

1 FORMÅL

Dette VA/Miljø-blad oppsummerer ulike typer slamavskillingsmetoder for forskjellige anleggstyper og anleggsstørrelser. Det er ikke fullstendig sammenheng mellom tidligere forskrift T-616 /1/ og TA-515 /2/ når det gjelder dimensjoneringen av slamavskillere for mindre anlegg, og målsettingen for dette bladet er derfor bl.a. å klargjøre dimensjoneringsgrunnlaget.

2 BEGRENSNINGER

Bladet behandler i hovedsak tradisjonelle slamavskilleranlegg fra enkelthus og opp til ca. 500 pe, som er avgrensingen i SFT's retningslinjer /2/.

Sedimentering i slamavskillere er dårligere enn i tradisjonelle sedimenteringsbasseng. Det er viktig å være oppmerksom på følgende:

- Temperatur i innløpsvann. Høy temperatur kan gi større gassdannelse (råtning) som medfører slamflukt eller temperaturstrømninger.
- Kortslutningsstrømmer generelt.
- Slamavskillere har tradisjonelt få driftspunkt, dvs. lite ettersyn ved drift.
- Pumping av avløp til slamavskiller kan medføre slamflukt, og frarådes ved etterfølgende lukkede filteranlegg.
- Denne type anlegg er meget sårbar for flom / store vannmengder som kan medføre utvasking av slam (slamflukt).
- Taknedløp og dreinsvann må ikke føres til slamavskiller for spillvann.
- Tilbakeføring av rejektivann fra mobile avvanningsenheter kan skape problemer.

3 FUNKSJONSKRAV

3.1 RENSEEVNE

Slamavskillere er renseenheter som i hovedsak fjerner sedimenterbart slam og flyteslam, og benyttes som forbehandlingsenhet eller som eneste rensetrinn. Funksjonskravet er at sedimenterbart og flytende stoff skal holdes igjen. Se tabell 1.

Tabell 1: Renseevne slamavskillere /3/4/

Sedimenterbart/flytende stoff	95 %
Suspendert stoff	30 – 60 %
Nedbrytbart organisk stoff (BOF.)	20 – 30 %
Næringssalter (Fosfor- Nitrogen)	5 – 15 %

4 LØSNINGER

4.1 HENVISNINGER / DEFINISJONER

Det foreligger nå 2 begreper som ikke må forveksles: Personekvivalent (pe) og personenheter (PE) /4/5/. Den definisjonen av PE som benyttes i EUs avløpsdirektiv, og som bl.a. er benyttet i «Forskrift om utslipp fra mindre avløpsanlegg» /6/, er ikke direkte relatert til antall personer. Utslipp fra 1520 pe tilsvarer ca. 1000 PE. I dette VA/Miljø-blad benyttes likevel «norsk pe», tilsvarende gjennomsnittlig utslipp fra ett menneske..

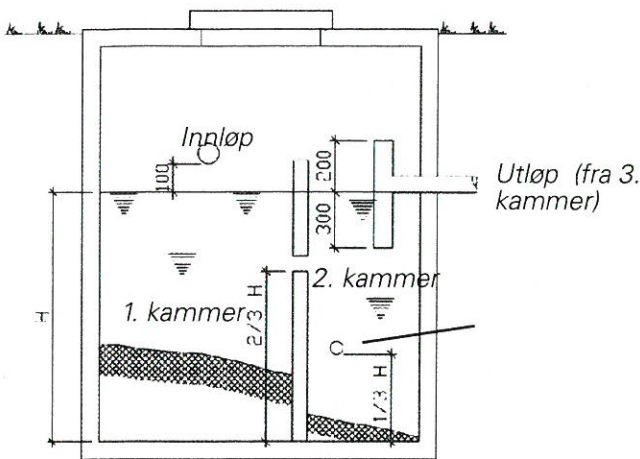
Retningslinjer for dimensjonering av slamavskillere er gitt i følgende forskrifter / retningslinjer:

- Retningslinjer for større slamavskillere (50 til 500 pe.) /2/
 - Forskrift om utslipp fra separate avløpsanlegg (opp til 35 pe eller 7 husstander), opphevet 01.01.2001 /1/.
 - NS 3162 Slamavskillere. Egenskaper /7/.
 - NS 3164 Slamavskillere. Funksjonsprøving /7/. Denne standard beskriver grunnleggende funksjonsprøving som ligger til grunn for praktisk dimensjonering.
- I tillegg foreligger følgende standarder som i det vesentlige dreier seg om materialtekniske egenskaper for slamavskillere:
- NS 3163 Slamavskillere. Prøvmingsmetoder /7/.
 - CEN-standard EN 12566-1:2000 Small wastewater treatment systems for up to 50 PT - Part 1: Prefabricated septic tanks. /7/.

