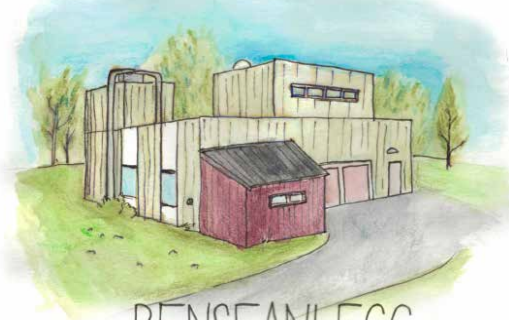




Tømming av slam



MOTTAKSANLEGG
FOR AVVANNET SLAM



RENSEANLEGG

Norsk Vann Rapport

Det utgis tre typer rapporter:

Rapportserie A

Dette er de opprinnelige hovedrapportene.

Dette kan være:

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

Fortløpende nummer xx-årstall

Rapportserie B

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

Fortløpende nummer Bxx-årstall

Rapportserie C

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

Fortløpende nummer Cxx-årstall



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



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

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

Norsk Vann Rapport

Ekstrakt

Denne rapporten er utarbeidet med tanke på å bidra til å øke kunnskap om slamtømming. Rapporten omtaler både konvensjonell slamtømming og mobil avvanning. I arbeidet med rapporten er konsekvenser ved bruk av mobil avvanning blitt vektlagt spesielt, både i forhold til effekter på helse og vannmiljø, og effekter på nedstrøms rensetrinn. Rapporten diskuterer også hvordan valg av slamtømmeteknologi vil kunne ha betydning for økonomi og miljøpåvirkning knyttet til drivstofforbruk og utslipp av klimagasser.

I tillegg er det i arbeidet med rapporten vektlagt at denne skal ha nytteverdi som veiledningsmaterieil for kommunale saksbehandlere om både gjeldende regelverk, utarbeidelse av konkurransegrunnlag for slamtømming, og oppfølgingen av tømmeoppdraget.

Norsk Vann BA

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

Rapportens tittel

Tømming av slam

Forfatter

Willy Røstum Thelin, SINTEF Byggforsk

Rapportnummer: 226/2017

ISBN 978-82-414-0397-2 (trykt utgave)

ISBN 978-82-414-0398-9 (elektronisk utgave)

ISSN 1504-9884 (trykt utgave)

ISSN 1890-9248 (elektronisk utg.)

Emneord, norsk

Mobil avvanning, konvensjonell slamtømming, desentrale avløpsanlegg, slamavskiller, minirensanlegg, infiltrasjonsanlegg, konkurransegrunnlag, polymer, akrylamid, rejektivann, avvannet slam, tørrstoffinnhold

Emneord, engelsk

Mobile dewatering, conventional desludging, decentralised wastewater plants, septic tanks, small wastewater treatment plants, infiltration plants, tender documentation, polymer, acryl amide, reject water, dewatered sludge, dry content

Forord



Sikring av gode tømmerutiner er viktig for å ivareta et godt vannmiljø. Det kan synes som om det er liten kompetanse om slamtømming og tilfældigheter som avgjør hvilken slamtømmeteknologi som velges for slamtømming rundt om i

kommunene. Ulike aktørers roller kan være uavklart, inkludert muligheter, begrensninger og plikter kommunen har som en del av sin forvaltningsrolle. Uten tilstrekkelig kompetanse blir det ikke satt særskilte krav til

kvalifikasjon, oppfølging av leverandøren eller mer tekniske krav i konkurransegrunnlaget. Uten fornuftige krav øker faren for dårlig kvalitet på tømmingen. Økt kunnskap og bevisstgjøring hos kommunene er derfor viktig.

Det finnes lite sammenstilt veiledningsmateriell om slamtømming og særlig om mobil avvanning. Spørsmål som virkning av polymer på helse og vannmiljø, forurensningsaspekter og effekter på nedstrøms rensetrinn har stått ubesvart. Det var derfor behov for å gjøre en jobb på dette området.

Rapporten vil være nyttig for å øke kompetansen i kommunen om både konvensjonell slamtømming og mobil avvanning. Den er også nyttig for hvordan kommunene kan forvalte slamtømming i utslippstillatelser, for utarbeidelse av konkurransegrunnlag og for oppfølgingen av tømmeoppdraget.

Rådgiver for dette prosjektet har vært SINTEF Byggforsk med Willy Røstum Thelin som oppdragsleder. Han er også forfatter av rapporten, med unntak av kapittel 8.1, som er forfattet av Gjertrud Eid, Norsk Vann.

Styringsgruppen i prosjektet har vært:

- Nils Erik Pedersen, Ås kommune
- Rune Dreyer Olsen, Tromsø kommune
- Ståle Enge og Gisle Nordvik, Bodø kommune

«Rapporten vil være nyttig for å øke kompetansen i kommunen om både konvensjonell slamtømming og mobil avvanning.»

I prosjektet ble det gjennomført en workshop. Her var styringsgruppe og referansegruppe aktive deltagere.

Referansegruppen og viktige bidragsyttere for øvrig har vært:

- Nina Rukke, Tilsynskontoret i Drammen
- Kristin Jenssen Sola og Iren Meli Lundby, Asker kommune
- Lars Fugledal, ÅRIM
- Bjørn Heggglund, Innhered renovasjon
- Arild Bødal, Malvin Sandbakk og Jan Erik Sandbakk, Norva24
- Andrew Bennett, Nesodden kommune
- Tor Arne Ingelsrud, Eidskog og Kongsvinger septik AS
- Arild Eikum, eget foretak
- Dag Erik Håvimb, Melhus kommune
- Bjørn Henrik Aasrud, Yara

Gjertrud Eid har vært prosjektleder for Norsk Vann. Norsk Vann ønsker å takke alle som har bidratt i prosjektet med nyttige innspill og tilbakemeldinger.

Hamar, 21. desember 2017
Gjertrud Eid, Norsk Vann

Sammendrag

Denne rapporten er utarbeidet med tanke på å bidra til å øke kunnskapen rundt slamtømming i spredt bebyggelse. Rapporten omtaler både konvensjonell slamtømming og mobil avvanning. I arbeidet med rapporten er konsekvenser ved bruk av mobil avvanning blitt vektlagt spesielt, både i forhold til effekter på helse og vannmiljø, og med tanke på effekter på nedstrøms rensetrinn. Rapporten diskuterer også hvordan valg av slamtømmeteknologi vil kunne ha betydning for økonomi og miljøpåvirkning knyttet til drivstofforbruk og utslipp av klimagasser. I tillegg er det i arbeidet med rapporten vektlagt at denne skal ha nytteverdi som veiledningsmaterieell for kommunale saksbehandlere både i forhold til utarbeidelse av konkurransegrunnlag for slamtømming, og oppfølgingen av tømmeoppdraget.

Basert på gjennomgang av faglitteratur og diskusjon av problemstillinger knyttet til konsekvenser ved bruk av mobil avvanning kan en trekke følgende konklusjoner:

Virkning av polymer på helse og vannmiljø

- Bruk av polymer for avvanning av slam i sentrale renseanlegg vurderes å ikke kunne ha uheldig påvirkning på vannmiljø, med mulig unntak for følsomme resipienter med liten vannutskiftning.
- Når slamavskillere er tilknyttet nedstrøms rensetrinn vurderes det lite sannsynlig at konsentrasjonene av restpolymer som slippes til resipient vil være høyere ved mobil avvanning sammenlignet med sentrale renseanlegg.
- Det vurderes som lite sannsynlig at bruken av polymer i mobil avvanning medfører at grunnvann og overflatevannkilder tilføres konsentrasjoner av akrylamid som kan medføre helserisiko.

Forurensningsaspekter knyttet til mobil avvanning

- I mindre følsomme områder der det er aktuelt med direkteutslipp fra slamavskiller, vurderes det lite sannsynlig at tilførsel av rejektivann fra mobil avvanning vil kunne medføre negative forurensningsmessige konsekvenser.
- I normale og følsomme områder der rensing av avløpsvann i spredt bebyggelse i hovedsak vil foregå med minirensanlegg, infiltrasjonsanlegg, sandfiltre, m.m., vurderes det som lite sannsynlig at tilbakeføring av rejektivann fra mobil avvanning kan medføre negative forurensningsmessige konsekvenser.

Effekter på nedstrøms rensetrinn

- Det er ikke gjort funn som tilsier at tilbakeføring av rejektivann fra mobil avvanning vil medføre driftsproblemer for nedstrøms rensetrinn, så lenge slamtømmingen foregår i henhold til hensiktsmessige prosedyrer.
- Dersom slamtømmingen utføres feil, og på en slik måte at f.eks. større mengder flytslam føres ut av slamavskilleren, antas dette å kunne medføre driftsproblemer for nedstrøms rensetrinn.
- Dersom slamavskilleren har funksjonsfeil, eller dersom nedstrøms rensetrinn er feil dimensjonert eller feil utført, vil det kunne oppstå driftsproblemer som kan forsterkes av tilbakeføring av rejektivann fra mobil avvanning, selv om tømmingen er korrekt utført.
- Det vurderes sannsynlig at tilførsel av polymer fra rejektivann kan akkumulere i infiltrasjonsanlegg, noe som vil kunne medføre gradvis reduksjon i infiltrasjonskapasitet over tid. Hvorvidt mengden polymer som tilføres ved tilbakeføring av rejektivann fra mobil avvanning faktisk vil kunne medføre driftsproblemer, og etter hvert funksjonssvikt, er imidlertid ikke kjent.
- Det vurderes ikke sannsynlig at merbelastningen av næringsstoffer som skyldes tilbakeføring av rejektivann fra mobil avvanning vil medføre driftsmessige konsekvenser for nedstrøms rensetrinn, med unntak av et kortvarig merutslipp av nitrogen, og muligens fosfor, i perioden etter slamtømming. Denne vurderingen gjelder for både infiltrasjonsanlegg, sandfiltre og minirensanlegg.

Innholdet av polymer i rejektivannet vil i stor grad avhenge av operatørens kunnskap og rutiner knyttet til avvanning av slam og tilbakeføring av rejektivann. For å redusere risikoen for forhøyede verdier av polymer i rejektivannet vurderes det derfor som spesielt viktig at det personellet som utfører tømning har tilstrekkelig opplæring og kunnskap om avvanningsprosessen, og bruken av utstyret. Rapporten gir her konkrete anbefalinger for utførelse av slamtømming med mobil avvanning som vurderes viktig for å unngå uheldige konsekvenser med hensyn på miljø og renseanlegg. Videre understrekes det at slamtømmeentreprenøren må besitte skrevne prosedyrer for hvordan arbeidsoperasjonene i forbindelse med slamtømming skal utføres. Prosedyrene må om nødvendig tilpasses før

oppdraget påbegynnes. Dette for å tilfredsstille forutsetninger i konkurransegrunnlaget for slamtømming-oppdraget, og de nevnte retningslinjene vedrørende slamtømming med mobil avvanning.

Den viktigste driveren for å benytte mobil avvanning for slamtømming i spredt bebyggelse er knyttet til at en oppnår en betydelig reduksjon i mengden vann som transporteres sammen med slammet til sentralt mottak. Ved avvanning til 20% tørrstoffinnhold vil mengden vann som transporteres reduseres med om lag 90% sammenlignet med konvensjonell slamtømming. Et redusert transportbehov innebærer redusert drivstofforbruk og således reduserte utslipp av klimagasser og NO_x. Mobil avvanning kan derfor potensielt gi både en økonomisk og en miljømessig gevinst sammenlignet med konvensjonell tømning. Mobil avvanning medfører også lavere belastning til renseanleggene som mottar slammet, noe som vil være gunstig på steder som har renseanlegg med begrenset kapasitet. En annen positiv effekt vil være vesentlig redusert belastning på vegnettet som følge av stor reduksjon i antall utkjørte kilometer.

I dette prosjektet er det utviklet en beregningsmodell for å kunne vurdere hvordan ulike lokale og geografiske forutsetninger kan ha innvirkning på optimalt valg av slamtømmemetode. Regnemodellen beregner samlet tilbakelagt kjøredistanse og samlet tidsforbruk for, henholdsvis mobil avvanning og konvensjonell tømning. Modellen beregner også drivstofforbruk, samt CO₂ og NO_x-utslipp, der sistnevnte parametere forutsettes å variere proporsjonalt med drivstofforbruket. Modellene baserer seg på forutsetninger om bl.a. nyttelastvolumer på kjøretøyer, drivstofforbruk og tidsforbruk for ulike operasjoner, mens kjøredistanser, anleggsvolum, veistandard (hastighet) og tørrstoffinnhold i avvannet slam er inputvariabler til modellen.

Det er utført beregninger der en har tatt utgangspunkt i et gitt referansenivå for de ulike inngangsparameterne. Referansenivåene er valgt for å representere en «base-case» med realistiske betingelser og forutsetninger. På tross av at de lokale forutsetningene i den enkelte kommune vil kunne avvike en del fra valgte referansebetingelsene, vil en vurdering av en slik basecase likevel gi en god pekepinn på hvilke besparelser en kan forvente ved å benytte mobil avvanning. For referansebetingelser er det samlede drivstofforbruket for gjennomføring av tømmeoppdraget beregnet å være 31% høyere for konvensjonell tømteknologi sammenlignet med mobil avvanning. Dette er i samsvar med resultater fra en svensk studie utført av JTI. Forskjellen mellom de to tømteknologiene vedrørende utslipp av CO₂ og NO_x vil være tilsvarende som for drivstofforbruket. Dette

innebærer at det ligger et betydelig insitamant i forhold til redusert miljøpåvirkning ved å benytte mobil avvanning. Når det gjelder det samlede tidsforbruket for utførelse av tømmeoppdraget er dette beregnet å være 8% høyere for konvensjonell tømning sammenlignet med mobil avvanning ved referansebetingelser. Dette innebærer at selv om tømningen av den enkelte tank tar lengre tid ved mobil avvanning, så vil mertidsforbruket knyttet til økt transportbehov for konvensjonell tømning mer enn oppveie det økte tidsforbruket for tømning av hver enkelt tank.

Ved å legge til grunn realistiske forutsetninger for drivstoffpris, og timepris for utstyr og personell, så finner en at effekten av et lavere drivstofforbruk vil ha forholdsvis liten innvirkning på den totale kostnaden for tømmetjenesten. De samlede transportdistansene er likevel av stor betydning for kostnaden for tømmetjenesten. Her vil imidlertid timekostnader for utstyr og personell i forbindelse med kjøringen være av langt større betydning for den totale kostnaden enn selve drivstoffkostnaden. For referansebetingelser så er det estimert at total kostnad for tømmeoppdraget er relativt likt for de to tømteknologiene. Modellen inkluderer imidlertid hverken kostnader knyttet til behandling av henholdsvis råslam levert til septikmottak på renseanlegg, eller avvannet slam levert til komposteringsanlegg/biogassanlegg. Når kostnaden knyttet til håndteringen av slam ved sentrale mottaksanlegg inkluderes så er den estimerte kostnaden 24 % høyere for konvensjonell tømning sammenlignet med mobil avvanning.

Rapporten diskuterer også kommunene rolle i forhold til å sikre ressurseffektive og bærekraftige slamtømmetjenester. Her er kvaliteten på konkurransegrunnlaget for slamtømmeoppdrag sentral. I tillegg er kommunens rolle som forvaltningsorgan og tilsynsmyndighet for spredt avløp også viktig. Rapporten gir anbefalinger vedrørende hvilke krav som bør stilles til slamtømmeentreprenøren for å sikre god kvalitet på utførelse av tømmeoppdraget. I tillegg gis også anbefalinger vedrørende hvilke opplysninger kommunen bør gi i konkurransegrunnlaget for at tilbyderer skal ha tilstrekkelig underlag for å kunne tilby ressurseffektive og miljøvennlige tømtejenester til riktig pris. Anbefalingene som gis i rapporten er primært rettet mot kommunalt ansatte og ansatte i interkommunale foretak. Dette gjelder både innkjøpspersonell, og VA-personell som er involvert i oppfølging av tømmeoppdrag og tilsynsaktivitet rettet mot spredt avløp. Intensjonen er at rapporten skal kunne benyttes som mal for utarbeidelse av slamtømmeoppdrag, og at dette, sammen med rapporten for øvrig, skal bidra til å heve bestillingskompetansen for innkjøp av slamtømmetjenester.

English summary

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

Address: Vangsvegen 143, NO-2321 Hamar, Norway

Phone: + 47 62 55 30 30

E-mail: post@norskvann.no

Website: www.norskvann.no

Report no: 226/2017

Report title: Septic sludge

Date of issue: December 2017

Author: Willy Røstum Thelin, SINTEF Byggeforsk

ISBN 978-82-414-0397-2 (printed edition)

ISBN 978-82-414-0398-9 (electronic edition)

ISSN 1504-9884 (printed edition)

ISSN 1890-9248 (electronic edition)

Summary

The objective of this report is to increase the knowledge related to collection of septic sludge in decentralised areas. The report discusses both conventional desludging as well as mobile dewatering technology. Consequences related to use of acryl amide (polymers) in mobile dewatering is particularly emphasised, including effects on downstream treatment stages, and impacts on health and environment.

Provided that the mobile dewatering process is accomplished according to proper procedures, the consequences on downstream treatment stages are considered minor. However, it is emphasised that the long-term effects caused by supply of polymer residues from reject water to i.a. infiltration beds are currently unknown, and is recommended to be investigated further. On the other hand, if the quality of the performance of the dewatering process is inadequate, or if the wastewater systems being desludged have defects, the risk of causing failure on downstream treatment stages due to polymer clogging is considered significant. This underlines the importance that the personnel providing the services have the correct competence, and additionally that the supplier of the services have a quality system with sufficiently detailed procedure for the different tasks which is typically included in assignments for collection of septic sludge.

Furthermore, existing literature supports that the intended use of polymers for dewatering of septic sludge is not likely to cause negative consequences on health and environment. The report also concludes that the pollution effects in receiving waters due to increased discharge of nutrients from reject water will be limited.

