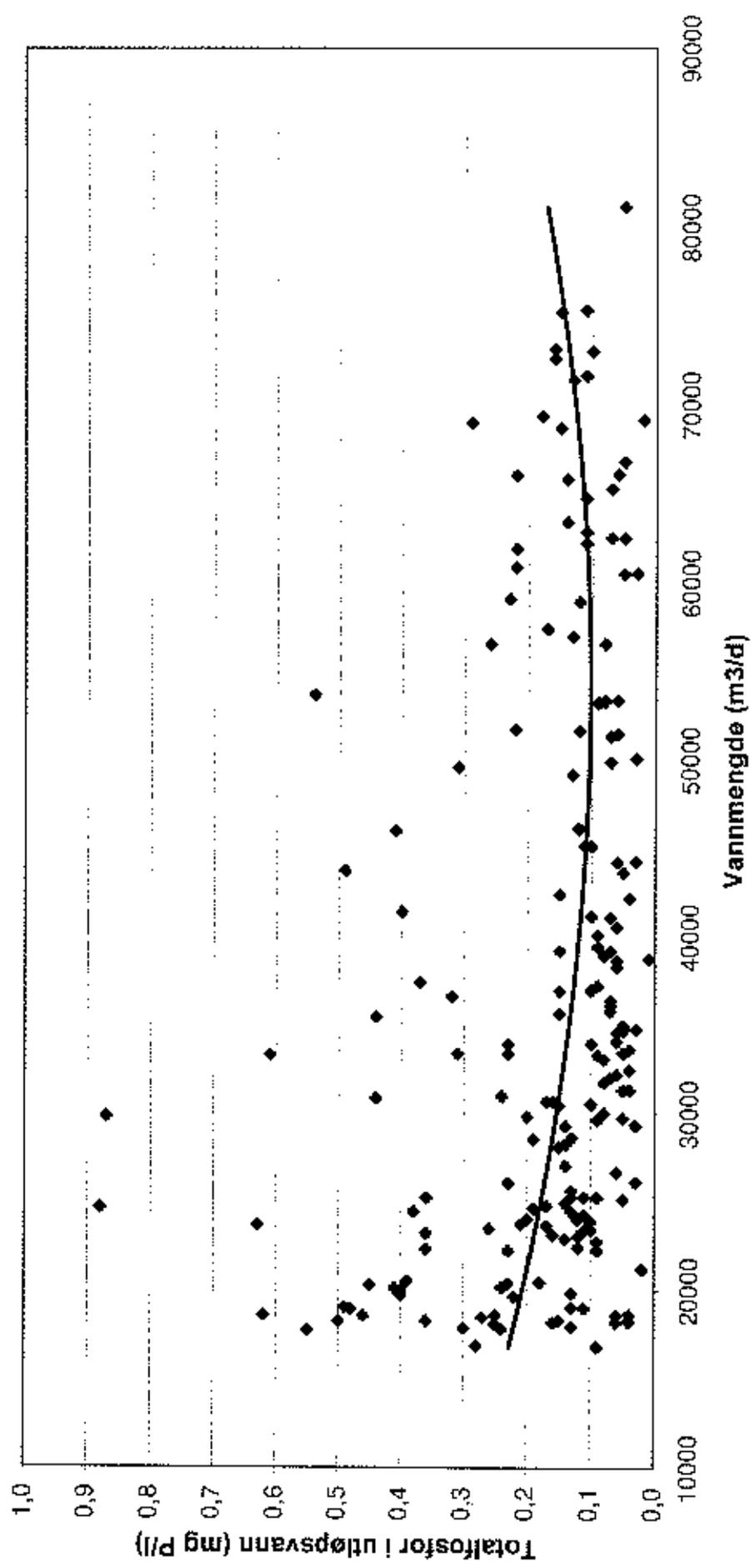
Figur 3. Sammenheng mellom vannmengde og alkalitet



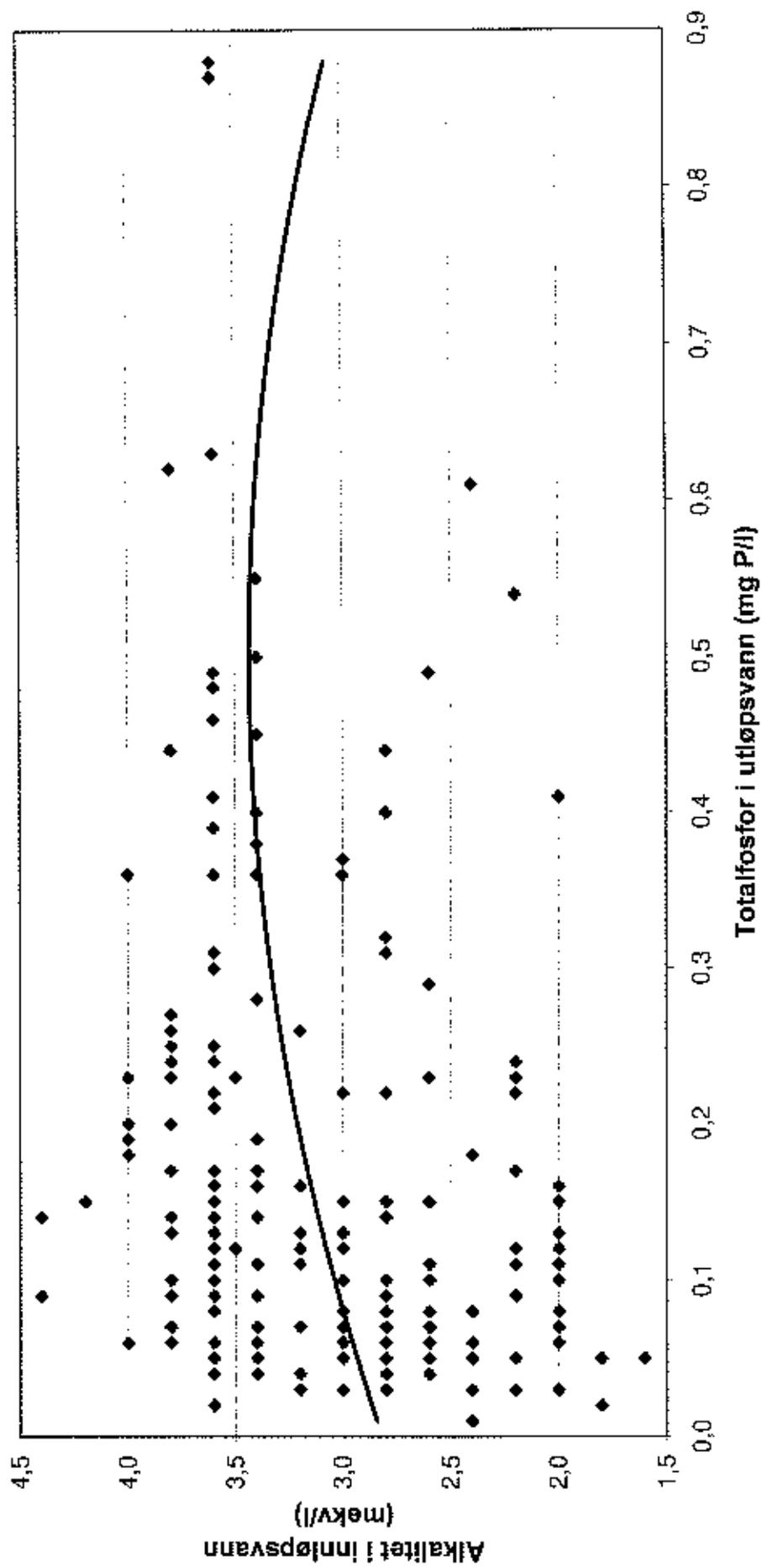
Figur 4. Sammenheng mellom vannmengde og totalfosfor inn