4.2 SLAMAVSKILLER

Slamavskillere konstrueres tradisjonelt med 2 eller 3 kamre. Konsekvensen av færre kamre vil være at slamavskilleren slipper ut mer slam. Tradisjonelle slamavskillere med 2 kamre anbefales bare for gråvann og fritidsbebyggelse der dette finnes forsvarlig.

Siden prinsippet bygger på sedimentering, skal lengste vannvei velges når innløp / utløp og rørføring / åpninger mellom kamrene plasseres.



Figur 1: Prinsippskisse av slamavskiller /7/

Slamlageret er i 1. kammer, noe som gjør at dette kammeret er betydelig større enn de andre kamrene. Som hovedregel skal i tillegg følgende moment være ivaretatt:

- Innløp skal være 10-20 cm over vannspeil for å unngå ilstopping.
- Ved innløp kan det monteres en ledeskjerm. Skjermen skal være 40 cm under vannspeil og 20 cm over vannspeil.
- Åpning mellom 1. og 2. kammer skal være så lav som mulig, men over slamnivå. Hovedregel er minimum $2/3$ av vannedybde over bunn og min. avstand til vannspeil 30 cm.
- Åpning mellom 2. og 3. kammer skal være ca. $1/3$ av vannedybde over bunn.
- Åpninger mellom kamrene skal være minimum 900 cm^2 .
- Utløp gjøres som innløp med ledeskjerm eller T-rør. Samme høyder gjelder som ved innløp.
- Mannhullsåpning(er) skal plasseres slik i forhold til utløpsdykker og innløp at staking og inspeksjon av disse er mulig fra bakkenivå.
- Alle kamre må ventileres godt. Fri høyde inne i tankene bør være 30-35 cm. Det er viktig at det er god lufting, dvs. ett rør for innluft og ett for utluft. Sistnevnte anbefales montert høyest for å oppnå «skorsteinseffekt». Det er best med lufting over tak i tilknyttet bygg. Lufting av større slamavskillere bør likevel plasseres strategisk (NB! Snødybde). Det kan erfaringsvis være problemer med lukt fra denne type anlegg.
- For store slamavskillere er det viktig at anlegget er utformet med omløp rundt slamavskilleren eller inn på f.eks. 2. kammer ved tømning. Normalt brukes det flere dager på konvensjonell tømning av slike anlegg.
- NB! Det må ikke være omløp på anlegg med etterfølgende lukket filtermedium: infiltrasjonsanlegg, sandfilter eller våtmarksfilter.

4.2.1 AVLØPSMENGDER

Anlegg mindre enn 35 pe

For små anlegg (< 35 pe) skaper fremmedvann sjelden utvasking av slam. Tabell 2 nedenfor viser dimensjonerende vannmengder for små anlegg: opp til 10 boliger, serveringssteder med inntil 100 sitteplasser eller overnattingssteder med inntil 50 senger.

Ved bygging av slamavskillere for turistbedrifter og institusjoner må det tas hensyn til at det kan være store variasjoner i vannmengde. Ved denne type anlegg bør avlesning av vannmålere på forbruksvann legges til grunn for en vannføringsanalyse.

Tabell 2: Dimensjonerende vannmengde pr. enhet for små avløpsanlegg

Dimensjoneringsobjektet	Enhet	Vannmengde (liter/ døgn)
Bolighus (max 5 pe)	Boligenhet	1000
Bolighus kun gråvann	Boligenhet	700
Hytter 1)	Hytte	500
Hytter 1) kun gråvann	Hytte	350
Skoler	Elev	40
Arbeidsplasser	Ansatt	80
Serveringssteder	Sitteplas, inkl. ansatte/kjøkken etc.	80
Overnattingssteder	Seng	200

1) Hytter med høy sanitær standard dimensjoneres som bolighus.