The major driver for applying mobile dewatering technology is related to the reduction in the sludge volumes that needs to be transported. To assess the potential savings, a model has been developed in order to enable comparison between conventional desludging

and mobile dewatering in terms of fuel consumption, time consumption, emission of CO₂ and NO_x, as well as costs. Local parameters such as distances between desludging area and reception sites for both raw sewage and dewatered sludge, dry content of sludge, and volumes of septic tanks, are selected among input variables to the calculation model. The comparison between the two desludging technologies is based on both a base case evaluation as well as sensitivity analyses. Even local premises in each municipality might vary considerably from the base case conditions, such comparison will nevertheless give valuable indications of potential benefits from using mobile dewatering. Of the major findings is that using mobile dewatering will in general result in a quite significant reduction in fuel consumption. This will result in reduced CO₂ footprint compared to conventional desludging. The reduced fuel consumption will also result in reduced fuel costs. However, the relative contribution of fuel costs compared to the total cost of desludging services makes this contribution almost insignificant. Nevertheless, reduced fuel consumption also means reduced transport time, and the cost implication due to reduced transport time will on the other hand be of greater importance to the total cost of the desludging services.

The report also discusses the role of the municipality in terms of contributing to sustainable sludge collection services. The quality of the specifications in the tender documents will be of great importance in this respect. How the municipalities administrate the sludge collection will also be vital. Thus, the report provides recommendations regarding requirements and specifications that should be given in tenders for sludge collection services in decentralised areas. Overall, one of the main objectives of the report is to serve the purpose to be used as a template for preparation of tenders for sludge collection services, and additionally contribute to increase the competence for procurement of desludging services in municipalities.

Innhold

1. Innledning	11	7. Vurdering av miljøpåvirkning og økonomi ved valg av slamtømmemetode	43
1.1. Bakgrunn	11	7.1. Viktige drivere for mobil avvanning	43
1.2. Målsetning	12	7.2. Forhold som påvirker økonomi og miljøpåvirkning	45
1.3. Omfang og innhold	12	7.3. Erfaringer fra litteratur	46
1.4. Definisjoner	13	7.4. Analyse - vurdering av optimal tømteknologi	46
2. Relevant regelverk	14	7.5. Diskusjon og konklusjoner vedrørende økonomi og miljøpåvirkning	47
2.1. Rensekrav - Forurensingsforskriften Kapittel 12.	14	7.5.1. Påvirkning på miljø	47
2.2. Regelverk for gjenbruk av slam	15	7.5.2. Vurdering av økonomi	48
3. Desentraliserte avløpsløsninger	16	7.5.3. Betydningen av lokale forutsetninger	49
3.1. Slamavskillere	17	7.5.4. Anbefalinger	50
3.2. Minirensanlegg	18	8. Innkjøp og forvaltning av slamtømmetjenester	51
3.3. Infiltrasjonsanlegg	19	8.1. Kommunens ansvar og rolle i forbindelse med tømming av slam	52
3.4. Sandfilter	21	8.1.1. Fastsetting av gebyr	54
4. Slamtømmingsteknologi	22	8.1.2. Bruk av vilkår	55
4.1. Konvensjonell slamtømming	22	8.1.3. Tvungen tømming	55
4.2. Mobil avvanning	22	8.1.4. Fastsettelse av lokal forskrift	56
4.2.1. Prinsipp for mobil avvanning	22	8.2. Anbefalinger vedrørende kvalifikasjonskrav og oppfølging av leverandøren	56
4.2.2. Utstyr og teknologi	23	8.2.1. Krav til kvalitetssystem	56
4.2.3. Prosessbeskrivelse	24	8.2.2. Kontroll av kvalitet på gjennomføring	57
4.3. Utbredelse av mobil avvanning	25	8.2.3. Tekniske og faglige kvalifikasjoner	58
4.3.1. Status i Norge	25	8.2.4. Internkontroll og miljøbelastning	58
4.3.2. Status i Sverige	26	8.2.5. Øvrige kvalifikasjonskrav	58
5. Konsekvenser ved bruk av mobil avvanning	27	8.2.6. Oppsummering - dokumentasjonskrav for tilbud og utføring av oppdrag	59
5.1. Erfaringer fra bruk av mobil avvanningsteknologi	27	8.2.7. Vurdering av leverandørens IT-løsninger	59
5.2. Påvirkning på helse og miljø knyttet til bruk av polymer i mobil avvanning	28	8.3. Anbefalinger vedrørende konkurransegrunnlag for slamtømming - Faktaopplysninger og teknisk kravspesifikasjon	60
5.2.1. Diskusjon - konsekvenser for helse og miljø	29	8.3.1. Beskrivelse av oppdraget	60
5.3. Påvirkning på rensanlegg ved tilbakeføring av rejeftvann	30	8.3.2. Tømmeperiode og tidspunkt for tømming	60
5.3.1. Diskusjon - konsekvenser for rensanlegg	31	8.3.3. Valg av slamtømmeteknologi og utstyr	61
5.4. Behov for mer kunnskap	36	8.3.4. Tømmeintervall	61
5.5. Konklusjoner	37	8.3.5. Tømmeplan	62
5.6. Anbefalinger	38	8.3.6. Tømmeinstrukser og utførelse av tømmeoppdrag	62
6. Gjenbruk av slam fra spredt avløp	40	8.3.7. Sikkerhet	63
6.1. Behandlingsmetoder for stabilisering og hygienisering av slam	40	8.3.8. Kartinnmåling av anlegg	63
6.2. Karakteristikk på slam fra spredt avløp	41	8.3.9. Tilbakeføring av rejeftvann til slamavskiller	63
6.3. Diskusjon	42	8.3.10. Levering av råslam og avannet slam	64
		8.3.11. Anlegg med begrenset fremkommelighet	64

8.3.12. Beredskap og ekstra tømninger	64	Vedlegg G: Analyse - vurdering av optimal tømmeteknologi	87
8.3.13. Varsling og kvittering om tømning	64	G.1. Valg av metode	87
8.3.14. Bruk av digitale løsninger for datautveksling og rapportering	65	G.2. Beskrivelse av beregningsmodell	87
8.3.15. Rapportering fra slamtømmer og nytteverdi for kommunen	65	G.3. Følsomhetsanalyse - betydning av lokale og teknologirelaterte forutsetninger	90
8.3.16. Krav til administrasjon og mottak av kundefølgende	66	G.4. Økonomiske betraktninger	99
8.3.17. Krav til slamtømmeutstyr	66	Vedlegg H: Eksempel på konkurransegrunnlag	100
8.3.18. Miljøhensyn	66	H.1. Slamtømming i Hamar Kommune - Kontraktformular	101
8.3.19. Kontraktoppfølging - sjekkliste	66	H.2. Konkurransegrunnlag slam - Harstad Kommune	107
8.3.20. Evaluering	67	Tidligere utgitte rapporter	143
9. Referanser	68		
10. Vedlegg	70		
Vedlegg A: Giftighet av polymer	70		
A.1. Giftighet av akrylamid	70		
A.2. Konsentrasjoner av akrylamid i rejeftvann	70		
A.2. Bioakkumulerbarhet	70		
A.3. Nedbrytning av polyakrylamid og akrylamid	70		
A.4. Akutt giftighet av polyakrylamid	70		
Vedlegg B: Konsentrasjon av polymer i rejeftvann	72		
B.1. Dosering av polymer	72		
B.2. Relativ fordeling av polymer mellom slamfase og rejeftvann	72		
B.3. Konsentrasjoner av polymer i rejeftvann	72		
Vedlegg C: Karakteristikk på rejeftvann fra mobil avvanning med polymer	73		
C.1. Litteraturgjennomgang	73		
C.2. Oppsummering rejeftvannskvalitet	75		
Vedlegg D: Utslipp fra slamavskillere etter tømning	77		
D.1. Referanseverdier for utslipp fra slamavskillere	77		
D.2. Utslipp fra slamavskillere etter tømning med mobil avvanning m/polymer	77		
D.3. Utslipp fra slamavskillere etter tømning med mobil avvanning u/polymer	78		
D.4. Utslipp av suspendert stoff fra slamavskillere etter tømning - oppsummering av svenske studier	80		
D.5. Effekt på biologisk nedbrytning ved tilbakeføring av rejeftvann	81		
Vedlegg E: Innvirkning på infiltrasjonsanlegg og sandfiltere	82		
E.1. Effekter som skyldes tilførsel av polymer fra rejeftvann	82		
E.2. Erfaringer fra undersøkelser og FOU-aktivitet	82		
Vedlegg F: Innvirkning på minirensesanlegg	84		
F.1. Renseeffekt for Biokube minirensesanlegg etter tømning med mobil avvanning	84		
F.2. Dansk studie av effektiviteten av avløpsrensing i spredt bebyggelse	86		

1. Innledning

1.1. Bakgrunn

I spredt bebyggelse uten tilknytning til kommunalt avløpsnett etableres det lokale avløpsløsninger, enten for enkelthus, eller der flere husstander er tilkoblet et fellesanlegg. De fleste av disse anleggene har behov for periodisk tømning av slam.

Kommunen skal i henhold til forurensingsloven sørge for slamtømming fra rensinretninger for sanitært avløpsvann i spredt bebyggelse, [1]. God kvalitet på slamtømmetjenester er viktig for å kunne sikre et godt vannmiljø. For å få til dette er det viktig at kommunen har tilstrekkelig kompetanse både for bestilling og oppfølging av entreprenøren som utfører tjenesten. Dette betyr at kommunen må ha god kjennskap til slamtømmeteknologi, og til de faktorer som er viktige for kvaliteten på tjenesten. Slik kompetanse er nødvendig for å kunne stille hensiktsmessige krav i konkurransegrunnlaget som ivaretar lokale forutsetninger, og at de samtidig kan følge opp slamtømmefirmaet under gjennomføringen av oppdraget, blant annet for å kunne nyttiggjøre seg av rapporteringen inn mot eget tilsynsarbeid. Slamtømmeentreprenørene må på sin side ha kvalitetssystemer som sikrer god kvalitet på tjenestene som leveres, både for selve slamtømmingen, men også for planlegging, rapportering, avviksbehandling, m.m.

Kunnskapen om slamtømming er svært varierende rundt om i landet. Mangelen på kunnskap i bestiller- og utførerleddet gjør i mange tilfeller at kvaliteten på de tjenester som utføres ikke vil være av god nok kvalitet, noe som vil kunne påvirke vannmiljøet negativt. I tillegg finnes det lite veiledningsmateriell å støtte seg på. Dette illustrerer at det er et betydelig behov for økt kunnskap om slamtømming rundt om i kommunene.

Mobil avvanning benyttes i utstrakt grad som slamtømmeteknologi i Norge i dag. Et grovt anslag basert på informasjon fra slamtømmeentreprenørene tilsier at om lag halvparten av landets 426 kommuner benytter seg av denne teknologien. På tross av den store utbredelsen i bruken av teknologien er det flere forhold rundt konsekvenser ved bruken som en vet lite om. Blant annet gjelder dette i hvilken grad tilbakeføring av rejektivann vil kunne ha negativ innvirkning på vannmiljø og nedstrøms rensetrinn, som f.eks. infiltrasjonsanlegg. En vet også i liten grad hvordan tilbakeføring av rejektivann vil påvirke minirensanlegg.

En av fordelene med mobil avvanning er den store reduksjonen i transportbehov knyttet til at en kan transportere slam med vesentlig høyere tørrstoffinnhold enn ved bruk av konvensjonell tømmeteknologi. En vet imidlertid også at tomgangstiden vil være høyere ved bruk av mobil avvanning. I hvilken grad det reduserte transportbehovet resulterer i redusert miljøpåvirkning pga. lavere drivstofforbruk, samt økonomiske besparelser, bør imidlertid utredes ytterligere.

Uavhengig av slamtømmemetode er det en forutsetning for optimal gjennomføring av tømmeoppdrag at kommunen har kartlagt og registrert samtlige anlegg, slik at slamtømmefirmaet får tilstrekkelige opplysninger om hvert enkelt av anleggene som skal tømmes. Når en vet at mange kommuner enda ikke har påbegynt arbeidet med kartlegging og registrering illustrerer dette nødvendigheten av at også innsatsen og ressursbruken inn mot spredt avløp generelt må økes i mange kommuner. Dette må skje i tillegg til den nødvendige kompetansehevingen innen slamtømming og mobil avvanning.

1.2. Målsetning

Målet med prosjektet er å utarbeide en rapport som vil bidra til å øke kunnskapen rundt viktige aspekter ved slamtømming generelt, og mobil avvanning spesielt. Rapporten skal ha nytteverdi som veiledningsmaterieell bl.a. for kommunale saksbehandlere for å bidra til å sikre tilstrekkelig kvalitet på innkjøp av slamtømme-tjenester, samtidig som hensyn til både miljøpåvirkning og økonomi ivaretas.

De konkrete målene med rapporten er som følger:

- Å bidra til økt kunnskap og bevisstgjøring rundt slamtømming hos kommunens saksbehandlere.
- Å gi en beskrivelse av prinsipper og teknologi for mobil avvanning.
- Å sammenstille kunnskap om relevante problemstillinger knyttet til bruk av mobil avvanning ved

innsamling av faglitteratur og kunnskap fra Norge og relevante naboland.

- Basert på eksisterende kunnskap å gi anbefalinger for slamtømming med mobil avvanning som sikrer at en unngår unødig negativ påvirkning på renseanlegg og vannmiljø.
- Beskrive manglende kunnskap og FoU-behov knyttet til mobil avvanning.
- Å beskrive viktige administrative og tekniske krav som bør stilles til slamtømmeentreprenør for gjennomføring av slamtømmeoppdrag som kan benyttes som mal for utarbeidelse av konkurransegrunnlag for slamtømming.
- Å gi en vurdering av miljøpåvirkning og økonomi knyttet til valg av slamtømmeteknologi.

1.3. Omfang og innhold

Mye av innholdet i denne rapporten er basert på innsamlet kunnskap om slamtømming i Norge og våre naboland. Forskningsrapporter og konsulent-baserte utredningsrapporter, er sammen med innhentede erfaringer fra blant annet kommunesektoren og slamtømmeentreprenørene, lagt til grunn for konklusjoner og anbefalinger. I tillegg er det som en del av arbeidet med denne rapporten utført en analyse av blant annet drivstofforbruk, tidsforbruk, og utslipp av klimagasser med tanke på å kunne vurdere miljøpåvirkning og økonomi i tilknytning til valg av slamtømme-teknologi.

Rapporten er delt inn i 8 kapitler, der Kapittel 1-4 er innledende kapitler med bakgrunnsinformasjon som kan være nyttig for å forstå den påfølgende diskusjonen i Kapittel 5-8, som inneholder det mest sentrale stoffet i forhold til å svare på målene for prosjektet. En kort beskrivelse av innholdet i de ulike kapitlene er gitt nedenfor.

Kapittel 2 gir et kort resyme av relevant regelverk som gjelder utslippskrav for desentraliserte renseanlegg, samt regelverk, kvalitetskrav og sertifiseringsordninger relatert til gjenbruk av sanitært avløpsslam.

Kapittel 3 beskriver renseprinsipper og teknologi for slamtømming i spredt bebyggelse, med fokus på mobil avvanning.

Kapittel 4 beskriver prinsipp og teknologi for mobil avvanning, samt skisserer utbredelsen i bruken av denne teknologien i Norge og våre naboland.

Kapittel 5 diskuterer kunnskap fra litteraturen vedrørende problemstillinger knyttet til bruk av mobil avvanning for slamtømming i spredt bebyggelse, slik som effekter på vannmiljø og nedstrøms rensetrinn ved tilbakeføring av rejektivann til renseanlegget. Basert på dette gis anbefalinger for bruk av avvanningsteknologi, og i tillegg beskrives behov for videre arbeid der det per i dag vurderes å mangle tilstrekkelig kunnskap for å trekke klare konklusjoner.

Kapittel 6 diskuterer kort gjenbruksmuligheter for slam fra spredt avløp.

Kapittel 7 diskuterer miljøpåvirkning og økonomi knyttet til valg av slamtømmeteknologi basert både på egne analyser og litteratur.

Kapittel 8 gir anbefalinger vedrørende utforming og krav som bør stilles i konkurransegrunnlag for slamtømming. Anbefalingene er basert på erfaringer hentet fra kommuner og slamtømmeentreprenører.

1.4. Definisjoner

Tabell 1 forklarer betydningen av fagterminologi og akronymer som benyttes i rapporten.

Tabell 1 Forklaring av fagterminologi og akronymer.

Begrep	Forklaring
SS	Suspendert stoff
SBR	Sequencing batch reactor
TOC	Total organisk karbon
KOF	Kjemisk oksygenforbruk
BOF	Biologisk oksygenforbruk
Polyelektrolytt	Polymerer med atomgrupper som dissosierer i vandig løsning og derved gir polymerkjeder med elektriske ladninger, kalles polyelektrolytter
Polymer	Molekyl med høy molekylvekt bestående av repeterende strukturelle enheter, eller monomerer, som er forbundet med kovalent kjemisk binding
Monomer	Kjemisk forbindelse hvor molekylene under egnede betingelser reagerer innbyrdes og derved bindes sammen til større molekyler
Co-polymer	Polymer bestående av to eller flere monomere
Kationisk	Ion med positiv ladning
Polyakrylamid	Polymer bestående av repeterende enheter av akrylamid (monomer)
FoU	Forskning og utvikling
pe	Personekvivalenter
Aerob	Med tilgang til oksygen
Anaerob	Uten tilgang til oksygen

2. Relevant regelverk

2.1. Rensekrav – Forurensingsforskriften Kapittel 12.

Kapittel 12 gjelder for utslipp av sanitært avløpsvann fra bolighus, hytter, turistbedrifter og lignende virksomhet med utslipp mindre enn 50 pe. Dette innebærer at utslippstillatelsene for de fleste desentrale renseanlegg vil være regulert av dette kapitlet i forurensingsforskriften. Det er kommunen som er forurensningsmyndighet for utslipp etter kapittel 12.

I henhold til forurensingsforskriften § 12-10 skal minirensesanlegg ha dokumentasjon som tilfredsstillende NS-EN-12566-3 eller tilsvarende standard for rensesgrad, slamproduksjon og gjennomsnittlig lufttemperatur. Øvrige renseanlegg skal ha dokumentasjon på at anerkjent dimensjonering og utforming er benyttet. Infiltrasjonsanlegg skal i tillegg ha dokumentasjon på at anleggets størrelse og plassering er tilpasset de aktuelle vannmengdene og grunnforholdene på stedet.