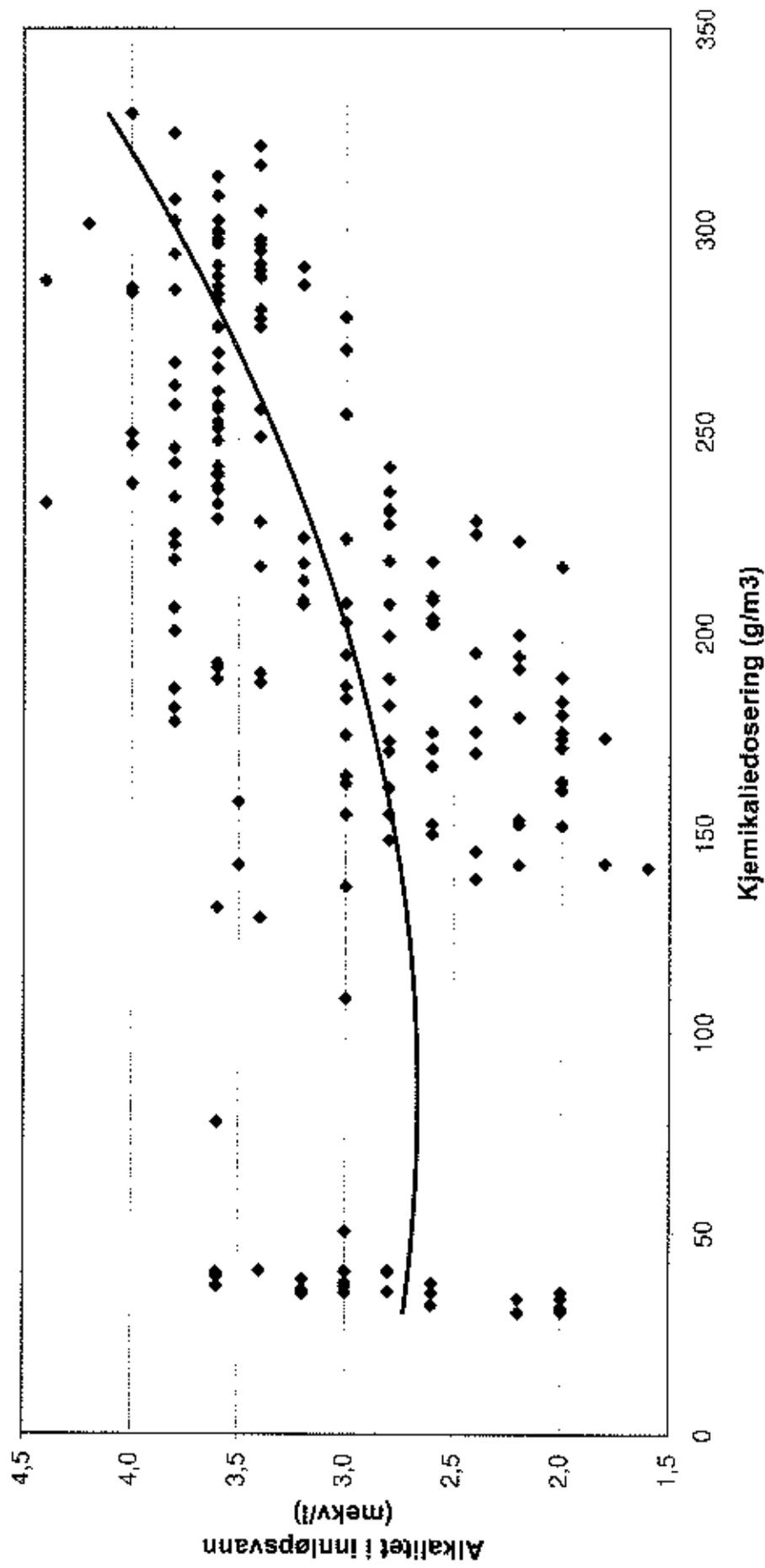
Figur 5. Sammenheng mellom vannmengde og totalfosfor ut



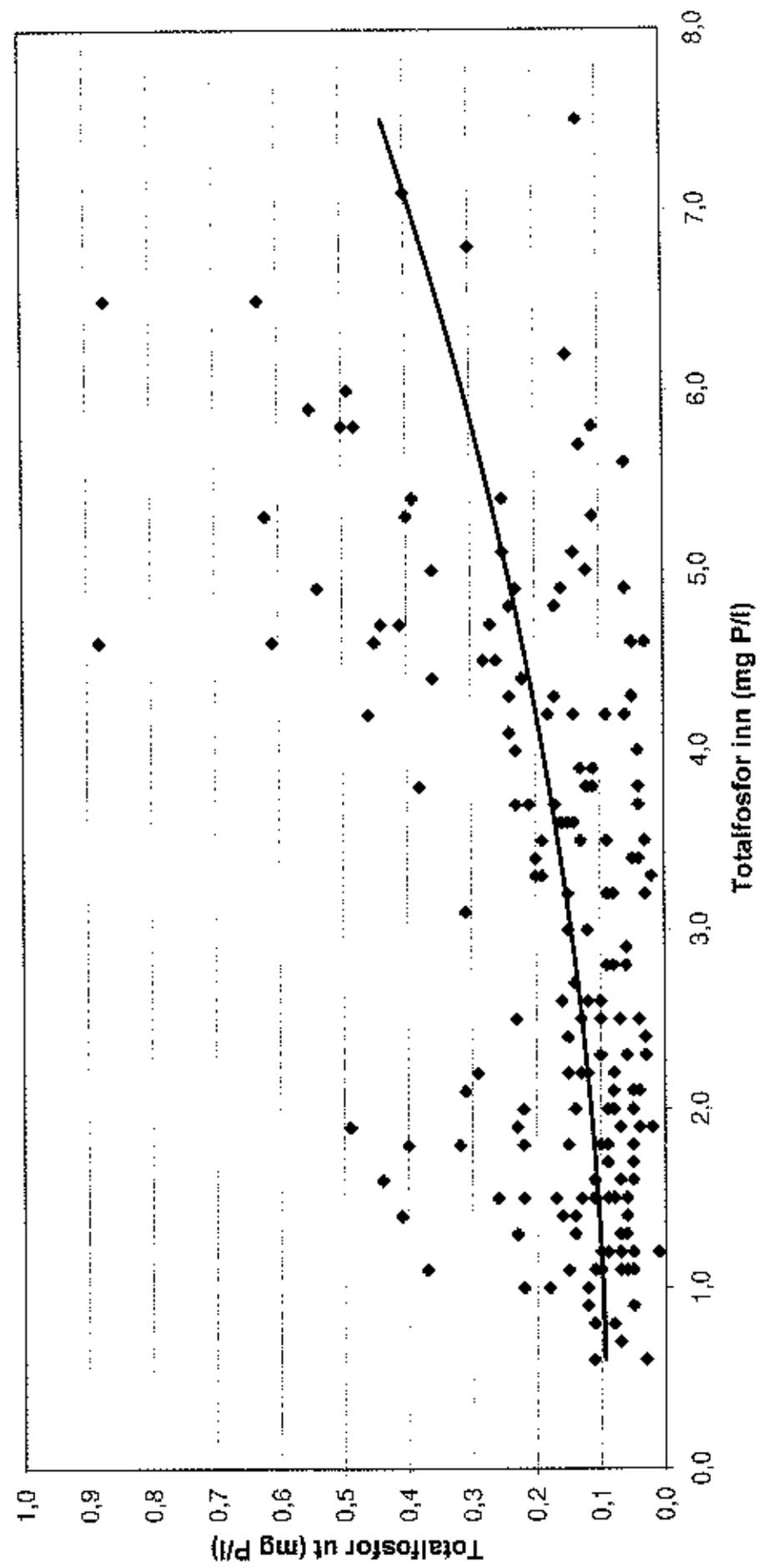