Anlegg større enn 35 pe.

For større slamavskillere (> 35 pe) er retningslinjene mer definerte og man har som hovedregel å beregne avløpsvannsmengde på minimum $200 \text{ l/pe} \cdot \text{døgn}$. Innlekking av fremmedvann må beregnes i tillegg. Vannmengder anbefales uansett kontrollert over en periode, helst om våren eller høsten i nedbørsituasjoner. Maksimal døgnforbruk inn på anlegget vil være dimensjonerende. Når oppholdstiden blir for kort, vil det i situasjoner med fullt slamlager kunne oppstå slamflukt.

4.2.2 DIMENSJONERING

For små slamavskillere, inntil 35 pe, anbefales fortsatt bruk av de dimensjoneringskriterier som er gitt i T 616 /1/, og som gjengis i tabell 3.

De relativt store volumene for små slamavskillere tjener som sikkerhet for de ekstrembelastninger som lettere vil kunne forekomme i så små anlegg (f.eks. enkeltbolig med spesielt mange beboere / gjester).

Tabell 3 : Minstekrav til antall kamre og totalt

Hovedgruppe	Våtvolum	Totalt våtvolum m ³	1.	2.	3.
			kammer		
Boligbebyggelse med klosettavløp tilknyttet	1 boligenhet	4,0	3,0	0,5	0,5
	2 boligenheter	7,0	5,2	0,9	0,9
	3 boligenheter	9,5	7,1	1,2	1,2
	4 boligenheter	12,0	9,0	1,5	1,5
	5 boligenheter	14,0	10,4	1,8	1,8
	6 boligenheter	15,5	11,5	2,0	2,0
	7 boligenheter	16,5	12,1	2,2	2,2
Boligbebyggelse uten klosettavløp tilknyttet	1 boligenhet	2,0	1,5	0,5	
	2 boligenheter	3,5	2,6	0,9	
	3 boligenheter	4,7	3,5	1,2	
	4 boligenheter	6,0	4,5	1,5	
	5 boligenheter	6,9	5,1	1,8	
	6 boligenheter	7,8	5,8	2,0	
	7 boligenheter	8,4	6,3	2,1	
Fritidsbebyggelse med klosettavløp tilknyttet	1 hytteenhet	2,0	1,5	0,5	
	2 hytteenheter	3,5	2,6	0,9	
	3 hytteenheter	4,7	3,5	1,2	
	4 hytteenheter	6,0	4,5	1,5	
	5 hytteenheter	6,9	5,1	1,8	
	6 hytteenheter	7,8	5,8	2,0	
	7 hytteenheter	8,4	6,3	2,1	
Fritidsbebyggelse uten klosettavløp tilknyttet	1 hytteenhet	1,0	0,7	0,3	
	2 hytteenheter	1,7	1,2	0,5	
	3 hytteenheter	2,3	1,7	0,6	
	4 hytteenheter	3,0	2,2	0,8	
	5 hytteenheter	3,5	2,6	0,9	
	6 hytteenheter	3,9	2,9	1,0	
	7 hytteenheter	4,2	3,1	1,1	

Valg av slamavskiller avhenger av hvordan utslippet er lokalisert og hvor sårbar resipienten er. Ved direkte utslipp til f.eks. en god sjøresipient har et uforutsett utslipp av slam liten konsekvens. Derimot har utslipp av slam til et infiltrasjonsanlegg store konsekvenser. Slamavskillere deles derfor i to klasser:

Klasse A

Omfatter slamavskillere foran lukkede infiltrasjons-, sandfilter- eller våtmarksanlegg. Disse dimensjoneres for teoretisk 18 timers oppholdstid.

Klasse B

Omfatter slamavskillere med permanente utslipp til gode sjøresipienter eller midlertidige utslipp uten etterfølgende anlegg som er følsomme for slamflukt. Disse dimensjoneres for 9 timers oppholdstid.

For dimensjoneringen skal vannvolum (V) og slamvolum (S) beregnes, og ut fra dette skal tankene dimensjoneres.