Krav til utslipp av sanitært avløpsvann er differensiert for henholdsvis følsomt, normalt og mindre følsomt område. For utslipp til følsomt og normalt område er renseskrav gitt av forurensingsforskriften §12-8 som er gjengitt nedenfor. Renseeffekten skal beregnes som årlig middelværdi av det som blir tilført renseanlegget.

§ 12-8. Utslipp til følsomt og normalt område

Sanitært avløpsvann med utslipp til følsomt og normalt område, jf. vedlegg 1 punkt 1.2 til kapittel 11, skal minst etterkomme¹⁾:

1) Følsomme områder er definert som kyststrekningen Svendsengrensen-Lindesnes med tilhørende nedbørfelt og Grimstadfjordområdet (Nordåsvannet, Grimstadfjorden, Mathopen og Dolviken). Ferskvannsfremkomster i Norge som ikke er klassifisert som følsomme, er kategorisert som normalt følsomme. Kystfarvann og elvemunninger fra Lindesnes til Grense Jakobselv er klassifisert som mindre følsomme.

- a) 90% reduksjon av fosfor og 90% reduksjon av BOF5 dersom det foreligger brukerinteresser i tilknytning til resipienten,
- b) 90% reduksjon av fosfor og 70% reduksjon av BOF5 for resipienter med fare for eutrofiering hvor det ikke foreligger brukerinteresser, eller
- c) 60% reduksjon av fosfor og 70% reduksjon av BOF5 dersom det verken foreligger brukerinteresser eller fare for eutrofiering.

Krav til utslipp av sanitært avløpsvann til mindre følsomt område er gitt av forurensingsforskriften §12-9 som er gjengitt nedenfor.

§ 12-9. Utslipp til mindre følsomt område

Sanitært avløpsvann med utslipp til mindre følsomt område, jf. vedlegg 1 punkt 1.2 til kapittel 11, skal ikke forsøple sjø og sjøbunn, og minst etterkomme

- a) 20% reduksjon av SS-mengden beregnet som årlig middelværdi av det som blir tilført renseanlegget, eller
- b) 180 mg SS/l ved utslipp beregnet som årlig middelværdi.

2.2. Regelverk for gjenbruk av slam

Norge har sammen med de øvrige skandinaviske landene et meget strengt regelverk for gjenbruk av avløpsslam. I Norge reguleres bruken av avløpsslam gjennom gjødselvereforskriften [2]. Formålet med forskriften er å sette krav til tilvirkning, merking, omsetning og bruk av produkter som omfattes av forskriften for å forebygge forurensningsmessige, helsemessige og hygieniske ulemper. I tillegg skal forskriften tilrettelegge for at blant annet avløpsslam kan utnyttes som en ressurs. Her kan det også nevnes at avfallsforskriften § 9-4 gir et generelt forbud mot deponering av organisk nedbrytbart materiale. Det åpnes imidlertid for noen unntak, blant annet avløpsslam som ikke tilfredsstiller kvalitetskravene for gjødselvarer. Deponering av avløpsslam som tilfredsstiller krav til gjenbruk i gjødselvereforskriften er således forbudt.

Gjødselvereforskriften setter en del kvalitetskrav til gjødselvarer, blant annet krav til hygienisering, og stabilisering:

Produktene skal ikke inneholde salmonellabakterier eller infektive parasittegg og innholdet av termotolerante koliforme bakterier (TKB) skal være mindre enn 2500 pr. gram tørrstoff (TS).

Produkter må være stabilisert slik at de ikke forårsaker luktulempen eller andre miljøproblemer ved lagring og bruk.

I tillegg settes det krav til innhold av tungmetaller der følgende maksimumsgrenser gjelder for ulike kvalitets-kategorier.

Tabell 2 Maksimalt tillatt innhold av tungmetaller i gjødselvereprodukter [3].

Kvalitetsklasser:	0	I	II	III
	mg/kg tørrstoff			
Kadmium (Cd)	0	1	2,0	5,0
Bly (Pb)	40	60	80,0	200
Kvikksølv (Hg)	0	1	3,0	5,0
Nikkel (Ni)	20	30	50,0	80,0
Sink (Zn)	150	400	800,0	1500
Kobber (Cu)	50	150	650	1000
Krom (Cr)	50	60	100,0	150,0

Kvalitetskategoriene det refereres til i Tabell 2 er beskrevet i Tabell 3.

Tabell 3 Kvalitetskategorier for avløpsslam, [4].

Kvalitetsklasse	0	I	II	III
Bruksområde	Jordbruk, private hager og parker	Jordbruk, private hager og parker	Jordbruk, private hager og parker	Grøntarealer

For kvalitetsklasse I, II og III, er det gitt en maksimal mengde som kan spres hvert 10. år. Slam som ikke overholder kravene til kvalitetsklasse II, kan ikke brukes på jord. For kvalitetsklasse II kan avløpsslam kun brukes i hager og parker dersom det inngår i en jordblanding, [4].

For øvrige kvalitetskrav og krav til bruk av avløpsslam vises det til Gjødselvereforskriften.

3. Desentraliserte avløpsløsninger

I spredt bebyggelse er det vanlig at husholdningsavløp fra boliger behandles lokalt på eiendommen, eller i umiddelbar nærhet til denne. Dette skjer enten i avløpsanlegg for enkeltboliger, eller i mindre fellesanlegg. Tall fra 2010 viser at drøyt 700 000 personer eller om lag 15% av befolkningen var tilknyttet desentrale avløpsløsninger (<50 pe) [5]. I 2015 fantes det i Norge om lag 330 000 registrerte små avløpsrenseanlegg som ikke var tilknyttet kommunalt avløpsnett. Vi er kjent med at en del kommuner ikke har oversikt over private avløpsanlegg i kommunen. Det er derfor greit å være oppmerksom på at denne statistikken ikke tilsvarer den faktiske situasjonen, men den er det beste faktagrunnlaget vi har.

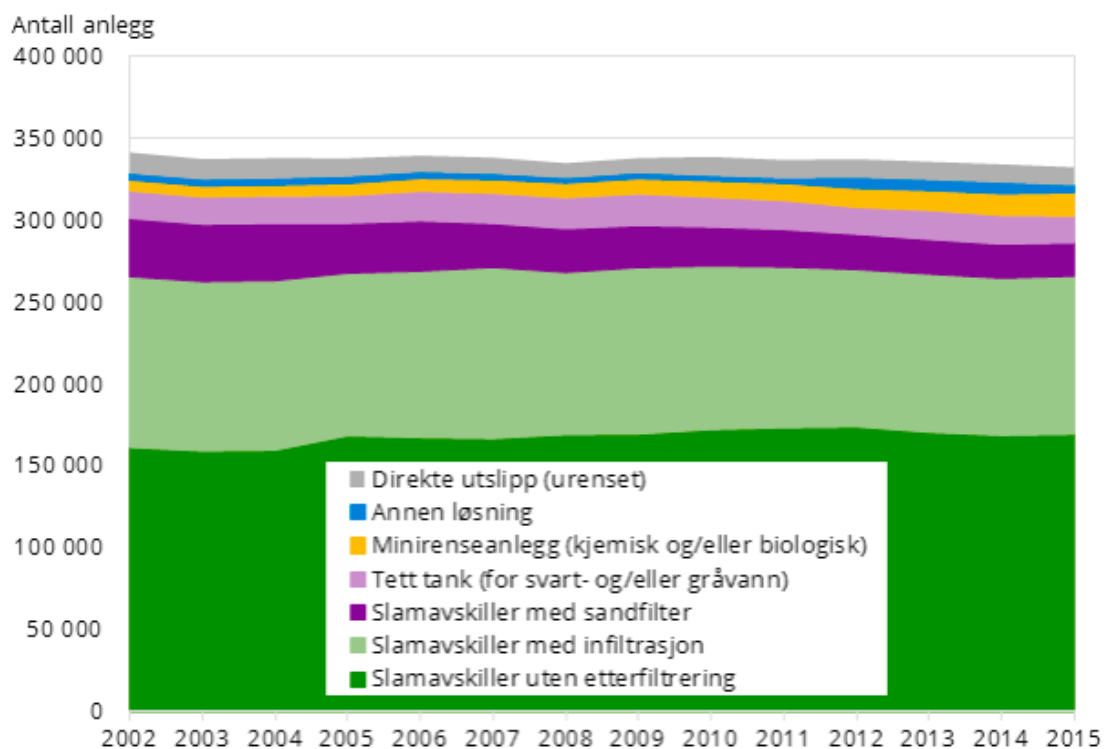
Figur 1 viser en oversikt fra Statistisk Sentralbyrå over antall registrerte anlegg av de ulike avløpsløsningene som benyttes i spredt avløp for perioden 2002 – 2015²⁾. Den mest utbredte renseløsningen i spredt bebyggelse er bruk av slamavskiller, som er en kombinert sedimentasjonstank og slamlager. I omtrent halvparten av renselanleggene i spredt bebyggelse utgjør slamavskilleren eneste rensetrinn. Dette gjelder også i områder der en slik renseløsning ikke er tilstrekkelig for å tilfredsstille utslippskrav, noe som innebærer at mange eksisterende anlegg i spredt bebyggelse må oppgraderes eller byttes ut for å tilfredsstille dagens krav til rensing.

En ser at slamavskilleren også er mye brukt i kombinasjon med andre renseløsninger. I 2015 utgjorde slamavskiller i kombinasjon med infiltrasjon nesten 30% av anleggene i spredt bebyggelse, og slamavskiller med påfølgende sandfilter ca. 6%. For sistnevnte renseløsning er antall anlegg redusert med ca 40% i perioden 2002 -2015.

I 2015 var det registrert 14 200 minirenselanlegg her i landet, noe som utgjør drøyt 4 % av alle anlegg. En har her sett en dobling i antall minirenselanlegg over en 10-års periode, og trenden er at antall minirenselanlegg er sterkt økende.

Kildeseparerende løsninger der svartvann (avløp fra toalett) og gråvann (øvrige husholdningsavløp) håndteres separat er også noe utbredt her til lands (ca 4%). Svartvannet vil da typisk leveres til tett tank for periodisk tømning, mens gråvannet behandles i rensinnetninger beregnet for gråvann.

I dette kapittelet gis en kortfattet beskrivelse av de mest utbredte renseløsningene i spredt bebyggelse. For mer utfyllende beskrivelse av øvrige renseløsninger som benyttes i spredt avløp vises det f.eks. til www.avlop.no, eller Norsk Vanns lærebok for vann- og avløpsteknikk, [5].



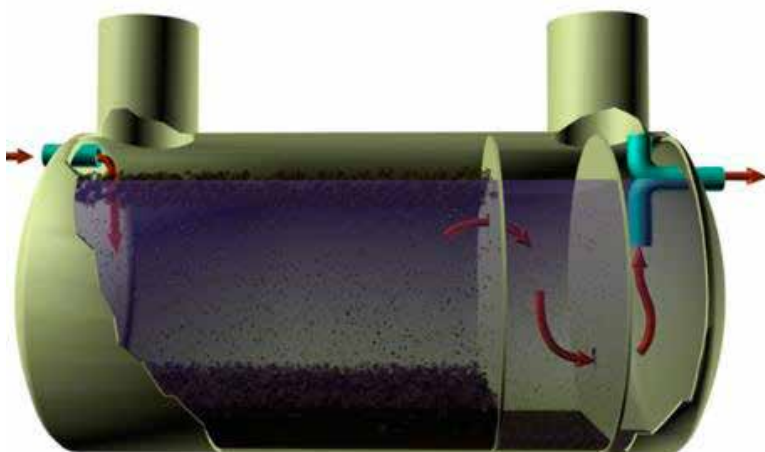
Figur 1 Oversikt over typer renselanlegg i spredt bebyggelse med kapasitet < 50 pe²⁾.

2) <https://www.ssb.no/natur-og-miljo/statistikker/avlut/aar/2016-12-16>

3.1. Slamavskillere

Funksjon og virkemåte

Hovedfunksjonen til slamavskilleren er å fjerne suspendert stoff/partikler ved at disse enten sedimenterer eller flyter opp til overflaten. I tillegg vil slamavskilleren utjevne stoffbelastningen før eventuelt nedstrøms rensestrinn. I en slamavskiller er tilgangen på oksygen begrenset, hvilket innebærer at biologiske nedbrytning i hovedsak vil foregå anaerobt. I tillegg til løste forbindelser vil også slammet i seg selv kunne omsettes biologisk i lagringsperioden, noe som kan redusere nettomengden slam som produseres. Potensialet for gjenvinning av næringsstoffer vil da imidlertid bli redusert. Avhengig av strategi for slamhåndtering kan det være fordelaktig at mest mulig næringsstoffer forblir i slammet, selv om dette kan innebære hyppigere tømning av slamavskilleren. Figur 2 viser en prinsippskisse for en 3-kammeret slamavskiller.



Figur 2 Prinsippskisse for 3-kammeret slamavskiller³⁾.

Dokumentasjonskrav

I henhold til forurensningsforskriften §12-10, skal renseanlegg (gjelder ikke mini-renseanlegg) ha dokumentasjon på at anerkjent dimensjonering og utforming er benyttet.

Det finnes en harmonisert EN-standard for slamavskillere (EN 12566-1), hvilket innebærer at det er krav til CE merking av produktet for at dette kan omsettes innen EU/EØS [6]. CE-merkingen er produsentens ansvar, og gjøres på grunnlag av dokumentert ytelse for sentrale egenskaper i henhold til krav til innledende typeprøving i aktuell EN-standard.

3) Avlop.no. (NIBIO).

Utforming og drift

For sanitært avløp har en tradisjonelt benyttet slamavskillere med tre kamre, mens en for gråvann gjerne har benyttet to-kammerede slamavskillere. Det finnes flere ulike design på markedet og det stilles ikke lengre krav til antall kamre som slamavskilleren må ha. Produktstandarden (EN 12566-1) setter imidlertid krav til at viktige egenskaper for slamavskilleren, deriblant rensegrad, skal dokumenteres gjennom typeprøving.

For prosjektering, etablering, drift og vedlikehold av slamavskillere vises det til VA Miljøblad nr. 48 [7].

Slamproduksjon

Hovedprinsippene for renseprosessen er lik for alle typer slamavskillere, og således kan den spesifikke slamproduksjonen antas å være noenlunde lik for ulike typer. Tradisjonelt har slamavskillere i Norge blitt dimensjonert med slamlager tilsvarende 2 års kapasitet, der en har lagt til grunn 250 l slam per person per år. Det foreligger imidlertid ikke noe formelt krav som tilsier at slamlagingskapasiteten til slamavskillere ikke kan dimensjoneres for hyppigere tømning enn hvert annet år. Forurensningsforskriften åpner for tømning etter behov, men ikke sjeldnere enn hvert annet år for anlegg tilknyttet helårsbolig og hvert 4. år for anlegg tilknyttet fritidsbolig. Vanlig praksis i mange kommuner i Norge er at slamavskillere tømmes årlig.

3.2. Minirenseanlegg

Funksjon og virkemåte

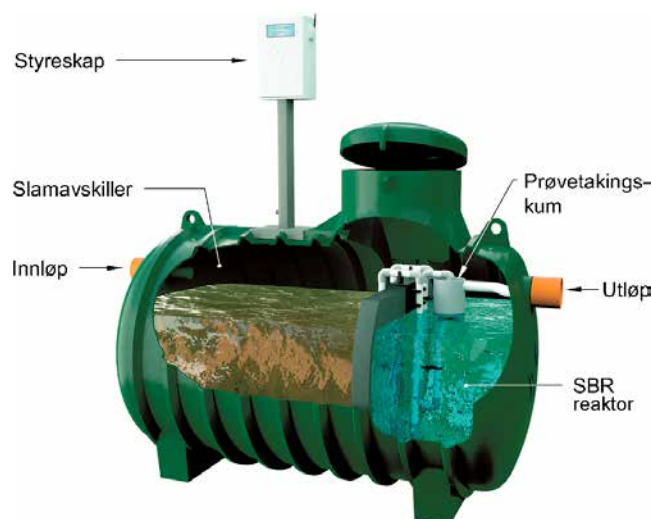
Minirenseanlegg har rensetrinn tilsvarende som fullskala renseanlegg, og inkluderer vanligvis både mekanisk, biologisk og kjemisk rensing. Det finnes flere hundre ulike fabrikater på markedet i Europa, og blant disse finnes det en rekke ulike prosessutforminger og produkttyper. I Norge er det omlag 15-20 ulike fabrikater som tilbys, i hovedsak kjemisk-biologiske anlegg med dokumentert renseseffekt tilstrekkelig for utslipp til områder med krav til fjerning av 90% fosfor og 90% BOF5.

De fleste minirenseanlegg har slamavskilling som første trinn, enten som ren mekanisk separasjon, eller i kombinasjon med kjemisk felling. Slamavskilleren som gjerne også fungerer som slamlager etterfølges normalt av et biologisk rensetrinn, der det finnes ulike varianter basert på både aktivslam- og biofilmprosesser. Videre finnes det både gjennomstrømningsanlegg, og anlegg for satsvis rensing, såkalte SBR-anlegg (sequencing batch reactor). Sistnevnte er vanligvis basert på aktivslam-prosessen. Enkelte typer minirenseanlegg har biologisk rensing som første trinn uten at det innkommende avløpsvann først blir renset mekanisk. En prinsippskisse av et minirenseanlegg basert på SBR-prinsippet er vist i Figur 3.

For majoriteten av anleggstypene er den biologiske prosessen aerob, noe som innebærer at organisk materiale omsettes av bakterier slik at det dannes CO₂ og vann, og slam pga. vekst av nye bakterier. Mange av anleggstypene har lang slamalder, noe som vanligvis medfører god nitrifisering, dvs. omdanning av ammonium til nitrat. Videre finnes det enkelte anleggstyper der det biologiske rensetrinn er utformet med anoksiske soner. Slike anlegg kan oppnå forholdsvis høy grad av nitrogenfjerning.