Figur 6. Sammenheng mellom totalfosfor i utløpsvann og alkalitet i innløpsvann



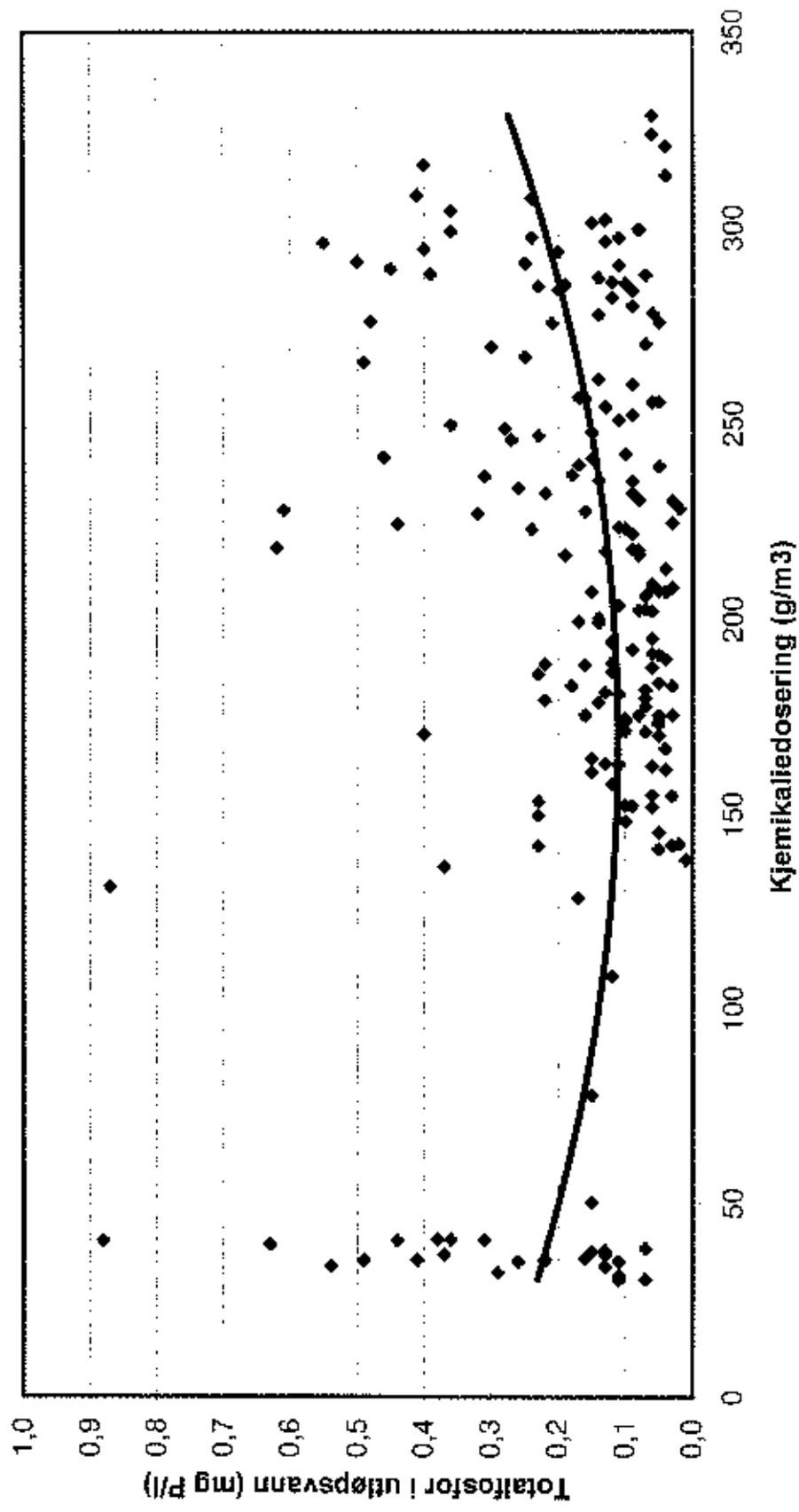
Figur 7. Sammenheng mellom kjemikaliedosering og alkalitet i innløpsvann