Vannvolum (V) er den avløpsmengde som renner inn i slamavskilleren i løpet av 18 eller 9 timer (oppholdstid for klasse A eller B). Vannvolumet beregnes for maksimal belastning, dvs. at oppholdstiden normalt vil være langt større.

Slammengde (S) er den mengde slam som produseres mellom hver tømning. Normalt beregnes 250 liter slam pr. pe og år for boliger med WC tilknyttet. Når man vet hvor mange pe som er tilknyttet, kan årlig slammengde beregnes. For turistbedrifter kan slammengde dimensjoneres etter sannsynlig belegg. Når vannvolum og slammengde er fastsatt, dimensjoneres størrelsen på 3 - kamrede slamavskillere som følger:

1. kammer = $V/3 + S$
2. kammer = $V/3$
3. kammer = $V/3$

Prinsippet med å bruke 1. kammer som både sedimenteringskammer og slamlager gjør at man for store slamavskillere i f.eks. GUP (glassfiber) bør kontrollere vannhastighet i vannfasen. I ekstreme tilfeller hvor tanker strekkes langt i lengderetning kan tverrsnittet av vannfasen bli for lite.

Ved dimensjonering bør gjennomsnittlig vannhastighet i tverrsnittet av vannfasen settes til 0,1- 0,2 cm/s. Maksimal gjennomstrømningshastighet må ikke overstige 0,4 cm/s. Konsekvensen av en overskridelse vil være slamflukt /9/.

4.2.3 FUNDAMENTERING/ OPPDRIFT

Slamavskillere er ofte bygd under bakken. Det er i slike tilfelle viktig å følge fabrikantens monteringsanvisninger når det gjelder fundamentering, omfyllingsmasser og maksimal overdekning.

Hvis det permanent eller tidvis er fare for høy grunnvannsstand, må det derfor tas hensyn til oppdrift når tankene tømmes. Normalt bygges fundamentplater i betong under slamavskilleren. Oppdrift kan også motvirkes ved betongplate over tanken. Her må en være oppmerksom på at eventuell tette masser i grunnen kan samle vann og danne et basseng. Mulighet for drenering må derfor vurderes. En slamavskiller må tømmes i takt med senkningen av vannstanden utenfor tanken, dersom den ikke er forankret.

Ved beregning av oppdrift må grunnvannsnivå defineres og egenvekt på massene bestemmes. Denne egenvekten må reduseres med en sikkerhetsfaktor som normalt settes til mellom 0.6 og 0,7, avhengig av risiko eller usikkerhet om f.eks. grunnvannsspeilet. Videre må det beregnes oppdrift for alle masser som er neddykket. Det vil f.eks. si at 1 m³ sand som veier 1800 kg på land kun har en forankringsvekt på 800 kg når oppdrift er trukket fra.

Dersom fundamentplate velges, må tankene stropes til disse. Her er det viktig å bruke korrosjonsbestandig materiale på alle deler. Normalt er forankringsøye, sjakler og strekkfisker festet til betongplate i galvanisert jern. Mellom strekkfiskene brukes ofte Webb-bånd med lastestrammere. Førstnevnte er i nylon og er korrosjonsbestandig. Lastestrammere er normalt ikke korrosjonsbestandige. En av de mest brukte løsninger er å pakke lastestrammeren inn i Grease, surre denne inn i plast og forsegle med f.eks. strips.

4.2.4 TØMMING

For små anlegg < 35 pe bør slamavskillere for boliger tømmes minst hvert 2. år og for hytter minimum hvert 4. år.

Det foretas nå en undersøkelse av slammengde og utløpskvalitet ved ca. 50 slamavskillere i Buskerud. Denne undersøkelsen vil kunne føre til ny kunnskap om nødvendig tømmehyppighet.

Slamavskillere for større anlegg dimensjoneres normalt for 1 - 4 tømminger årlig. Ved sjeldnere tømming har man erfaring for at slammet kan «forsteines» og bli meget vanskelig å tømme.