I de fleste minirenseanlegg tas fosfor ut kjemisk ved bruk av fellingskjemikalie. Som nevnt kan dette skje sammen med sedimenteringen i første trinn, såkalt forfelling, eller ved simultanfelling (kombinert med den biologiske prosessen, eller ved etterfelling (som siste rensetrinn etter det biologiske trinnet). Det finnes også minirenseanlegg som fjerner fosfor i separate enheter, f.eks. ulike typer filtre der fosfor adsorberes til filtermediet. Videre kan anlegg med vekslende anaerobe og aerobe betingelser til en viss grad kunne fjerne fosfor biologisk ved at fosfor tas opp av fosforakkumulerende bakterier i slammet.

Felles for alle minirenseanlegg er at de har et slamseparasjonstrinn etter biotrinnet slik at biologisk slam og renset avløpsvann separeres. Sluttseparasjon basert på sedimentasjon er mest vanlig, men det finnes f.eks. også anlegg som benytter membraner til dette formålet. I mange anlegg pumpes slam fra sluttseparasjonstrinnet tilbake til forsedimenteringskammeret (slamavskilleren) som da også har funksjon som slamlager. For noen anleggstyper er prosessutformingen slik at alt slam befinner seg i anlegget kun i suspendert form, dvs. at anlegget ikke har tradisjonelt slamlager for sedimentert slam.



Figur 3 Prinsippskisse for minirenseanlegg av SBR-typen⁴⁾

Dokumentasjonskrav

I henhold til §12-10 i forurensingsforskriften skal minirenseanlegg ha dokumentasjon som tilfredsstillende NS-EN-12566-3 eller tilsvarende standard for rensegrad, slamproduksjon og gjennomsnittlig lufttemperatur.

Tilsvarende som for slamavskillere så finnes det også en harmonisert produktstandard for minirenseanlegg (EN 12566-3), hvilket innebærer at også minirenseanlegg må CE-merkes for å kunne omsettes innen EU/EØS. CE-merkingen er som nevnt produsentens ansvar, og gjøres på grunnlag av dokumentert ytelse for sentrale

4) Figur hentet fra SINTEF Teknisk Godkjenning 20513 for Odin Batchpur minirenseanlegg.

egenskaper i henhold til krav til innledende typeprøving i EN-aktuell standard.

I tillegg tilbyr SINTEF en frivillig produktdokumentasjon for bygg-produkter i form av SINTEF Teknisk Godkjenning, som også omfatter minirensanlegg. Anlegg som har SINTEF Teknisk godkjenning har dokumentasjon på at de tilfredsstiller krav i byggtknisk forskrift og forurensingsforskriften for å kunne brukes i Norge. I tillegg er en SINTEF Teknisk Godkjenning en 3.parts bekreftelse på at produsentens underlag for å CE-merke produktet tilfredsstiller gjeldende krav i aktuell EN-standard. Dette innebærer at SINTEF utfører kontroll av rapporter fra typeprøving for dokumentasjon av viktige produkttegenskaper, samt overvåkende kontroll med inspeksjonsbesøk for å kontrollere at produsentens interne produksjonskontroll er tilstrekkelig til å sikre konstant produktkvalitet i henhold til produsentens CE-mekring.

Utforming og drift

For prosjektering, utførelse, drift og vedlikehold av minirensanlegg vises det til VA Miljøblad nr. 52 [8].

Slamproduksjon i minirensanlegg

En nylig utgitt rapport fra Cowi angir slamproduksjonen for 6 ulike typer minirensanlegg basert på undersøkelser i felt [9]. Anleggene i studien er i hovedsak anlegg med for-sedimentering, etterfulgt av et biologisk trinn med simultan- eller etterfelling. Totalt ble ca. 25 anlegg undersøkt. Hovedfunnet i studien er at denne type minirensanlegg produserer i størrelsesorden 650 liter slam per pe. per år. Gjennomsnittlig tørrstoffinnhold var i størrelsesorden 3%, hvilket inkluderer både mekanisk, biologisk og kjemisk slam fra anleggene.

Tilgjengelig slamlager mellom ulike typer minirensanlegg varierer betydelig, hvilket betyr at det også vil være betydelige variasjoner i slamtømmingsbehov for de ulike anleggstypene. Mange anlegg med kapasitet rundt 5 pe har slamlagre i størrelsesorden 2 m³ hvilket innebærer at en slamtømming per år langt fra vil være

tilstrekkelig dersom anlegget belastes i henhold til dimensjonerende kapasitet. På den annen side finnes det også anlegg på markedet med slamlagre som har tilstrekkelig kapasitet til en slamtømming i året.

Det kan nevnes at det finnes anleggstyper på det norske markedet som kan forventes å ha en slamproduksjon som skiller seg vesentlig fra minirensanlegg med sedimentering etterfulgt av biologisk rensing med etterfelling/simultanfelling. Dette gjelder blant annet membranbioreaktor-anlegg (MBR) og anlegg uten slamavskilling foran biotrinnet. Enkelte anleggstyper er også designet uten tradisjonelt slamlager for sedimentert slam, hvilket innebærer at alt slammet holdes suspendert. For slike anlegg kan man oppnå en mer omfattende aerob omsetning av slammet, og få lavere spesifikk slamproduksjon enn for anleggstypen som inngår i studien til Cowi. Videre finnes det anleggstyper med biologisk fosforfjerning, som reduserer behovet for tilsats av fellingsmiddel, og således reduserer produksjonen av kjemisk slam som utgjør en betydelig andel av den totale slamproduksjonen i et minirensanlegg med kjemisk felling. Anlegg der fosforrensingen baseres f.eks. på adsorpsjon i en ekstern filterenhet, vil heller ikke produsere kjemisk slam.

Totalt sett viser dette at slamtømmingsbehov for minirensanlegg må fastsettes for hver enkelt anleggstype basert på slamproduksjon, slamlagringskapasitet og belastning. For at nødvendige vurderinger i forbindelse med saksbehandling av utslippssøknader for minirensanlegg ikke skal være kompliserte og ressurskrevende fordrer dette at slamproduksjonen for de benyttede løsninger er tilstrekkelig dokumentert, og at denne informasjonen er lett tilgjengelig. Et viktig aspekt med ordningen for SINTEF Teknisk Godkjenning av minirensanlegg er å gi informasjon om de ulike anleggstypenes dokumenterte slamproduksjon og slamlagringskapasitet.

3.3. Infiltrasjonsanlegg

Funksjon og virkemåte

Avløpsvannet fra boligen ledes med selvfall til slamavskilleren som er første trinn i et infiltrasjonsanlegg. I slamavskilleren fjernes flyteslam og sedimenterbart slam. Forbehandlet avløp ledes deretter inn på infiltrasjonsfilteret via en pumpekum eller en fordelingskum.

Avløpsvannet vil fordeles over filterarealet gjennom perforerte infiltrasjonsrør som er nedlagt i et fordelingslag bestående av f.eks. pukk, singel, eller grov Filtralite. Fra fordelingslaget vil avløpsvannet infiltreres i stedlige jordmasser for videre rensing som skjer etter

samme prinsipper som de mekaniske, kjemiske og biologiske prosessene som foregår i tekniske anlegg. Det finnes flere hovedtyper av infiltrasjonsanlegg, og det vises til Norsk Vanns Lærebok i vann og avløpsteknikk for nærmere beskrivelse av de ulike hovedtypene [5]. En prinsippskisse for et infiltrasjonsanlegg er vist i Figur 4.



Figur 4 Prinsippskisse for infiltrasjonsanlegg⁵⁾.

5) Avlop.no. (NIBIO).

Dokumentasjonskrav

I henhold til forurensningsforskriften §12-10, skal renseanlegg (gjelder ikke mini-renseanlegg) ha dokumentasjon på at anerkjent dimensjonering og utforming er benyttet. For renseanlegg med naturlig infiltrasjon i grunnen skal man i tillegg ha dokumentasjon på at anleggets størrelse og plassering er tilpasset de aktuelle vannmengdene og grunnforholdene på stedet. Dokumentasjonen skal omfatte grunnundersøkelse og inneholde informasjon om hydraulisk kapasitet,

infiltrasjonskapasitet, løsmassenes egenskaper som rensemedium og risiko for forurensning. Løsmassenes egenskaper som rensemedium kan unnlates fra dokumentasjonen dersom renseanlegget kun renser gråvann.

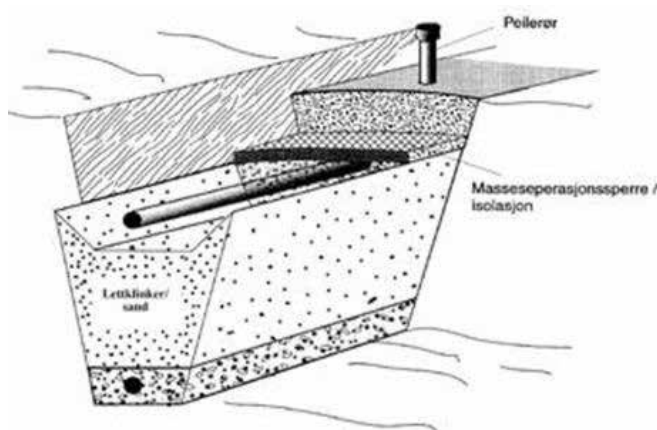
Utforming og drift

For prosjektering, utførelse, drift og vedlikehold av infiltrasjonsanlegg vises det til VA Miljøblad nr. 59 [10].

3.4. Sandfilter

Funksjon og virkemåte

Et sandfilteranlegg består av slamavskiller og sandfiltergrøft der flytslam og sedimenterbart slam tas ut i slamavskilleren før forbehandlet avløpsvann ledes inn på sandfiltergrøften via en pumpekum. Sandfiltergrøften er konstruert med tilkjørt filtermasse. Det kan benyttes fosforadsorberende filtermasse som i så fall må skiftes ut jevnlig for å opprettholde rensesevnen for fosfor. En må her være klar over at renseseffekten for fosfor må forventes å være dårligere enn for infiltrasjonsanlegg og minirensanlegg. Nibio oppgir en forventet renseseffekt for fosfor i størrelsesorden 10-80%, avhengig av type filtermedium⁶⁾. I sandfilteret renses vannet i hovedsak biologisk ved vertikal strømning gjennom filtermediet. Etter rensing samles vannet i drenslaget under filtermediet, og ledes deretter til resipient via en inspeksjonskum med muligheter for prøvetaking av utløpsvannet. En prinsippskisse for et sandfilteranlegg er vist i Figur 5.



Figur 5 Prinsippskisse for sandfilteranlegg⁶⁾.

Dokumentasjonskrav

I henhold til forurensningsforskriften §12-10, skal rensanlegg (gjelder ikke mini-rensanlegg) ha dokumentasjon på at anerkjent dimensjonering og utforming er benyttet.

Utforming og drift

NIBIO anbefaler at anlegg skal prosjekteres og bygges i samsvar med retningslinjer for dimensjonering og bygging av sandfilteranlegg i kapittel 7 i forskrift om utslipp fra separate avløpsanlegg fastsatt i 1992. Denne forskriften har opphørt, men det finnes per i dag ingen oppdatert beskrivelse av oppbygging av sandfilter. I tillegg bør prosjekteringen være i samsvar med VA/Miljøblad 59 for «lukkede infiltrasjonsanlegg» når det gjelder støtbelastning, infiltrasjonsrør og fordelingslag.

6) Avlop.no. (NIBIO).

4. Slamtømmingsteknologi

4.1. Konvensjonell slamtømming

Konvensjonell slamtømming foregår ved at innholdet av slam i anlegget som skal tømmes suges over i tanken på en slamtømmebil (slamsuger) ved hjelp av vakuumpumping. I Norge er det vanlig med såkalt heltømming av slamavskillere, hvilket innebærer at alt innhold i slamavskilleren suges opp på bilen. Andre steder, blant annet i Sverige, benyttes også deltømming av slamavskillere. Dette innebærer at operatøren først fjerner flytslam, og dernest sedimentert slam. Poenget med denne tømme-strategien er at vannfasen skal forbli i tanken etter tømning. Dette gjør at en transporterer noe mindre vann ved deltømming enn hva tilfellet er ved heltømming. Metoden med deltømming er lite utbredt i Norge, og erfaringer fra Sverige viser at metoden har flere svakheter [11]. Blant annet vil det ofte ikke være noe klart skille mellom flytslam, vannfase og sedimentert slam. Dette innebærer at det kan være vanskelig å få med alt slam ved tømning av slamavskilleren, noe

som bidrar til hyppigere tømmebehov. Denne tømme-metoden kan også bidra til oppvirvling av slam og dårligere rensegrad i tiden etter tømning.

Selve teknologien for slamsuging er i hovedsak ganske ensartet selv om det finnes en rekke ulike fabrikater av påbygg⁷⁾ basert på konvensjonell teknologi. Tanken på en konvensjonell slamtømmebil rommer typisk 8-10 m³. Dersom det i tillegg benyttes trekkvogn (henger), vil vogntoget totalt romme 24-28m³. Dette er tilstrekkelig til å tømme inntil ca. 7 stk. 4 m³ slamavskillere som typisk er benyttet for enkeltboliger i Norge.

7) Med påbygg menes her den tekniske installasjonen som monteres på kjøretøyet slik at dette kan benyttes til å utføre slamtømmeoppdrag.

4.2. Mobil avvanning

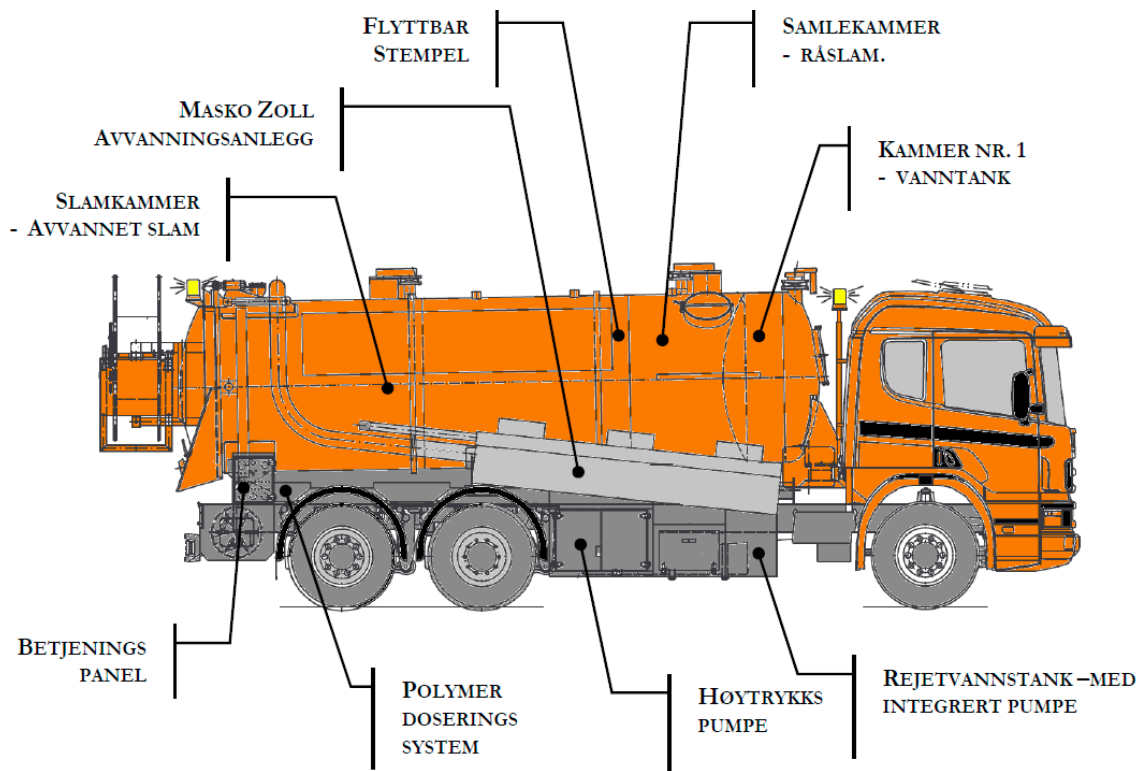
4.2.1. Prinsipp for mobil avvanning

Ved mobil avvanning pumpes slam fra avløpsanlegget over på bil med påbygg for avvanning for å øke tørrstoffinnholdet i slammet. Avvanningen av råslammet medfører at det dannes en vannfase som betegnes som rejektivann. I avvanningsprosessen økes tørrstoffinnholdet fra i størrelsesorden 1-2% (totalt tørrstoffinnhold i råslam når hele slamavskilleren tømmes), til om lag 15-20% i ferdig avvannet slam.

Vanligvis tilsettes polymer til råslammet for å øke tørrstoffinnholdet ved avvanning. I Sverige og Danmark finnes det eksempler på bruk av mobil avvannings-teknologi basert på ren mekanisk avvanning uten bruk av polymer, men det er ikke kjent at denne typen teknologi benyttes særlig grad i Norge. Rejektivannet pumpes normalt tilbake til renseanlegget etter endt avvanning. Rejektivannet tilbakeføres da enten til anlegget som rejektivannet stammer fra, eller til påfølgende anlegg på tømmeplanen, dersom det benyttes teknologi som utnytter transportetappen til neste anlegg på tømmeplanen for å avvanne slammet. Dersom den aktuelle anleggstypen ikke er egnet til å motta rejektivann kan dette slippes på kommunalt avløpsnett der det finnes egnet påslippspunkt i nærheten av tømmeområdet.

Avvannet slam samles opp i et eget kammer på slamtømmebilen. Når slamtømmebilen er fylt opp, fraktes det avvannede slammet til sentralt mottak, vanligvis komposteringsanlegg eller biogassanlegg. For de fleste slamtømmeoppdrag av en viss størrelse, og spesielt med lange avstander til mottak for avvannet slam benyttes det også henger for å redusere kjøring. Dersom en benytter henger vil bilen kjøre til oppstillingsplass for hengeren hver gang påbygget på bilen er fullt. Avvannet slam vil da pumpes over på hengeren. Hengeren kan også utstyres med avvanningspåbygg slik at slammet kan avvannes ytterligere mens hengeren står parkert. Hengeren med avvanningspåbygg må parkeres på egnet sted for utslipp av rejektivann, dvs. normalt ved påslippspunkt til kommunalt avløpsnett. Når også hengeren er fylt opp transporteres det avvannede slammet til egnet mottak. Alternativt kan det avvannede slammet lastes over på krokbil⁸⁾ før transport til egnet mottak. Dette er særlig aktuelt ved lange kjøredistanser til mottak for avvannet slam. Bruk av krokbil til rene fraktoppdrag vil frigjøre kapasitet til kjøretøyene med avvanningspåbygg slik at disse kan brukes mer effektivt.