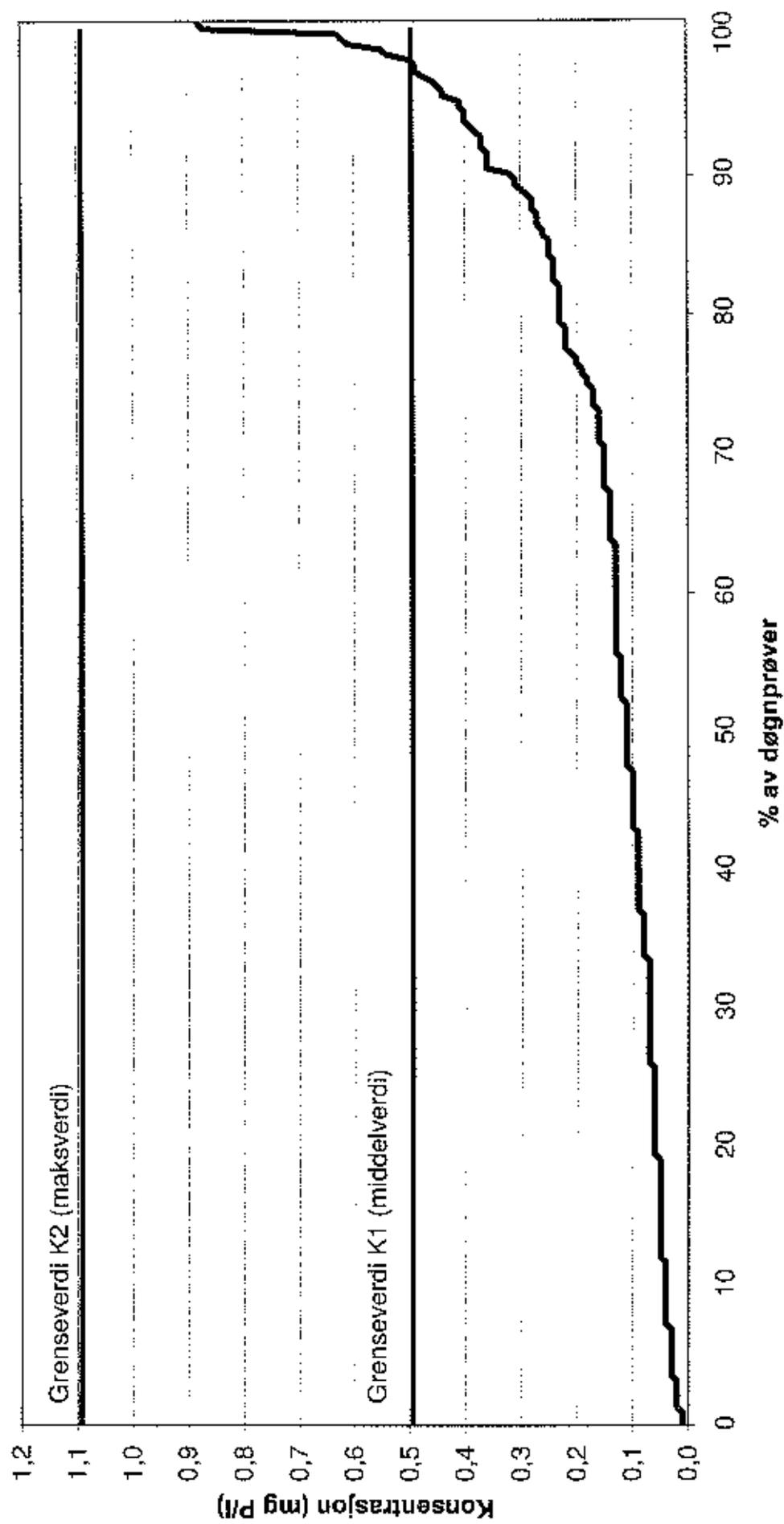
Figur 8. Sammenheng mellom totalfosfor inn og totalfosfor ut



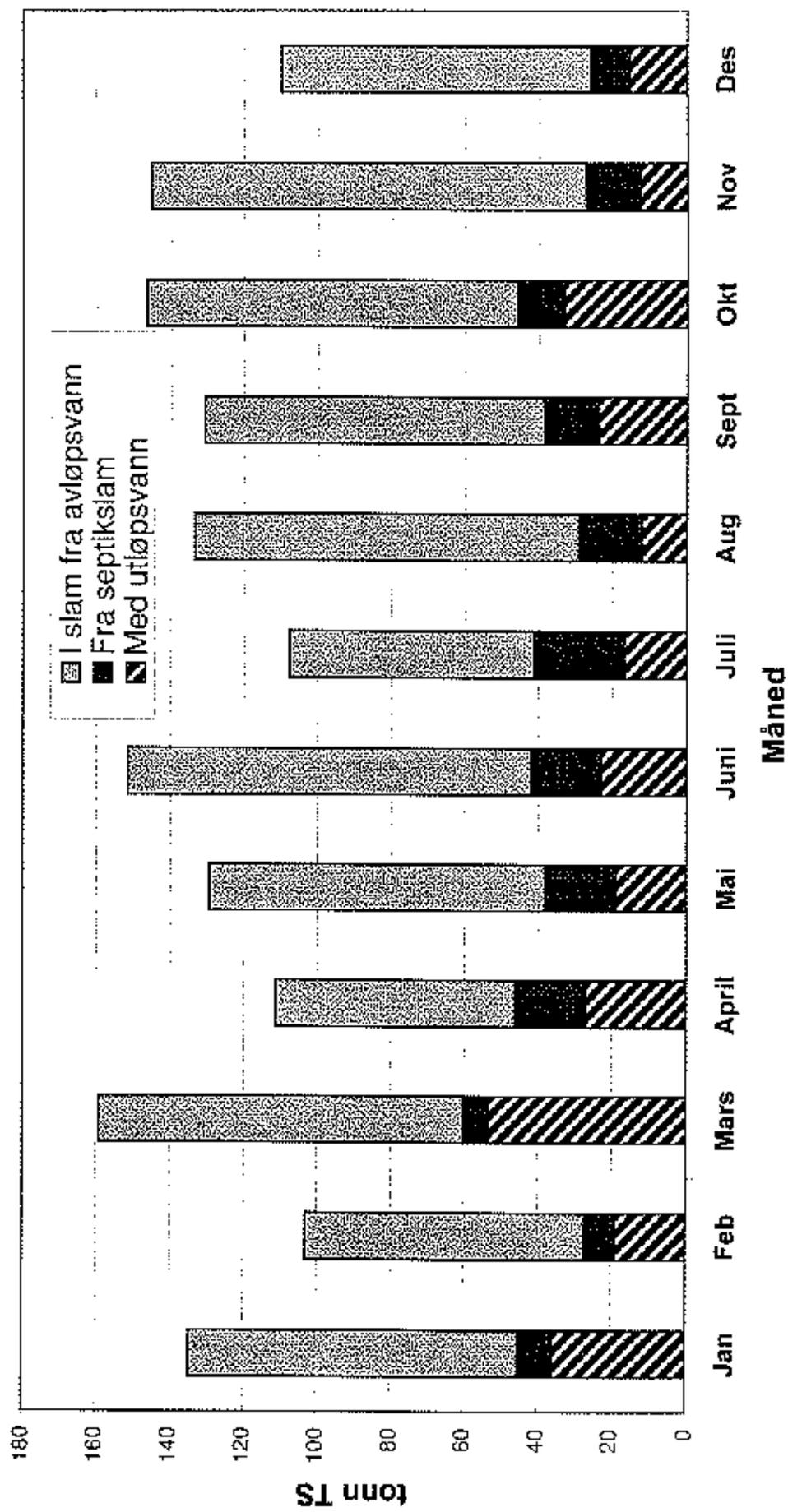
Figur 9. Sammenheng mellom dosering og totalfosfor ut