I mindre slamavskillere tømmes alle kamre. Tømming med mobil avvanning er blitt mer vanlig og dette gjør at en må sette krav til mer homogent slam for å gjøre tømmearbeidet lettere. Dette kan oppnås ved å omrøre med:

- luft
- omrører (sirkulasjonspumpe)

Førstnevnte kan være problematisk fordi ren luft som blåses ned i tanken forurenes og øker luktproblemet til omgivelsene. Man skal uansett være oppmerksom på at ved tømming frigjøres all gass som er dannet i bunn- eller flyteslam.

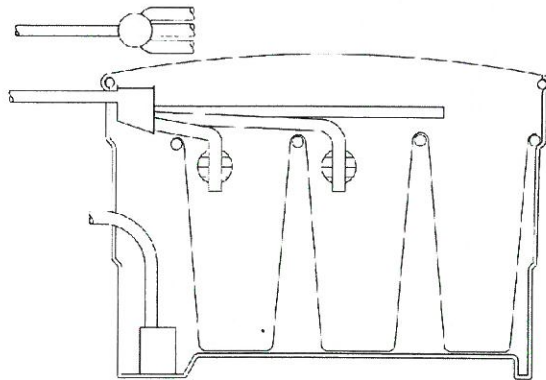
4.3 ANDRE SLAMBEHANDLINGS-ANLEGG

Septikanlegg

Dette er betegnelsen på anlegg der oppholdstiden er så lang at det kommer igang en nedbrytningsprosess hvor slammengden reduseres ved råtning. Denne type anlegg har et våtvolum som er betydelig større enn i en slamavskiller. Ved å la slammet råtne kan tømming av disse anleggene gjøres med flere års mellomrom. Hvis septikanlegg benyttes som forfilter for infiltrasjons- eller andre filteranlegg, må man være spesielt oppmerksom på at større mengde flyteslam kan føre til slamflukt. Dimensjonering av septikanlegg er ikke videre behandlet i dette VA/Miljø-blad.

Filterposeanlegg

For gråvannsanlegg (anlegg uten WC tilknyttet) kan prefabrikkerte filterposeanlegg benyttes /8/. Dette er, enkelt forklart, slamavskilling i poser. Dvs. små anlegg som er tilpasset områder som ikke ligger ved bilvei, f.eks. i hyttefelt. Hvert anlegg inneholder flere filterposer som er i alternerende bruk, styrt av flottører som registrerer oppstuvning i den enkelte pose. Etter bruk tas filterposene ut og kan disponeres sammen med husholdningsavfall. Eventuelt plastlag i filterposene må da fjernes. Det understrekes at filterposeanlegg er en forholdsvis ny metode. Dimensjonering av slike anlegg er ikke videre behandlet i dette VA/Miljø-blad.



Figur 2: Snitt/plan av filterposekum.
(Prinsippskisse)

Henvisninger:		Utarbeidet:	januar 2001	Statkraft Grøner AS
/1/	Forskrift om utslipp fra separate avløpsanlegg av 8. juli 1992 m/ retningslinjer for utforming og drift av separate avløpsanlegg, MD T-616, (opphørt 01.01.01).	Revidert:		
/2/	SFTs forskrift TA-515, Retningslinjer for større slamavskillere, 1980.	/7/	NS 3162, Slamavskillere. Egenskaper. NS 3164, Slamavskillere. Funksjonsprøving. NS 3163, Slamavskillere. Prøvmingsmetoder. alle ovennevnte: NBR 1988/1989. CEN-standard EN 12566-1:2000 Small wastewater treatment systems for up to 50 PT-Part 1: Prefabricated septic tanks.	
/3/	NORVAR- rapport 33/1994, Evaluering av enkle rensemetoder. Slamavskillere.			
/4/	NORVAR- rapport 107/2000, Utslipp fra mindre avløpsanlegg. Teknisk veiledning.			
/5/	VA/Miljø-blad nr. 50. Håndtering av "Forskrift om utslipp fra mindre avløpsanlegg".	/8/	Naturbasert avløpsteknologi 1994-97. Jordforsk 1998.	
/6/	Forskrift om utslipp fra mindre avløpsanlegg av 12. april 2000, MD T-1331.	/9/	NORVAR-rapport 70/1996, Evaluering av enkle rensemetoder, fase 2. Store slamavskillere samt underlag for veileder.	