8) Krokbil - Lastebil med henger uten avvanningspåbygg.



Figur 6 Eksempel på avvanningsutrustning basert på Masko Zoll-teknologi⁹⁾.

9) <http://skantek.no/wp-content/uploads/2014/02/Presentasjon-Drainmaster-mobil-avvanner-2009.pdf>

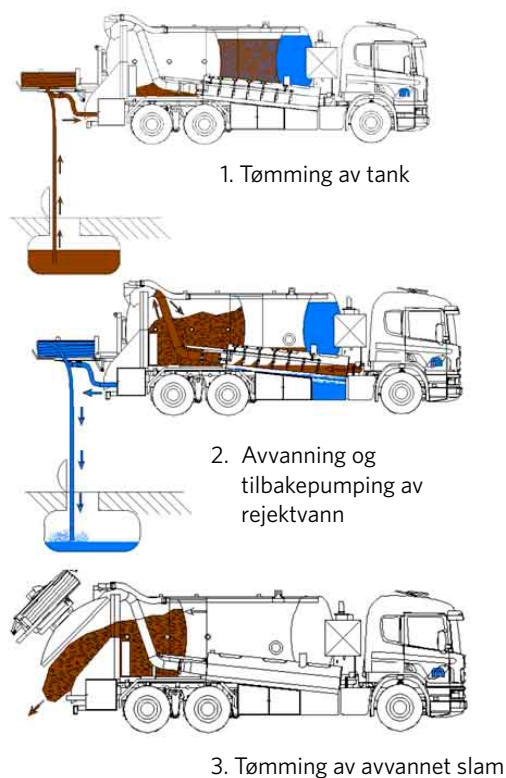
4.2.2. Utstyr og teknologi

Det finnes flere leverandører av mobilt avvanningsutstyr. I hovedsak er disse basert på to hovedtyper teknologi. I den ene typen er avvanningsprosessen basert på gravitasjonsdrevet filtrering over en duk, slik som f.eks. mobil avvanner fra Nomek eller KSA fra Simon Moos. Prinsippet for den andre hovedtypen teknologi er også basert på gravitasjonsdrevet filtrering gjennom duk, men her bidrar i tillegg en mekanisk innretning som vanligvis er

hydraulikkdrevet til å presse vannet gjennom filterduken. Et eksempel på denne typen er Masko Zoll teknologi som leveres av flere leverandører, deriblant Rolba. For begge hovedtypene benyttes polymertilsats for å øke tørrstoffmengden i slammet. Prosessene er beskrevet i mer detalj i Kapittel 4.2.3. Figur 6 viser eksempel på bil med påbygg for mobil avvanning basert på Masko Zoll-teknologi.

4.2.3. Prosessbeskrivelse

Figur 7 og Figur 8 viser de ulike hovedtrinnene for mobil avvanning ved bruk av henholdsvis Masko Zoll-teknologi og Nomek/KSA-prinsippet. De ulike trinnene i avvanningsprosessen vil være de samme uavhengig av valg av avvanningsteknologi. Det første trinnet består i at råslam pumpes fra slamavskiller og over i bilens slamtank ved hjelp av en vakuumpumpe. Når slamavskilleren er tømt, eller når bilens slamtank er full, startes avvanningsprosessen ved at innholdet i slamtanken pumpes over i avvanningskammeret, samtidig som det doseres polymer fra egen polymertank. Tilsats av polymer styres manuelt av operatøren på avvanningsbilen. Doseringen optimaliseres basert på visuell observasjon av flokkuleringen som forekommer etter tilsats av polymer. For høy dosering kan medføre gjentetting av avvanningsutstyret, som da må spyles rent. Dette er tidkrevende og noe en ønsker å unngå. En vanlig strategi kan derfor være å starte med en lav dosering av polymer, for så å øke denne dersom flokkuleringsegenskapene ikke vurderes tilstrekkelig til å oppnå ønsket avvanningseffekt.

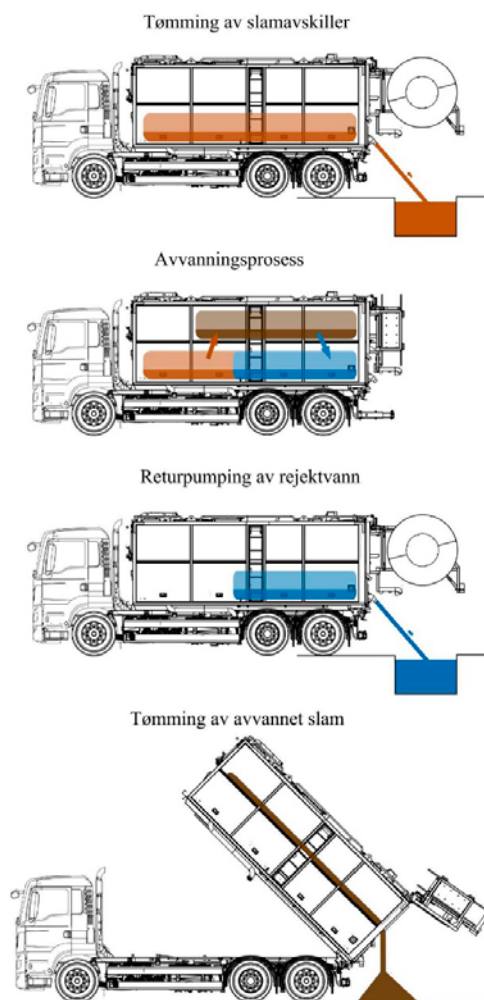


Figur 7 Illustrasjon som viser ulike prosessekvenser for mobil avvanning. Teknologien som vises på figuren er av typen Masko Zoll ¹⁰⁾.

10) <http://skantek.no/wp-content/uploads/2014/02/Prezentasjon-Drainmaster-mobil-avvanner-2009.pdf>

For utstyr av typen Nomek/KSA der avvanningen er basert kun på gravitasjon er avvanningskammeret typisk konstruert som en rektangulær tank med filterduk i sidene på kammeret. Vannfasen vil da presses ut gjennom filterduken i sidene på tanken og samles opp i rejevtvannstanken som omslutter avvanningskammeret.

For Masko Zoll- teknologien består avvanningskammeret av et hellende rør der den nedre delen av røret er erstattet med perforerte silplater. En hydraulisk drevet aksling med flere svabere vil bidra til å holde filteroverflaten ren. Samtidig vil avvannet slam med høyt tørrstoffinnhold presses medstrøms oppover silplatene mot utløpet, og således utøve et mekanisk press på tørrstoff-



Figur 8 Illustrasjon som viser ulike prosessekvenser for mobil avvanning. Teknologien som vises på figuren er av typen Nomek som er basert på samme avvanningsprinsipp som Moos KSA ¹¹⁾.

11) Oversendt materiale fra Nomek.

massen slik at mer vann presses ut. Et utløpsstempel vil dra med seg tørrstoffmassen over i et eget kammer for avvannet slam. Samtidig samles rejektivann i en tank under avvanningskammert.

De to hovedtypene avvanningsutsyr skiller seg fra hverandre ved at den gravitasjonsbaserte (f.eks. av typen Nomek) kan overføre avvannet slam i lukket sløyfe ved pumping over i henger, mens Masko Zoll-varianten må tømme avvannet slam som vist i Figur 7. Dette innebærer at førstnevnte type enklere kan nyttiggjøre seg

av henger plassert i nærheten av tømmeområdet slik at nyttetiden av avvanningsutstyret kan maksimeres. Ved bruk av Masko Zoll-teknologi vil det være nødvendig å tømme avvannet slam ved egnet slammottak, noe som vil innebære økt transporttid. Alternativt kan en innrette seg slik at en kan laste om avvannet slam til container eller krokobil ved egnet sted i nærheten av tømmeområdet. Dette for å unngå bruk av kjøretøy med avvanningspåbygg for transport til mottak for avvannet slam.

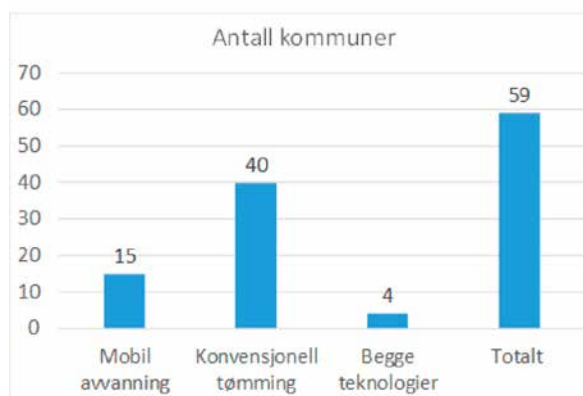
4.3. Utbredelse av mobil avvanning

4.3.1. Status i Norge

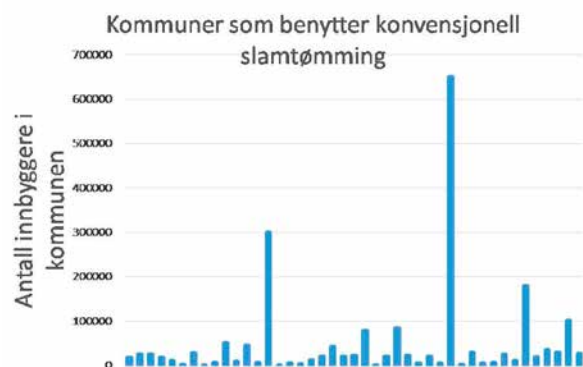
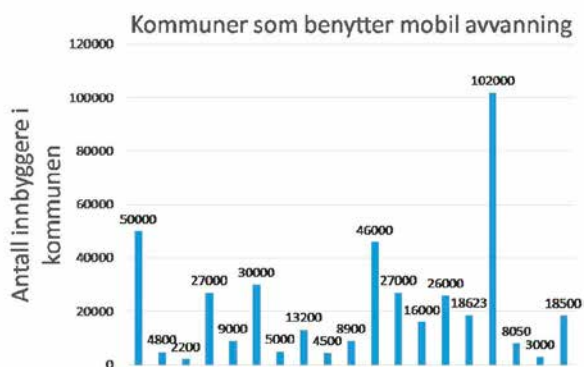
Spørreundersøkelse i regi av Norsk Vann

Før oppstart av prosjektet for utarbeidelse av denne rapporten sendte Norsk Vann ut en spørreundersøkelse til samtlige av landets kommuner vedrørende håndtering av slamtømming i egen kommune. En av intensjonene med undersøkelsen var blant annet å få mer kunnskap om utbredelsen av mobil avvanning for tømning av slam fra avløp i spredt bebyggelse i Norge. 64 kommuner besvarte spørreundersøkelsen, og en presentasjon av resultatene er gitt i Figur 9 og Figur 10. Kommunene som deltok i undersøkelsen er anonymiserte, men har gitt opplysninger om landsdelstilørighet, resipienttype, i tillegg til opplysninger knyttet til tømning av slam og benyttet teknologi.

Figur 9 viser antall kommuner som benytter henholdsvis mobil avvanning og konvensjonell slamtømming, og en kombinasjon av de to tømme metodene. Figur 10 viser antall innbyggere i hver av kommunene som benytter de to respektive slamtømmeteknologiene.



Figur 9 Oversikt over antall kommuner som benytter henholdsvis mobil avvanning og konvensjonell slamtømming, og en kombinasjon av de to teknologiene.



Av de 64 kommunene som har besvart spørreundersøkelsen, så er det 5 kommuner som oppgir at de ikke vet hvilken tømme metode som benyttes. Disse kommunene er utelatt ved den videre behandlingen av resultatene, men svarene illustrerer tydelig at det er et behov for mer kunnskap om slamtømming i enkelte kommuner. 64 av totalt 426 kommuner i Norge per 1. januar 2017 utgjør en svarprosent på 15%. Siden mange mellomstore og store kommuner har besvart undersøkelsen så utgjør disse 64 kommunene om lag 45% av det samlede innbyggertallet i Norge. Underlaget vurderes likevel som for snevert til å trekke klare konklusjoner i forhold til utbredelse av mobil avvanning på landsbasis, men gir uansett en pekepinn på dagens situasjon.

Av kommunene i undersøkelsen fremgår det at 19 av 59, dvs. 32%, benytter mobil avvanning som eneste teknologi, eller i kombinasjon med konvensjonell tømning.

Av de totalt 19 kommunene som oppgir at de benytter mobil avvanning, enten som eneste teknologi, eller i kombinasjon med konvensjonell tømning, ligger 8 i følsomt område, mens 11 oppgir at de i hovedsak har utslipp til mindre følsomt område. For kommunene som oppgir at de benytter konvensjonell slamtømming oppgir 13 av disse at de har utslipp til følsomt område og 31 oppgir at de har utslipp til mindre følsomt område.

Samtlige av de 19 kommunene som besvarte undersøkelsen og som benytter mobil avvanning benytter eksternt leverandør av slamtømmetjenester. Av de 44 kommunene som benytter konvensjonell slamtømmeteknologi er det 4 som har svart at de ikke vet om de har avtale med eksternt firma, eller at de ikke har slik avtale. To av kommunene som benytter konvensjonell tømteknologi oppgir at de benytter eget personell for utførelse av slamtømming. Et par av kommunene som oppgir at de ikke benytter eksternt firma for slamtømming sier samtidig at slamtømmingen håndteres gjennom et interkommunalt selskap (IKS).

Statistikk fra slamtømmeentreprenører

Som et supplement til resultatene fra spørreundersøkelsen fra Norsk Vann har en i dette prosjektet innhentet data fra slamtømmeentreprenører for å få et bedre underlag til å vurdere utbredelsen i bruken av mobil avvanning i Norge. Vi har gjennom slamtømmeentreprenører totalt mottatt data for 143 kommuner som til sammen har ca 153 000 desentraliserte anlegg som skal tømmes for slam, noe som utgjør ca 46% av det samlede antall desentraliserte avløpsanlegg i Norge i dag. Oversikten viser at hele 121 av kommunene benytter mobil avvanning som hovedteknologi, mens kun 22 kommuner benytter slamsuging som hoved-

teknologi, hvilket innebærer at 85% av kommunene som vi har mottatt data fra benytter mobil avvanning som hovedteknologi. Det oppgis også fra slamtømmeentreprenørene at det vanligste er å benytte kontrakter som er fleksible i forhold til at begge slamtømmeteknologier kan benyttes for utførelse av et gitt oppdrag, slik at en avhengig av ulike lokale forutsetninger i de enkelte tømmeområdene kan benytte den teknologien som vurderes å være mest ressurseffektiv.

Diskusjon

Tallene fra entreprenørene indikerer at en utbredelse av mobil avvanning på 85%, hvilket er langt høyere enn det som fremgår av spørreundersøkelsen som Norsk Vann gjennomførte, der det ble funnet at kun 32% av kommunene som besvarte undersøkelsen benytter mobil avvanning. Det er rimelig å anta at utvalgene av kommuner i de to undersøkelsene ikke er representative for landsgjennomsnittet. En har imidlertid ikke hatt tilgang til data som kan forklare hvilke faktorer som gjør at utvalgene av kommuner i de to undersøkelsene er forskjellige.

I prosjektbeskrivelsen for dette prosjektet skisserer Norsk Vann at det basert på deres opplysninger er om lag 200 - 250 kommuner som benytter seg av mobil avvanningsteknologi, hvilket vil utgjøre 47-59% av landets kommuner. Det antas at et korrekt tall for utbredelsen av mobil avvanning må ligge et sted mellom de to tallene som fremkommer av innhentede data fra entreprenører og undersøkelsen til Norsk Vann, og sånn sett virker det opprinnelige anslaget til Norsk vann å være rimelig.

4.3.2. Status i Sverige

En spørreundersøkelse utført blant 29 kommuner i Sverige i 2008 viste at 79% av forespurte kommuner ikke har benyttet mobil avvanning siste 5 år, der 65% av disse hadde vurdert mobil avvanning, mens 35% ikke hadde aktivt tatt standpunkt til valg av tømme metode.

I en annen spørreundersøkelse i regi av Avfall Sverige i 2016 svarte 12 av 74 (16%) kommuner at de anvender mobil avvanning for tømning av slam i spredt bebyggelse. Det er verdt å merke seg at kun tre av de 12 kommunene som benytter mobil avvanning benytter polymer, mens de 9 øvrige benytter mekanisk avvanning.

Antall kommuner i Sverige er ca. 290, noe som innebærer at om lag en firedel av kommunene er dekket av undersøkelsen. Resultatene indikerer at utbredelsen av mobil avvanning er, relativt sett, lavere i Sverige, og at det ikke har vært en økning i utbredelsen i bruken av mobil avvanning i Sverige for perioden 2008-2016.

5. Konsekvenser ved bruk av mobil avvanning

I Kapittel 5.1 diskuteres erfaringer som er gjort ved bruk av mobil avvanning i Norge og våre naboland, og samtidig påpekes viktige avklaringer som er nødvendig for å sikre bærekraftig bruk av teknologien. I Kapittel 5.2 og 5.3 gjennomgås relevant faglitteratur som underlag for å diskutere konsekvenser ved bruk av mobil avvanning. I Kapittel 5.4 beskrives FoU-behovet for å besvare

spørsmål der dagens kunnskap vurderes å ikke være tilstrekkelig. I henholdsvis Kapittel 5.5 og Kapittel 5.6 presenteres konklusjoner og anbefalinger vedrørende bruk av mobil avvanning med bakgrunn i den kunnskapen som er tilgjengelig i dag.

5.1. Erfaringer fra bruk av mobil avvanningsteknologi

I dette kapittelet presenteres erfaringer fra Norge og Sverige som er gjort i forhold til bruk av mobil avvanningsteknologi. Erfaringsunderlaget er i hovedsak basert på spørreundersøkelser rettet mot kommuner i henholdsvis Norge og Sverige.