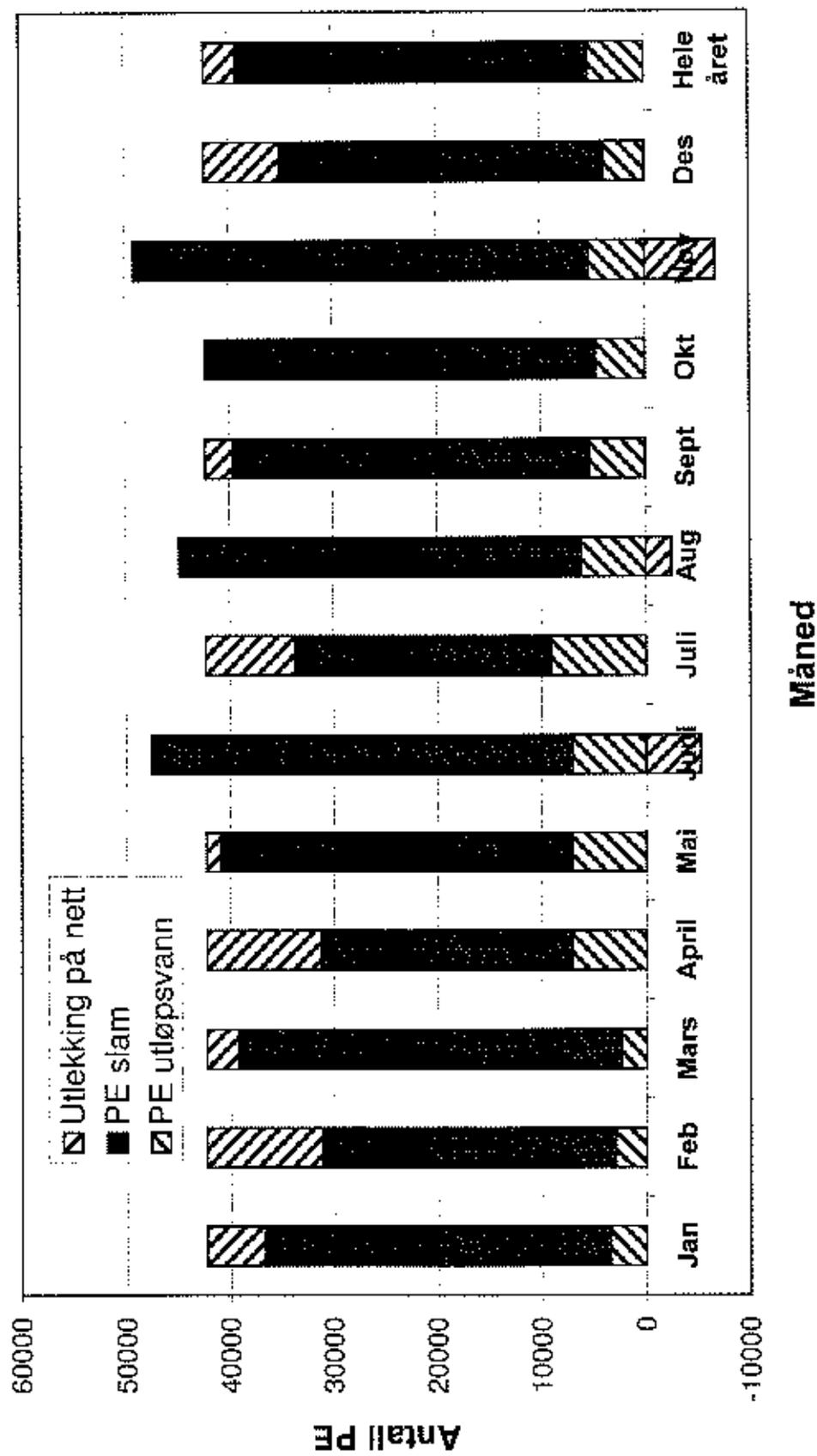
Figur 10. Totalfosfor i utløpsvann



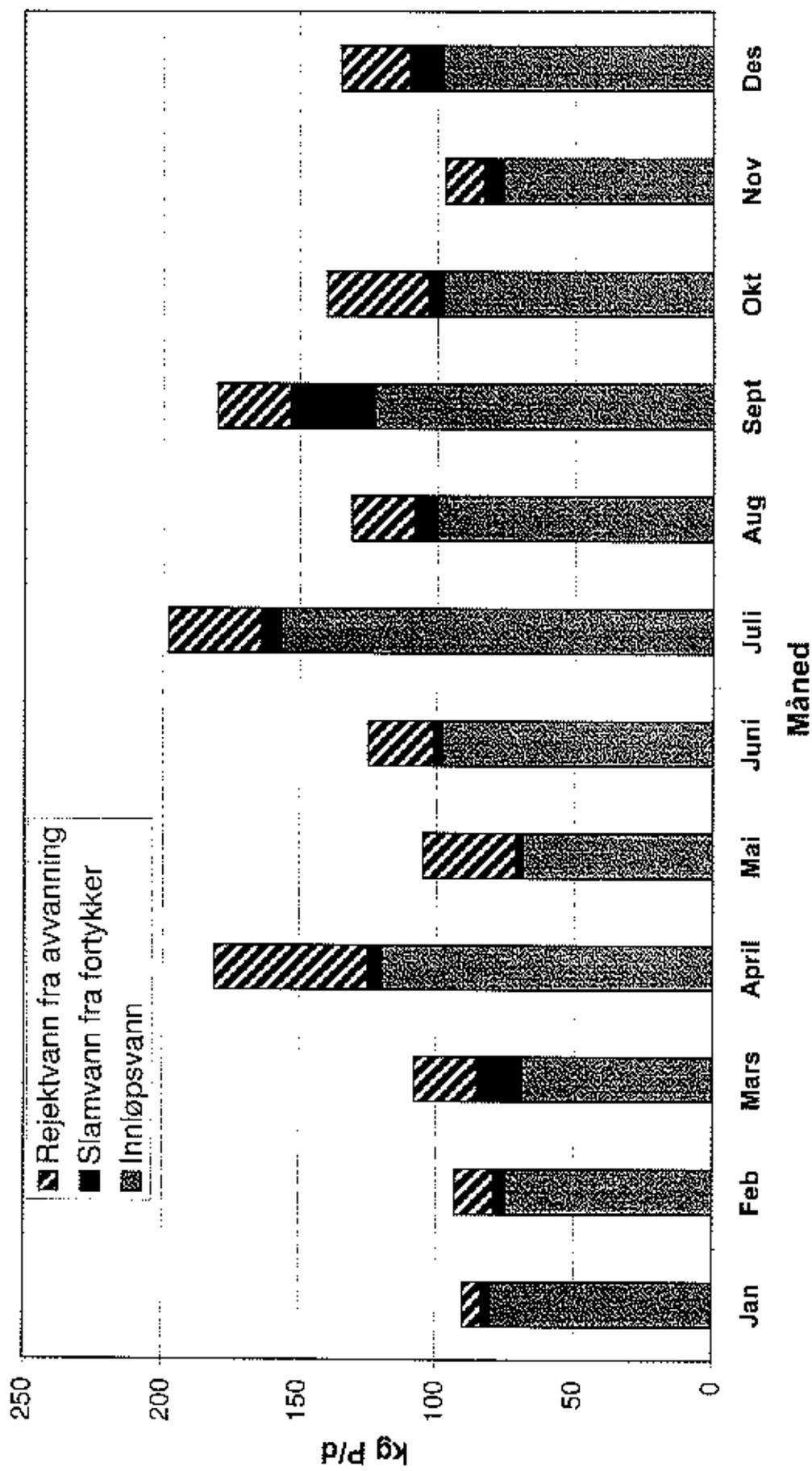
Figur 11. Tørrstoffmengder på renseanlegget i 1999