Erfaringer fra norske kommuner

I spørreundersøkelsen som Norsk Vann sendte ut til norske kommuner i forkant av dette prosjektet ble disse bedt om å nevne aspekter de mener er viktige ved utarbeidelse av konkurransegrunnlag for slamtømming, samt beskrive problemstillinger som bør diskuteres som en del av prosjektet. Dette gir indirekte en pekepinn på erfaringer som er gjort her til lands, men gir først og fremst informasjon om hvilke områder kommunene mener det er behov for økt kunnskap og tydelige retningslinjer.

Mange av innspillene dreier seg om behovet for mer kunnskap om konsekvenser ved bruk av mobil avvanningsteknologi. Det viser seg at mange kommuner er skeptiske til bruken av mobil avvanning, spesielt i forhold til mulig gjentetting av infiltrasjonsanlegg og sandfiltergrøfter på grunn av tilbakeføring av polymerholdig rejektivann til slamavskiller. Uklarheter rundt tilbakeføring av rejektivann til minirensanlegg er et annet forhold som påpekes. I tillegg er mange usikre på de miljømessige konsekvensene knyttet til bruk av polymer. Det uttrykkes at det er behov for mer kunnskap om mobil avvanningsteknologi, samt klarere retningslinjer for bruk av teknologien. Herunder ønsker en mer kunnskap om hvilken grad redusert kjøring ved bruk av mobil avvanning resulterer i økonomisk og miljømessig gevinst.

Behovet for en mal for konkurransegrunnlag for slamtømming som sikrer at både beskrivelser av tømmeoppdraget og lokale forutsetninger, samt nødvendige krav til utførelsen av tjenesten blir også nevnt som viktig. I den forbindelse påpeker flere kommuner viktigheten av god kommunikasjon og rapportering, hensiktsmessige IT-løsninger, tilgang til og bruk av tømmeinstruksjoner for ulike anleggstyper, fleksibilitet i bruk av

kjøretøy og tømmeteknologi i forhold til oppdraget, og vektlegging av kvalitet og ikke kun pris ved vurdering av anbud.

Erfaringer fra svenske kommuner

I en spørreundersøkelse blant svenske kommuner i 2008 ble kommunene bedt om å oppgi bakgrunnen for valg av slamtømmemetode [12]. Både redusert miljøpåvirkning og økonomiske/ressursmessige argumenter ble oppgitt til fordel for mobil avvanning. Redusert støtbelastning på renseanleggene som tar imot slam ble også oppgitt som argument for valg av mobil avvanning. På den annen side ble manglende muligheter for avsetning på avvannet slam oppgitt å være en årsak til at mange kommuner har valgt å ikke benytte mobil avvanning. Det ble samtidig understreket at det er behov for mer kunnskap rundt bærekraftig og hensiktsmessig avsetning av avvannet slam. I tillegg oppgav noen kommuner at de ikke ønsket å ta i bruk mobil avvanning av miljøhensyn knyttet til bruk av polymer.

I en annen svensk undersøkelse fra 2016 fremkom det at kun 12 av 74 kommuner benyttet mobil avvanning [11]. Av de 12 kommunene er det 9 kommuner som oppgir at de ikke tillater tilbakeføring av rejektivann til minirensanlegg, men at dette kun tillates for slamavskillere. Samtlige av de 12 kommunene er av den oppfatning at det er grunn til bekymring for hvorvidt mobil avvanning har negativ påvirkning på nedstrøms rensetrinn. Både huseiere, entreprenører, leverandører av minirensanlegg og kommunen som tilsynsmyndighet uttrykker slik bekymring. Mange av kommunene med erfaring i bruk av mobil avvanning svarer at de kjenner til konkrete eksempler med gjentetting av infiltrasjonsanlegg. Det er derimot ikke avklart hvorvidt observerte problemer med gjentetting av infiltrasjonsanlegg kan tilskrives bruk av mobil avvanning og tilbakeføring av rejektivann. Av de kommunene som ikke benytter mobil avvanning, så oppgir mange som årsak at konvensjonell tømming er velprøvd teknikk, og at de ikke ser de helt store miljømessige og økonomiske besparelsene ved å ta i bruk mobil avvanning. Dette ofte pga. komplisert logistikk.

Retningslinjer fra anleggsleverandører

Flertallet av leverandørene av minirensesanlegg på det norske markedet forutsetter at det ikke skal tilbakeføres rejektivann til minirensesanlegget. Hovedgrunnen som leverandøren oppgir for at dette ikke tillates, er at de opplever at det i forbindelse med mobil avvanning tilføres store mengder med flyteslam. Flyteslam i større mengder kan resultere i at luftpumper tilstoppes. Et par leverandører oppgir at tilbakeføring av rejektivann ikke vil skade minirensesanlegget. Det tas da normalt forbehold om at rejektivannet som tilbakeføres skal stamme fra samme anlegg.

I Sverige synes anleggsleverandørene i enda større grad å være restriktive i forhold til å tillate tilbakeføring av rejektivann. En samlet uttalelse fra 5 større leverandører av avløpsløsninger på det svenske markedet anbefaler at det kun benyttes såkalt heltømming med konvensjonell slamsuger med mindre anleggseieren tillater bruk av mobil avvanning på sitt anlegg [13, 14]. Anbefalingen omfatter alle typer anlegg som skal tømmes for slam, ikke bare minirensesanlegg. Den faglige bakgrunnen for anbefalingen er at høyt innhold av suspendert stoff i rejektivann vil kunne medføre gjentetting av fordelingsrør, filtergrøfter og infiltrasjonsanlegg. Anbefalingen er også motivert av uklarheter rundt hvem som vil sitte igjen med regningen dersom det oppstår funksjonssvikt og det påløper kostnader for utbedring av anlegget,

spesielt sett i lys av at de fleste anlegg tømmes gjennom kommunale tømmeordninger, og at det således er kommunene som velger hvilken tømmeteknologi som skal benyttes.

Behov for avklaringer

Erfaringene som er diskutert ovenfor viser blant annet at det er behov for mer kunnskap og avklaringer rundt konsekvenser ved bruk av mobil avvanning. De mest sentrale problemstillingene er knyttet til effekter ved bruk av polymer og tilbakeføring av rejektivann, og er oppsummert i følgende tre hovedspørsmål:

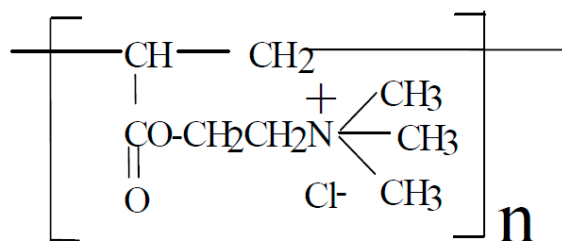
- 1) Kan utslipp av restpolymer fra mobil avvanning ha uheldig effekt på helse og miljø?
- 2) Kan tilbakeføring av rejektivann medføre at rensesanlegget ikke overholder renskravene?
- 3) Kan tilbakeføring av rejektivann medføre driftsproblemer for henholdsvis minirensesanlegg og påfølgende rensetrinn etter slamavskiller?

I tillegg vil problemstillinger knyttet til slamdisponering diskuteres i Kapittel 6, og vurderinger knyttet til reduserte utslipp og ressursbruk diskuteres i Kapittel 7.

5.2. Påvirkning på helse og miljø knyttet til bruk av polymer i mobil avvanning

Polyelektrolytter er benyttet i utstrakt grad i mer enn 30 år innen ulike vannbehandlingsapplikasjoner, inklusiv drikkevannsrensing, avløpsrensing og avvanning av avløpsslam. I VA-sektoren omtales polyelektrolytter som polymerer, og begge notasjonene vil benyttes i denne rapporten. Det største forbruket av polymer i VA-sektoren er knyttet til avvanning av slam, i hovedsak på rensesanlegg og slambehandlingsanlegg, men mobil avvanning utgjør også en del av polymerforbruket til slamavvanning.

Polyelektrolytter er syntetiske polymerer med ladete sidegrupper i polymerkjeden. For avvanning av avløpsslam benyttes kationiske polyelektrolytter som omtales som polyakrylamider. Dette er co-polymerer av akrylamid med sidekjeder bestående av en eller flere ulike estere, f.eks. akryloyloksy-etyl-trimetyl-ammoniumklorid [15]. Eksempel på struktur for en kationisk polyakrylamid som benyttes for avvanning er vist i Figur 11.



Figur 11 Kationisk polyakrylamid [14].

Tilsats av polymer vil nøytralisere ladningen på slampartiklene og bidrar til aggregering. Økt partikkelstørrelse forbedrer avvanningsprosessen og separasjonen av partikulær forurensing. Avhengig av karakteristikk, slik som ladningstetthet, molekylvekt, og molekylkonfigurasjon (forgreninger, kryssbinding, etc.), vil polymeren ha ulike egenskaper og således ulike anvendelsesformål [15].

Innhold av tilsetningsstoffer og forurensinger i polymerprodukter for avvanning av slam

Det finnes flere ulike polyakrylamid-baserte produkter som benyttes for mobil avvanning. Produktene skiller seg i første rekke ved ulik grad av forgrening og ladningstetthet i polymeren, hvilket blant annet styres av valg monomer, og forholdet mellom de to monomerene [15, 16]. Erfaringer har her vist at større forgrening er velegnet for statisk avvanning (kun gravitasjonsbasert), mens det motsatte er tilfelle for dynamiske avvanningsprosesser slik som f.eks. Masko Zoll prosessen. Polymerproduktene som benyttes for mobil avvanning er såkalt emulsjonsbaserte, hvilket betyr at de leveres i væskeform. For å løse opp tilstrekkelig mengde av polymeren tilsettes det emulgator til løsningen. Emulgatoren utgjør normalt i størrelsesorden 3-5% på vektbasis, mens aktiv komponent, dvs. polymeren, typisk utgjør ca. 35-50%. Produktene vil i tillegg til polymeren også inneholde små mengder av de respektive monomerene, deriblant akrylamid. Innholdet av monomer i produktene som det her refereres er oppgitt å være innenfor 0,01 – 0,1 %, dvs. ca. 100 – 1000 mg/l emulsjonspolymer. Andre forurensinger som kan forekomme i lave konsentrasjoner er bl.a. hydroxipropionitril og iso-butyronitril [17]. Innholdet av disse stoffene antas å være i lavere enn 0,01%.

En gjennomgang av litteratur som vurderer av giftigheten til polymerere som benyttes for mobil avvanning, samt forventede konsentrasjoner av akrylamid i rejektivann, er gitt i Vedlegg A.

5.2.1. Diskusjon – konsekvenser for helse og miljø

Viktige parametere for å vurdere miljøpåvirkningen til kjemikalier er akutt toksisitet, bioakkumulerbarhet og nedbrytbarhet. Generelt så kan en si at nonioniske og anioniske polymerer har lav giftighet, mens kationiske polymerer er vesentlig mer giftige, spesielt i forhold til organismer som lever i vann [5]. Diskusjonen her er basert på funn i litteratur som er nærmere beskrevet i Vedlegg A.

Helseeffekter ved utslipp av akrylamid (monomer)

Den type emulsjonspolymer som benyttes til mobil avvanning inneholder 0,01-0,1% akrylamid (monomer). Akrylamiden vil følge vannfasen, og konsentrasjonen av akrylamid i rejektivann antas å tilsvare konsentrasjonen i råslammet etter innblanding av polymer. Estimert konsentrasjon av akrylamid i rejektivann vil da være maksimalt 300 µg/l, hvilket er i størrelsesorden 3000 ganger høyere enn tillatt grenseverdi i drikkevann på 0,1 µg/l. Akrylamid nedbrytes imidlertid hurtig i vann og jord [18]. Litteraturen viser også at nedbrytning av polyakrylamid ikke resulterer i dannelsen av akrylamid

[19]. Målinger av akrylamid i både rejektivann og ut av slamavskiller ett døgn etter tømning viser at faktiske konsentrasjoner kun er i størrelsesorden 2-8 µg/l. På grunn av fortyningseffekter kan konsentrasjonen av akrylamid i resipienten antas å være langt lavere enn tillatt grenseverdi i drikkevann. Det vurderes derfor ikke sannsynlig at grunnvann kan tilføres akrylamid i konsentrasjoner som kan medføre helsefare. Dette er i tråd med konklusjoner fra studier der det er foretatt risikovurdering av bruken av polyakrylamider innen bl.a. behandling av drikkevann og avvanning av avløpslam [19].

Påvirkning på vannmiljø ved utslipp av polymer
Studier viser at kationiske polymerer har meget lav mobilitet i jord ved at de vil binde seg til jordpartikler [20]. Det vurderes derfor som lite sannsynlig at grunnvann kan tilføres polymer gjennom at rejektivann fra mobil avvanning tilføres infiltrasjonsanlegg.

På grunn av høy molekylvekt og høy ladningstetthet vil ikke polyakrylamider kunne passere gjennom cellemembraner. Det vurderes derfor ikke sannsynlig at polyakrylamider vil kunne tas opp og akkumulere i levende organismer [14].

Et stort antall toksikologiske undersøkelser basert på standard protokoller for vurdering av akutt giftighet viser at polyakrylamider har høy giftighet ovenfor organismer som lever i vann, og spesielt for fisk [21]. Giftigheten tilskrives fysiske effekter ved at polymeren vil adsorberes til organismene slik at viktige funksjoner hemmes [22].

Det er også utført et stort antall studier som viser at den akutte giftigheten til kationiske polymere maskeres dersom vannet inneholder kolloidalt og partikulært materiale som kan binde seg til polymeren og nøytralisere dens ladning [15, 22, 23]. Dette innebærer at toksikologiske undersøkelser basert på standard protokoller der testpopulasjonen blir eksponert for polymeren i rent vann er av liten relevans for praktiske applikasjoner. En svensk studie som undersøkte miljøpåvirkningen knyttet til bruk av polyelektrolytter i renseanlegg konkluderer med at det ikke finnes indikasjoner på at bruk av polyakrylamid for avvanning av slam vil ha negativ innvirkning på resipienten [14]. Dette forklares med at restpolymer i rejektivann vil inaktiveres når dette ledes inn på innløpet av renseanlegget og blandes med friskt avløpsvann.

Studier av NEC (no effect concentration) for polyakrylamider konkluderer med at bruk av polymer for avvanning av slam i sentrale renseanlegg ikke vil ha negativ virkning på vannlevende organismer, med

mulig unntak av begrensede resipienter med lav vann-gjennomstrømning [21, 24]. En EU-rapport som blant annet vurderer risiko ved bruk av polyakrylamider innen vann og avløpsrensing konkluderer med at det hverken er behov for ytterligere kunnskap, eller ytterligere tiltak for risikoreduksjon, enn det som praktiseres i dag [19]. Basert på det en har funnet i litteraturen så kan det fastslås at bruk av polyakrylamider til avvanning av slam ikke har kjent negativ påvirkning på vannlevende organismer, med unntak av mulige negative effekter i resipienter med lav vanngjennomstrøming.

Det er ikke funnet litteratur som direkte sier noe om påvirkningen på resipient ved bruk av polymer ved mobil avvanning. Enkelte av studiene som er gjennomgått tar utgangspunkt i vurdering av utslipp av polymer fra sentrale renseanlegg. Det er derfor nærliggende å foreta en vurdering av i hvilken grad utslippene av restpolymer ved mobil avvanning vil skille seg fra tilsvarende utslipp fra sentrale renseanlegg.

Både for mobil avvanning og avvanning av slam ved sentrale renseanlegg benyttes det polyakrylamider som kan forutsettes å ha sammenlignbare effekter på vannmiljø. De konsentrasjoner som benyttes vil også være sammenlignbare. Et vesentlig spørsmål vil derfor være i hvilken grad nedstrøms prosesser etter tilbakeføring av rejektivann til slamavskillerer ved mobil avvanning vil medføre et større restutslipp av polymer til resipienten i forhold til hva som er tilfelle ved sentrale renseanlegg. Når avvanning foregår sentralt vil rejektivannet normalt sendes inn på innløpet til renseanlegget. Dette innebærer at restinnholdet av polymer i rejektivannet etter

avvanning i stor grad vil binde seg til partikulært materiale når det blandes med friskt avløpsvann, og således i stor grad gå over i slamfasen i påfølgende rensetrinn [14]. Restpolymeren i rejektivannet fra mobil avvanning vil også ha anledning til å binde seg til kolloidalt og partikulært materiale når det blandes med friskt avløpsvann som tilføres slamavskilleren etter tømning. Dette innebærer at en viss andel av restpolymeren tas ut som slam i påfølgende rensetrinn, og at kun en del av restpolymeren i rejektivannet vil ende opp i resipienten. Hvor mye restpolymer som faktisk slippes ut vil avhenge av slamtømmeoperatørens rutiner for hvor mye rejektivann som tilbakeføres til slamavskilleren. Dette vil sammen med belastningen til det aktuelle anlegget bestemme hvor lang tid det tar før slamavskilleren fylles og slipper ut vann, enten til resipient, eller alternativt til nedstrøms rensetrinn. Det er ikke funnet litteratur som belyser hvor stor del av restpolymeren i rejektivannet som vil bindes til partikulært materiale og tas ut i slamavskilleren som sedimentert slam, og hvor stor del som vil tilføres resipient, eller evt. nedstrøms rensetrinn. I den grad utslipp fra slamavskiller går til nedstrøms rensetrinn vurderes det lite sannsynlig at utslippet av restpolymer til resipient fra mobil avvanning skal være vesentlig høyere enn ved sentrale renseanlegg.

Ved utilsiktede utslipp av større mengder polymer til resipient så vurderes muligheten for skade på vannlevende organismer som stor. Det er derfor viktig at håndtering og bruk av slike kjemikalier foregår på slik måte at faren for utilsiktede utslipp er så lav som mulig.

5.3. Påvirkning på renseanlegg ved tilbakeføring av rejektivann

Hvorvidt tilbakeføring av rejektivann til slamavskillerer kan medføre problemer i forhold til drift og ytelse av nedstrøms rensetrinn er et stadig tilbakevendende diskusjonstema i bransjen. En problemstilling som er spesielt mye omtalt er hvorvidt tilbakeføring av rejektivann kan medføre gradvis gjentetting av påfølgende sandfiltergrøft eller infiltrasjonsanlegg. Likeledes stilles det også ofte spørsmål ved i hvilken grad renseprosessen i minirensanlegg kan ta skade av tilbakeføring av rejektivann. Det er også nærliggende å stille spørsmål ved i hvilken grad tilbakeføring av rejektivann til slamavskillerer vil kunne ha forurensningsmessige konsekvenser, spesielt i de tilfeller der slamavskilleren utgjør eneste rensetrinn.

For å kunne vurdere eventuelle forurensningsmessige og driftsmessige konsekvenser ved bruk av mobil avvanning må en kjenne innholdet av både næringsstoffer, partikler, og restpolymer i rejektivannet. Konsentrasjon av restpolymer i rejektivann fra mobil avvanning av slam fra slamavskillerer er diskutert i Vedlegg B. Karakteristikken på rejektivann er bestemt i flere ulike studier som det er referert til i Vedlegg C, hvilket gir et inntrykk i variasjonsområdet for ulike forurensningsparametere.

For å vurdere hvorvidt bruk av mobil avvanning kan medføre problemer med drift av nedstrøms rensetrinn er det også nødvendig å vurdere i hvilken grad tilbakeføringen av rejektivann fra avvanningsprosessen påvirker slamavskillerens ytelse. I Vedlegg D diskuteres derfor

kvaliteten på utgående vann fra slamavskillere i perioden etter slamtømming. Det legges spesielt vekt på i hvilken grad bruk av polymer i avvanningsprosessen påvirker konsentrasjonen av suspendert stoff i utløpet fra slamavskilleren i perioden etter slamtømming, men også utslipp av næringsstoffer diskuteres.

Gjennomgang av litteratur som er relevant for å vurdere konsekvenser ved tilbakeføring av rejektivann der det finnes nedstrøms rensetrinn, er diskutert i henholdsvis Vedlegg E (infiltrasjonsanlegg og sandfiltre), og i Vedlegg F (minirensesanlegg).

5.3.1. Diskusjon – konsekvenser for rensetrinn

En vil i dette kapittelet diskutere konsekvenser for rensetrinn i spredt bebyggelse som skyldes bruk av mobil avvanningsteknologi. Diskusjonen baseres på faglitteratur og vurderinger som er presentert i Vedlegg B - Vedlegg F.

Vurdering av den forurensningsmessige betydningen av utslipp av rejektivann fra slamavskillere

Studier av rejektivann fra mobil avvanning med polymer viser at konsentrasjonsnivåer for nitrogen og fosfor kan forventes å være henholdsvis 2-3 og 2-5 ganger høyere enn forventet konsentrasjonsnivå i typisk avløpsvann fra husholdninger. Slamavskillere har generelt dårlig renseeffekt for fosfor og nitrogen slik at utløpskonsentrasjoner til resipient kan forventes å være tilsvarende høyere dersom slamavskilleren utgjør eneste rensetrinn. Når det gjelder konsentrasjonen av organisk stoff i rejektivann så er det stor variasjon fra studie til studie, men opptil 3 ganger høyere konsentrasjon enn typisk avløpsvann fra husholdninger kan forventes. Hvor mye av det organiske stoffet i rejektivannet som vil slippe ut til resipient dersom slamavskilleren utgjør eneste rensetrinn vil bero på andelen partikulært materiale og hvor mye som eventuelt vil sedimentere i slamavskilleren.

For å gjøre en enkel vurdering av den forurensningsmessige betydningen av de forhøyede utløpskonsentrasjonene som kan forventes fra slamavskillere ved tilbakeføring av rejektivann må en se på størrelsen på merutslippet sammenlignet med et normalutslipp, hvilket er illustrert i Tabell 4.

	Normal innløpskons [mg/l]	maks kons rejektivann [mg/l]	Akkumulert årlig normalutslipp 5 pe [kg]	Ekstra utslipp pga rejektivann, [kg]	Relativ betydning av merutslipp [%]
KOF	800	2400	292	9,6	3,3
N	80	400	29,2	1,6	5,5
P	12	36	4,4	0,14	3,3

Tabell 4 Betydning av merutslipp fra slamavskillere knyttet til tilbakeførsel av rejektivann fra mobil avvanning.

En worst case betraktning for en 4 m³ slamavskillere som mottar en gjennomsnittlig stoffbelastning tilsvarende 5 pe vil medføre et samlet merutslipp tilsvarende ca 9,6 kg KOF, 0,14 kg fosfor og 1,6 kg nitrogen. Det ekstra utslippet knyttet til tilbakeføring av rejektivann vil utgjøre 3,3 % av det årlige utslippet av KOF og fosfor, og 5,5% av det årlige utslippet for nitrogen. Den hydrauliske oppholdstiden for en 4 m³ slamavskillere vil være 4 døgn dersom en regner en spesifikk hydraulisk belastning på 1000 l/(døgn). Det vil skje en gradvis fortykning i slamavskilleren, før konsentrasjonene av næringsstoffer vil nærme seg konsentrasjonen i inngående avløpsvann. Dette er beregnet å ta ca. 1-2 uker, lagt til grunn de forutsetninger som her er diskutert.

Et såpass moderat merutslipp av næringsstoffer vurderes ikke å ha vesentlige forurensningsmessige konsekvenser annet enn for sårbare resipienter. Det må her i tillegg legges til grunn at direkteutslipp fra slamavskillere til sårbare resipienter ikke er tillatt.

I mindre følsomme områder der det er aktuelt med direkteutslipp fra slamavskillere så stilles det krav enten til minimum 20% reduksjon i konsentrasjon av suspendert stoff, eller at utløpsverdien for suspendert stoff ikke overstiger 180 mg/l som årsmiddel. Som tidligere diskutert er det vurdert at det er liten sjanse for at mobil avvanning vil medføre økte utslipp av suspendert stoff fra slamavskillere etter tømming med mobil avvanning, forutsatt at tømmingen er korrekt utført. Dersom en som worst case likevel antar at det slippes ut 500 mg/l SS i fem dager etter tømming, og at anlegget for øvrig slipper ut 175 mg SS/l i 360 dager, så vil likevel utslipp av SS være lavere enn kravet på 180 mg/l beregnet som årsmiddel. Det vurderes derfor som lite sannsynlig at utslippskravet knyttet til fjerning av suspendert stoff skal overskrides, dersom slamavskilleren er korrekt dimensjonert og ikke har mangler.

Vurdering av forurensningsmessige betydningen av utslipp fra minirensesanlegg

En studie der effekten av tilbakeføring av rejektivann til 8 stk. minikube minirensesanlegg viste at dette har liten betydning for minirensesanleggets renseeffekt, med unntak at verdiene for NH₄-N i utløpet ble observert å være høyere en ukes tid etter tømming. I denne studien var

konsentrasjonen av KOF og total nitrogen i rejektivannet opp mot 50% høyere enn typisk konsentrasjon i avløpsvann fra husholdninger.

For minirenseanlegg med kjemisk fosforrensing vil det sannsynligvis være av betydning om det tilføres rejektivann som stammer fra avvanning av slam fra det aktuelle anlegget. Rejektivann fra avvanning av kjemisk slam vil ha lav konsentrasjon av fosfor, typisk lavere enn i utslipp fra husholdninger. Rejektivann som stammer fra primærslam vil imidlertid inneholde fosforkonsentrasjoner som er 2-3 ganger høyere enn i normalt avløpsvann fra husholdninger, noe som kan innebære at minirenseanlegg med kjemisk felling kan få problemer med å overholde fosforkravet i en kort periode etter tilbakeføring av rejektivann med høyt fosforinnhold. Dersom en antar en konsentrasjon av fosfor på 30 mg/l i rejektivannet som tilføres et minirenseanlegg, så vil det ta flere dager før innløpskonsentrasjonen av fosfor til minirenseanlegget vil være innenfor et normalt variasjonsområde, og at fosforrensingen kan antas å foregå tilnærmet som normalt. For slamavskillere med direkteutslipp til resipient ble det estimert at merutslippet knyttet til tilbakeføring av rejektivann som worst case ville øke det årlige fosforutslippet fra anlegget med ca 3%. For et minirenseanlegg som mottar rejektivann fra mobil avvanning av primærslam kan det antas at merutslippet av fosfor vil være langt lavere enn i tilfellet med direkteutslipp fra slamavskiller til resipient.

Bruk av minirenseanlegg er hovedsakelig aktuelt i normalt og følsomt område der forskriftens strengeste renskrav tilsier 90% rensing av fosfor og BOF, beregnet som årlig middelerdi. I den begrensede litteraturen en har hatt tilgang til [25], tyder det på at renseseffekten for organisk stoff ikke vil være lavere etter tømning med mobil avvanning. Ved tilbakeføring av rejektivann fra kjemisk slam som stammer fra det aktuelle anlegget som er tømt, eller fra tilsvarende type anlegg, vil dette ikke medføre problemer med overskridelse av renskravet for fosfor.

Dersom en tilbakefører rejektivann som stammer fra avvanning av primærslam til et minirenseanlegg med kjemisk rensing, så vil en stikkprøvebasert kontroll i de påfølgende dagene etter slamtømming kunne resultere i utløpskonsentrasjoner av fosfor som er høyere enn det som samsvarer med 90% reduksjon av fosfor¹²⁾. For beregning av renseseffekt må en her legge til grunn

12) Dosering av fellingskjemikalie er normalt mengdeproporsjonal med hydraulisk belastning eller alternativt at doseringsmengden stilles manuelt. En midlertidig økt belastning av fosfor vil derfor ikke kunne kompenseres med økt dosering av fellingsmiddel med mindre dette foretas manuelt.

at renseseffekten skal beregnes med utgangspunkt i konsentrasjonen av fosfor i normalt avløpsvann fra husholdninger i spredt bebyggelse, hvilket innebærer at utløpskonsentrasjonen som årlig middel ikke skal overstige ca 1,2 mg P/l¹³⁾. Det skal imidlertid mye til dersom noen få dager med dårligere renseseffekt skal medføre at et ellers velfungerende rensesanlegg ikke skal klare å overholde utslippskravet på 90% rensing, beregnet som årsmiddel. Som eksempel kan en tenke seg at et anlegg renser 360 dager i året med en renseseffekt for fosfor på 90,5%, mens anlegget i 5 dager etter slamtømming i snitt kun klarer 60% renseseffekt for fosfor. Dette anlegget vil likevel ha en renseseffekt for fosfor på 90,0% beregnet som årsmiddel.

Diskusjonen ovenfor vurderes å være gyldig for minirenseanlegg med kombinert sedimenteringstank og slamlager, hvilket bl.a. omfatter anlegg med forsedimentering eller forfelling, etterfulgt av biologisk rensetrinn og evt. simultanfelling/etterfelling. Dette omfatter de fleste anleggstypene på det norske markedet. Det finnes imidlertid enkelte varianter av minirenseanlegg som har en prosessutforming som skiller seg vesentlig fra dette. Blant annet så finnes det anlegg uten tradisjonelt slamlager for sedimentert slam. I slike anlegg vil alt slam befinne seg i anlegget i suspendert form. Det er ikke tatt stilling i denne rapporten hvordan mobil avvanning med tilbakeføring av rejektivann vil påvirke rensesprosessen i denne type anlegg.

Basert på en vurdering av størrelsen på merutslippet av næringsstoffer som skyldes tilbakeføring av rejektivann fra mobil avvanning vurderes det som lite sannsynlig at dette kan medføre negative forurensingsmessige konsekvenser med mindre resipienten har svært begrenset kapasitet, eller vurderes å være spesielt sårbar. Vurderingen gjelder også dersom anlegget tilføres rejektivann fra avvanning av primærslam med høy konsentrasjon av fosfor.

Vurdering av den forurensningsmessige betydningen av utslipp fra infiltrasjonsanlegg og sandfiltre

Det er ikke funnet litteratur der det er gjort målinger av renseseffekt og utløpskonsentrasjoner fra infiltrasjonsanlegg og sandfiltergrøfter som har blitt tilbakeført rejektivann fra mobil avvanning. Uten kunnskap basert på målinger/undersøkelser blir diskusjonen utelukkende basert på antagelser. En vet at rensingen i hovedsak vil skje biologisk i infiltrasjonsanlegg, i tillegg til fysiske/kjemiske effekter knyttet til adsorpsjon. Det vurderes sannsynlig at de resulterende effektene ved tilbakeføring

13) Det er her lagt til grunn en spesifikk stoffbelastning i utslipp fra spredt bebyggelse tilsvarende 1,8 g P/(døgn-pe), og et spesifikt vannforbruk tilsvarende 150 l/(døgn-pe).

av rejektivann vil være tilsvarende for infiltrasjonsanlegg og sandfiltre, som for det biologiske trinnet i minirenses-anlegg. Det kan forventes en redusert renseseffekt med hensyn på NH₄-N i en kortere periode etter slamtømming. Imidlertid finnes det spesielle filtermaterialer, slik som f.eks. Filtralite, som selektivt kan adsorbere nitrogen.

En har ikke funnet noe som indikerer at utslipp fra infiltrasjonsanlegg og sandfiltergrøfter vil gi en vesentlig økt forurensingsmessig belastning på resipienten som følge av tilførsel av rejektivann fra mobil avvanning.

Utslipp av suspendert stoff fra slamavskiller etter slamtømming med konvensjonell tømteknologi

I flere undersøkelser fremgår det at slamavskillerne som tømmes ved konvensjonell tømming har høye utløpsverdier av suspendert stoff før tømming. Dette skyldes forhold knyttet blant annet til høy belastning, feil tømmedidspunkt eller funksjonsfeil på slamavskilleren, og antas ikke å være relatert til tømme-metode.

Ut i fra gjennomgang av relevant faglitteratur er det ingen klare indikasjoner på at utslipp av suspendert stoff fra slamavskillerne vil være vesentlig høyere i perioden etter tømming når det benyttes konvensjonell tømteknologi. En slik konklusjon forutsetter at det ikke fore-ligger funksjonsfeil på slamavskilleren, slik som f.eks. at den mangler T-rør som hindrer utslipp av flytslam, samt at alt innhold i tanken tømmes.

Utslipp av suspendert stoff fra slamavskiller etter slamtømming med mobil avvanning med polymer

En rekke undersøkelser der konsentrasjonen av suspen-dert stoff er målt i rejektivannet fra mobil avvanning med polymer viser at denne med få unntak vil overstige ca 250 mg SS/l, ref. Vedlegg C. Til sammenligning kan en anta at gjennomsnittlig konsentrasjonen av suspendert stoff i rensesavløpsvann fra en slamavskiller typisk vil være i størrelsesorden 150-300 mg SS/l.

En norsk studie viser at gjennomsnittlig konsentrasjon av suspendert stoff i 8 slamavskillerne ett døgn etter slamtømming med mobil avvanning med polymer var drøyt 100 mg SS/l. Konsentrasjonen av suspendert stoff da var redusert med ca. 40%, sammenlignet med konsentrasjonen i rejektivannet umiddelbart etter tømming. Kun ca. 10 prosentpoeng av reduksjonen vurderes å være knyttet til fortykning pga. av tilførsel av friskt avløpsvann etter tømming. Dette indikerer at oppholdstiden som rejektivannet har i slamavskilleren vil medføre at en del suspendert stoff vil sedimentere og ende opp i slamfasen. Denne effekten vil sannsynligvis forsterkes ved at suspendert stoff vil binde seg til restpolymer i

rejektivannet, noe som vil forbedre sedimentasjonsegen-skapene til slampartiklene.

Basert på litteraturdata vurderes det derfor lite sannsyn-lig at konsentrasjonen av suspendert stoff i utløpet fra slamavskillerne vil være vesentlig høyere i perioden etter slamtømming med mobil avvanning med polymer, enn hva tilfellet er ved en normalsituasjon. Dette forutsetter at en ikke har slamflukt i perioden etter tømming, noe som er avhengig både av korrekt utførelse av slamtøm-mingen, samt at både dimensjonering, design og vedlikehold av slamavskilleren ikke er mangelfull.

Utslipp av suspendert stoff fra slamavskiller etter slamtømming med mobil avvanning uten polymer

Resultatene fra en svensk undersøkelse med mobil avvanning uten bruk av polymer viser at innholdet av suspendert stoff i rejektivannet er vesentlig høyere sammenlignet med tilsvarende studier der det benyttes polymer [11]. Den gjennomsnittlige konsentrasjonen av suspendert stoff som er målt i 15 slamavskillerne umiddelbart etter tømming er hele 14 000 mg SS/l, og verdier opp mot 25 000 mg SS/l forekommer for enkelte av slamavskillerne. Årsaken til de høye verdiene antas og skyldes at prøvene som ble tatt umiddelbart etter tilbakeføring av rejektivann ble tatt ved vannoverflaten i 3. kammer. Prøvene vil derfor i større eller mindre grad inneholde flytslam, og vurderes derfor ikke å være representative for konsentrasjonen en vil finne i den homogene vannfasen i rejektivannet. Til sammenligning vet en at det samlede tørrstoffinnholdet i slamavskillerne ved tømming typisk vil være 1-2%. Når alt slammet i en slamavskiller er fullstendig suspendert så vil konsentra-sjonen av suspendert stoff således være i området 10 000 - 20 000 mg/l, altså i samme størrelsesorden som målingene som ble foretatt i slamavskillerne umiddel-bart etter tømming.

Øvrige målinger ble foretatt rett under vannoverflaten i T-røret på utløpet av slamavskillerne, og antas derfor å være representative for konsentrasjonen i utløpsvannet fra slamavskilleren. Også i perioden etter slamtøm-ming ser en at verdiene for utslipp av suspendert stoff er høyere med mobil avvanning uten bruk av polymer, sammenlignet med resultater der det er benyttet polymer i avvanningsprosessen. Eksempelvis er den gjennomsnittlige konsentrasjonen av suspendert stoff som ble målt etter 3 dager hele 1900 mg SS/l, mens 8 av 15 slamavskillerne hadde en utløpskonsentrasjon høyere enn 1000 mg SS/l, og 11 av 15 hadde en utløps-konsentrasjon høyere enn 500 mg SS/l. Til sammen-ligning viser resultatene fra studier av mobil avvanning med polymer at konsentrasjon av suspendert stoff i rejektivannet kan forventes å være i størrelsesorden 250

mg/l eller lavere. Det vurderes derfor som sannsynlig at mobil avvanning uten bruk av polymer vil resultere i høyere konsentrasjon av suspendert stoff ut av slamavskilleren i etterkant av tømning. Effekten med forhøyet konsentrasjon av suspendert stoff ut av slamavskilleren ser ut til å vedvare opp til et par uker etter tømning.