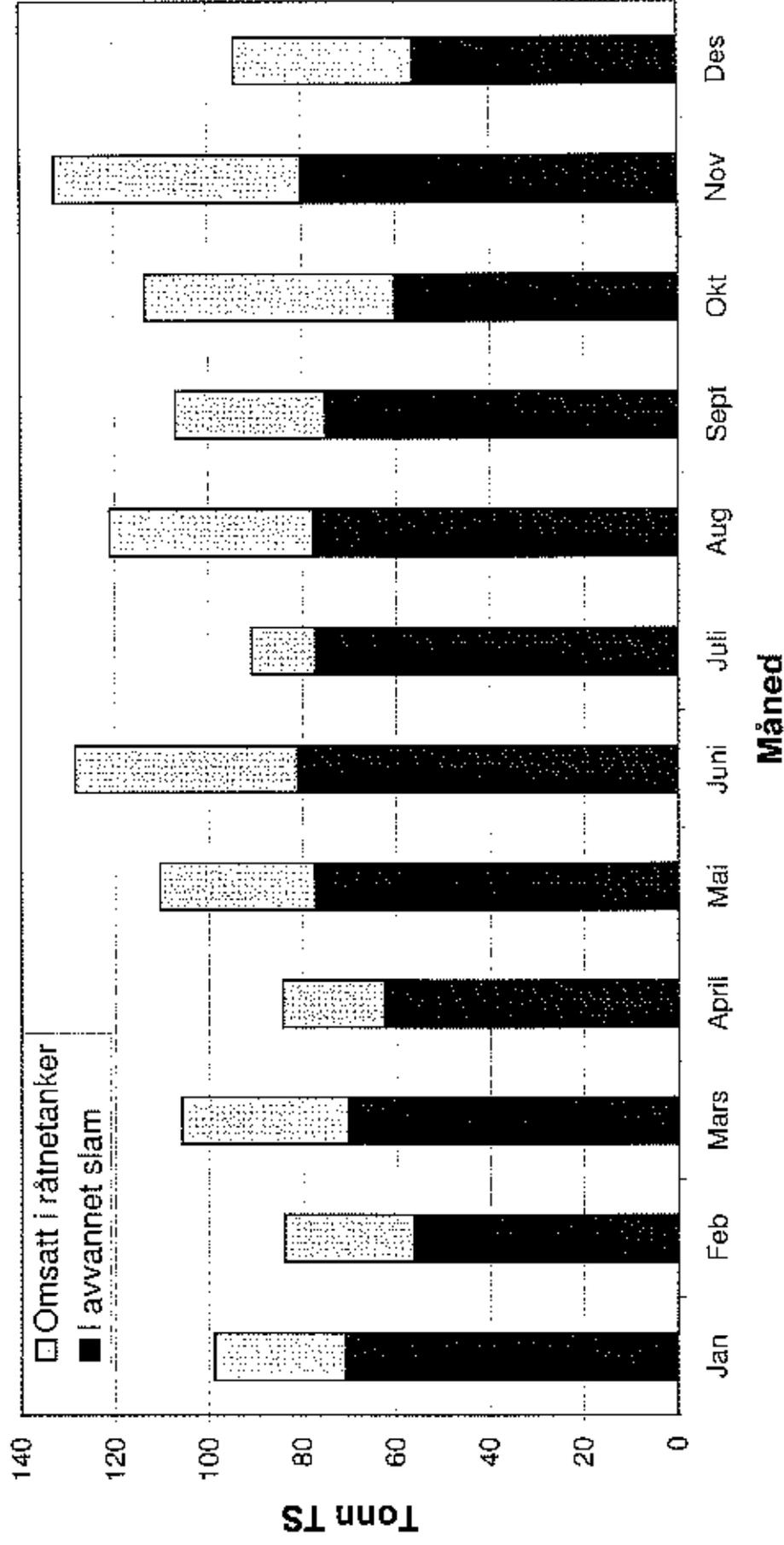
Figur 12. PE beregnet i avløpsvann og slam sammenlignet med tilknyttet antall PE



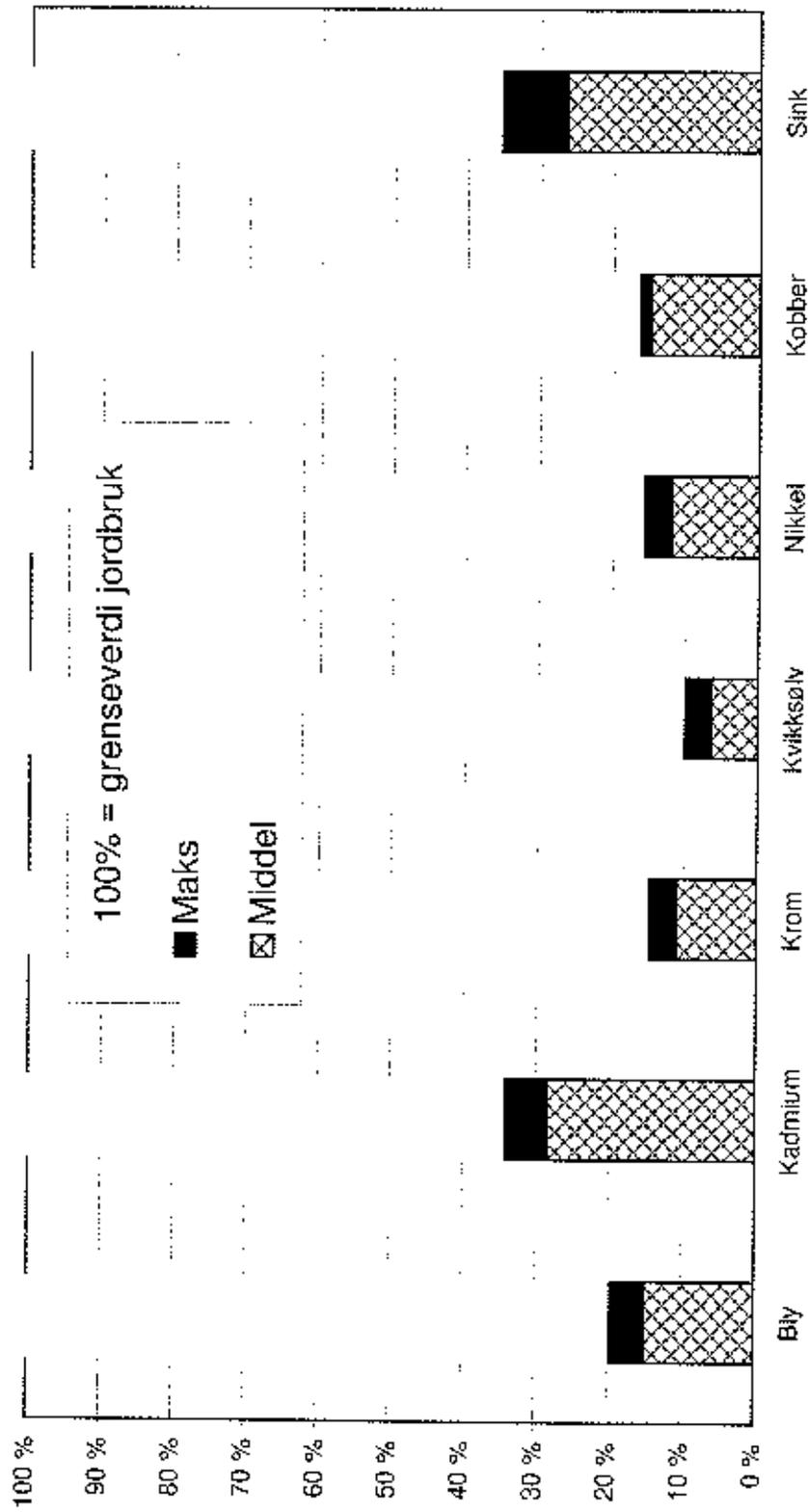
Figur 13. Totalfosfor i innløpsvann og returstrømmer



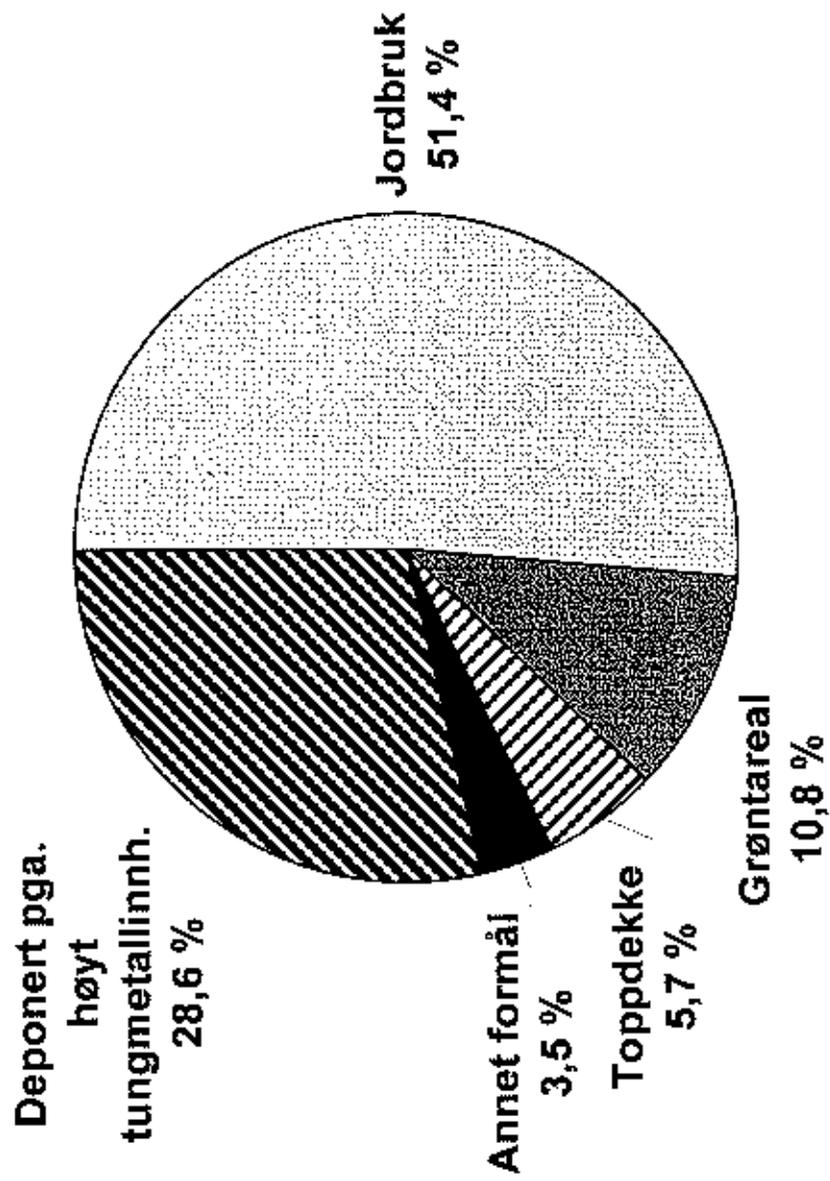
Figur 14. Tørrstoffmengder i fortykket slam (hele søylen) og i avvannet slam



Figur 15. Maks. og middelværdier for tungmetaller sammenlignet med grenseverdier for jordbruket



Figur 16. Slamdistribusjon i 1999



Figur 17. Slamdisponering i 1998 og 1999