Vurdering av driftsmessige konsekvenser på nedstrøms rensetrinn knyttet til merbelastning av næringsstoffer ved bruk av mobil avvanning

Med bakgrunn i kunnskap om karakteristikk på rejektivann, samt utløpsvann fra slamavskilleren etter tømning med mobil avvanning, så vurderes det ikke sannsynlig at merbelastningen av næringsstoffer som skyldes tilbakeføring av rejektivann vil medføre driftsmessige konsekvenser for nedstrøms rensetrinn, med unntak av et kortvarig merutslipp av nitrogen og fosfor i perioden etter slamtømming. Denne vurderingen gjelder for både infiltrasjonsanlegg, sandfiltre og minirensesanlegg.

Vurdering av driftsmessige konsekvenser på nedstrøms rensetrinn knyttet til tilførsel av restpolymer og suspendert stoff fra rejektivann

Når det gjelder driftsmessige konsekvenser ved tilbakeføring av rejektivann til nedstrøms rensetrinn som er knyttet til tilførsel av suspendert stoff og polymer, så er det nødvendig med en mer dyptpløyende diskusjon.

I Vedlegg E vises det til flere tilfeller der det er rapportert om funksjonssvikt av infiltrasjonsanlegg hvor dette sees i sammenheng med tilbakeføring av rejektivann fra mobil avvanning. De undersøkelser som i disse tilfellene er gjort for å utrede årsaker til funksjonssvikt har avdekket at samtlige infiltrasjonsanlegg som er kontrollert er beheftet med mangler knyttet til feildimensjonering og/eller feilkonstruksjon. Det er samtidig ikke funnet indikasjoner på at den observerte funksjonssvikten av de infiltrasjonsanleggene som er undersøkt kan tilskrives innhold av restpolymer, eller forhøyede konsentrasjoner av suspendert stoff på grunn av tilførsel av rejektivann. Imidlertid må det her påpekes at ikke er gjort forsøk på å påvise tilstedeværelse av polymer i fordelingslag eller infiltrasjonsmasser. Videre så konkluderte en pilotstudie ved Jordforsk fra slutten av 90-tallet med at infiltrasjonshastigheten i forsøksanleggene ikke ble påvirket av tilførsel av rejektivann fra slamtømming med mobil avvanning med polymer.

En enkeltstående undersøkelse av belegg på biofiltre der det ble rapportert om gjentetting av fordelingsrør og dyser i filtrene etter tilførsel av rejektivann fra mobil avvanning, konkluderte med at beleggene inneholdt polymerholdige partikler som stammet fra avvannings-

prosessen. Det kan her ikke utelukkes at tilførsel av polymer fra avvanningprosessen var direkte årsak til gjentettingen av fordelingsrør og dyser. Med bakgrunn i den moderate økningen i viskositet som kan forventes som følge av tilsats av polymer, vurderes det imidlertid som lite sannsynlig at gjentettingen kan skyldes innholdet av polymer og andre forurensinger i en homogen rejektivannsfase. Det vurderes i stedet som overveiende sannsynlig at feil utførelse av slamtømmingen har medført at utløpsvannet fra slamavskilleren har inneholdt flytslam med høyt innhold av polymer, og at dette har bidratt til gjentetting av tilførselssystemet til filteret. Sistnevnte kan imidlertid ikke bekreftes ut fra det materialet en har kjennskap til.

Generelt så må en legge til grunn at feil utførelse av slamtømming vil kunne medføre funksjonsfeil i nedstrøms rensetrinn, uavhengig av anleggstype. Tilførsel av flytslam i infiltrasjonsanlegg og sandfiltre vil kunne redusere henholdsvis infiltrasjonshastigheten og permeabiliteten blant annet pga. av blokkering av porer i de respektive medier. For minirensesanlegg vurderes det blant annet at faren for blokkering av luftpumper og tilførselsrør mellom kamre kan medføre driftsproblemer, og i verstefall funksjonssvikt. Robustheten i forhold til denne og andre typer driftsproblemer vil variere for ulike typer minirensesanlegg.

I tillegg til de praktisk rettede undersøkelsene som er referert til i avsnittene ovenfor er det også nødvendig å gjøre en vurdering av hvilke kjemiske/fysiske effekter som har betydning ved tilførsel av rejektivann til nedstrøms rensetrinn. Dette gjelder spesielt i forhold til tilførsel av polymer.

Vitenskapelige studier som omfatter den typen polymer som benyttes til mobil avvanning viser at den ikke har påvist skadelig effekt på hverken aerobe eller anaerobe biologiske prosesser. Det er således ikke grunn til å anta at tilførsel av polymer fra mobil avvanning vil påvirke den biologiske omsetningen i nedstrøms rensetrinn direkte. I den grad det finnes partikulært materiale som er bundet til polymeren, vil den biologiske omsetningen av dette materialet imidlertid kunne reduseres.

Det er også kjent at polymeren antas å ha liten mobilitet i jord, ved at denne adsorberes til jordpartikler. Når polymeren binder seg til finpartikulært materiale vil det foregå en aggregering der det dannes større partikler, noe som kan medføre økt infiltrasjonshastighet. Denne effekten har vist seg å være midlertidig, og effekten vil være større i leirholdig jord, sammenlignet med sandholdig jord. Litteraturen viser også at nedbrytningen av polymer i jord vil være langsom, i størrelsesorden 10%

per år. Dette innebærer at en kan forvente at polymeren som tilføres et infiltrasjonsanlegg til en viss grad vil kunne akkumulere i infiltrasjonsmassene, noe som teoretisk kan tenkes å gradvis redusere infiltrasjonshastigheten på sikt dersom det årlig tilføres polymer i forbindelse med slamtømming.

Et worst case scenario der en antar at all restpolymer i rejektivannet, tilvarende en antatt maksimalkonsentrasjon på 27 mg/l (ref. Vedlegg B), medfører at et nedstrøms rensetrinn vil tilføres ca. 100 g polymer fra en 4 m³ slamavskiller. Dersom en antar en nedstrøms infiltrasjonsgrøft på 25 m², så vil det tilføres ca 4 g polymer per m² infiltrasjonsareal hver gang slamavskilleren tømmes med mobil avvanning. Imidlertid er det rimelig å anta at en betydelig andel av polymeren i rejektivannet vil ende opp bundet til partikler som vil sedimentere, samt i flytslam, som således ikke vil tilføres nedstrøms rensetrinn ved korrekt utført tømming. Mengden polymer som vil tilføres nedstrøms rensetrinn ved tømming av en 4 m³ slamavskiller med mobil avvanning vil derfor sannsynligvis være betydelig mindre enn det som er anslått her. Hvor mye polymer som årlig kan tilføres et infiltrasjonsanlegg uten at dette medfører driftsproblemer knyttet til lavere infiltrasjonshastighet i løpet av anleggets levetid/serviceintervall er ikke kjent. Det påpekes at eventuelle negative konsekvenser knyttet til akkumulering av restpolymer i infiltrasjonsanlegg kan reduseres ved å sørge for jevn fordeling over hele infiltrasjonsarealet ved bruk av fordelingspumpe.

I dykkede biofiltre, rislefiltre og biorotoranlegg vil restpolymer kunne binde seg til biofilmooverflaten, mens i aktivslam-reaktorer vil restpolymer binde seg til slamflokke. I minirensanlegg der det biologiske trinnet normalt består av en av overnevnte biologiske prosesser så vil restpolymer fra mobil avvanning akkumulere i slamfasen, og således vurderes det som lite sannsynlig at den biologiske renseeffekten vil påvirkes i særlig grad.

En kan legge til grunn at forventet konsentrasjon av suspendert stoff i rejektivann fra mobil avvanning med polymer ikke forventes å være høyere enn normalkonsentrasjonen av suspendert stoff fra utløp av slamavskilleren. I de tilfeller det forekommer en forhøyet tilførsel av suspendert stoff til nedstrøms rensetrinn antas dette å bero på at avvanningsprosessen ikke er korrekt utført, eller at det er funksjonsfeil på slamavskilleren. En økt tilførsel av suspendert stoff til infiltrasjonsanlegg vil antas å kunne redusere infiltrasjonshastigheten. En kan imidlertid anta at effekten her kun vil være midlertidig siden tilført suspendert stoff i stor grad antas å være organisk og som derfor vil omsettes biologisk i infiltrasjonsanlegget.

Innholdet av restpolymer i rejektivann vil også påvirke vannets viskositet. Det er funnet at infiltrasjonshastigheten er redusert med ca 50% ved en polymerkonsentrasjon på 20 mg/l. Av den grunn vil en i praksis oppleve at infiltrasjonsraten midlertidig vil reduseres, og at en kan forvente mer vannoppstuvning i perioden etter tilbakeføring av rejektivann. Fortynningseffekter i slamavskilleren medfører at konsentrasjonen av restpolymer vil reduseres raskt. En vil her forsøke å illustrere betydningen av mulig vannoppstuvning knyttet til økt viskositet ved bruk av et beregningseksempel. For en slamavskiller på 4 m³ som mottar en hydraulisk belastning tilsvarende 1000 l/døgn vil en oppnå ca. en halvering av polymerkonsentrasjonen etter 3 døgn, og ca. 10 ganger fortynning etter en drøy uke. Viskositetseffekten kan derfor antas å være relativt ubetydelig en uke etter slamtømming. Dersom en forutsetter at infiltrasjonskapasiteten i anlegget akkurat klarer den dimensjonerende hydrauliske belastning på 1000 l/døgn uten at dette medfører vannoppstuvning så kan en anta at ca. 500 liter av vannmengden (tilsvarende 50% reduksjon i infiltrasjonshastighet) som tilføres første døgnet etter slamtømming ikke vil infiltreres, og således forårsake vannoppstuvning. Dersom en antar et infiltrasjonsareal på 25 m², så innebærer dette en oppstuvning av vann tilsvarende 2 cm. Etter første døgn vil fortynningen medføre at viskositeten avtar, noe som resulterer i økt infiltrasjonshastighet. Denne effekten vil gradvis redusere ytterligere vannoppstuvning. Det er derfor lite sannsynlig at midlertidige viskositetseffekter kan medføre en vannoppstuvning på mer enn i størrelsesorden 10 centimeter innen viskositeten er tilbake til normalverdi i løpet av en ukes tid. Effekten av midlertidig økt viskositet vurderes derfor ikke å kunne bidra til vesentlige driftsproblemer for et infiltrasjonsanlegg som er korrekt dimensjonert og utført. Med tanke på rene viskositetseffekter vurderes det derfor å være belegg for å støtte konklusjoner fra tidligere norske undersøkelser som sier at tilførsel av polymer fra rejektivann i seg selv ikke vil forårsake driftsproblemer, men at for anlegg som allerede har problemer med f.eks. vannoppstuvning, så vil disse effektene kunne forsterkes.

Viskositetseffekter kan tenkes å redusere biologisk omsetning pga. økt diffusjonsmotstand for oksygen og substrat i biofilmen i det biologiske trinnet i minirensanlegg (aktivslam-reaktorer, dykkede biofiltre, rislefiltre og biorotor-anlegg).

Oppsummering - konsekvenser på nedstrøms rensetrinn

Basert på teoretiske betraktninger så vurderes det sannsynlig at tilførsel av polymer fra rejektivann kan akkumulere i infiltrasjonsanlegg, noe som vil kunne

medføre gradvis reduksjon i infiltrasjonskapasitet. Hvorvidt den mengden polymer som tilføres ved tilbakeføring av rejektivann fra mobil avvanning faktisk vil kunne medføre driftsproblemer, og etter hvert funksjonsvikt, er imidlertid ikke kjent. Som nevnt ovenfor er det flere undersøkelser av infiltrasjonsanlegg der det er rapportert om driftsproblemer etter slamtømming med mobil avvanning. For samtlige av disse anleggene ble det funnet feil ved dimensjonering og utførelse som kan forklare funksjonssvikten. En vet samtidig at mangelfulle prosedyrer, og dårlig utførelse av slamtømmeoppdrag, sammen med alvorlige funksjonsfeil på slamavskillere, vil medføre slamflukt og forhøyede konsentrasjoner av suspendert stoff og polymer i perioden etter slamtømming. Disse faktorene vil både hver for seg, eller

samlet, kunne medføre driftsproblemer og funksjonsvikt i påfølgende rensetrinn etter slamavskilleren. Problemene må antas å forsterkes ytterligere dersom nedstrøms rensetrinn er feildimensjonert eller feil utført.

Det er ikke gjort funn som tilsier at tilbakeføring av rejektivann fra mobil avvanning vil medføre driftsproblemer for nedstrøms rensetrinn, så lenge slamtømmingen utføres korrekt. Basert på diskusjonen ovenfor kan en likevel ikke utelukke at tilførsel av polymerholdig rejektivann på sikt kan medføre driftsproblemer på grunn av akkumulering av polymer i infiltrasjonsanlegg og sandfiltere.

5.4. Behov for mer kunnskap

I dette kapittelet foreslås områder der det vurderes at det er behov for mer kunnskap for å bidra til å sikre bærekraftig bruk av mobil avvanningsteknologi. Forslagene er basert på diskusjon av konsekvenser for vannmiljø og renseanlegg i henholdsvis Kapittel 5.2 og 5.3.

Innhold av restpolymer i utslipp fra slamavskiller

Hvor mye av restpolymeren i rejektivannet fra mobil avvanning som vil bindes til partikulært materiale ved tilbakeføring til slamavskiller bør undersøkes nærmere slik at en med større sikkerhet kan fastslå hvor mye polymer som faktisk slippes ut til resipient, eller som tilføres nedstrøms rensetrinn. Det vil her være viktig å utrede hvordan faktorer som tilbakefyllingsgrad og oppholdstid for rejektivann i slamavskilleren vil påvirke konsentrasjonen av restpolymer ut av slamavskilleren. Det bør også undersøkes i hvilken grad restinnholdet av polymer påvirkes av type avvanningsteknologi.

Det må her understrekes at analyse av polymer er langt fra trivielt, og hensiktsmessig valg av analysemetode må vektlegges dersom en ønsker å undersøke restpolymermengder i rejektivann. I en tidligere norsk studie er restkonsentrasjonen av polymer relatert til målt konsentrasjon av akrylamid i rejektivannet, der det er lagt til grunn at forholdet mellom monomer og polymer vil være det samme i rejektivannet som i den opprinnelige polymerløsningen [26]. Denne metodikken er imidlertid helt uegnet på grunn av at forholdet mellom monomer og polymer vil avhenge av affiniteten som disse har til henholdsvis slamfase og vannfase. En oversikt over analytiske metoder for bestemmelse av konsentrasjon

polymer i vannløsninger finnes i flere kilder, bl.a. [15, 22].

Akkumulering av polymer i infiltrasjonsanlegg

Det bør undersøkes i hvilken grad tilførsel av rejektivann fra mobil avvanning med polymer påvirker infiltrasjonskapasiteten i infiltrasjonsanlegg over tid. Siden det primært er langtidseffekten ved gjentatte slamtømminger med tilførsel av polymerholdig rejektivann en er ute etter, så bør det vurderes å akselerere effekter ved å tilføre rejektivann f.eks. månedlig eller annenhver måned til de utvalgte testanleggene. Testanleggene og forsøkene må tilrettelegges slik at en har mulighet til å overvåke infiltrasjonshastighet og vannoppstuvning. Testperioden må være av en slik lengde at resultatene kan si noe om hvordan f.eks. årlig tilbakeføring av rejektivann vil påvirke infiltrasjonskapasiteten over typisk levetid for slike anlegg. Resultatene vil være viktig med tanke på å kunne trekke sikre konklusjoner om hvorvidt tilbakeføring av rejektivann vil ha negativ effekt på nedstrøms rensetrinn. I tillegg vil resultatene kunne si noe om hvorvidt det vil være grunnlag for å vurdere om dimensjoneringskriteriene for infiltrasjonsanlegg bør endres som følge av utstrakt bruk av mobil avvanning som tømme metode.

Dokumentasjon av konsekvenser for minirensesanlegg

Basert på diskusjonen i Kapittel 5.3.1 er det ikke funnet spesielle forhold som tilsier at tilførsel av rejektivann fra mobil avvanning skal medføre uheldige konsekvenser for minirensesanlegg, foruten at en kan forvente kortere perioder med dårligere rensing av nitrogenparametere, samt dårligere fosforrensing dersom det tilbakeføres

rejektvann med høyt fosforinnhold. Dette forutsetter at det ikke er forhold ved utførelsen av tømningen, eller funksjonsfeil på slamavskiller som resulterer i at flyttslam og høye verdier av suspendert stoff og restpolymer tilføres nedstrøms rensestrinn.

De fleste leverandører forutsetter at det ikke skal tilbakeføres rejeckt vann til minirenseanlegget. Bakgrunnen for dette standpunktet antas å være knyttet til gjentatte observasjoner av driftsproblemer som sannsynligvis skyldes at slamtømningen som er utført har vært mangelfull. Det finnes imidlertid enkeltleverandører, hvert fall på det norske og det danske markedet, som tillater tilbakeføring av rejeckt vann. Disse oppgir at de ikke kjenner til negative konsekvenser utover de som er diskutert ovenfor knyttet til midlertidig redusert renseseffekt for nitrogen og eventuelt fosfor.

Det kan også nevnes at antall minirenseanlegg er sterkt voksende. Dersom tilbakeføring av rejeckt vann til minirenseanlegg ikke er mulig, vil dette redusere potensialet for økonomiske og miljømessige gevinster ved bruk av mobil avvanningsteknologi.

Det vurderes dithen at det er behov for dokumentasjon på hvorvidt tilbakeføring av rejeckt vann bør kunne tillates til ulike hovedtyper minirenseanlegg. Dette vil en enkelt kunne vurdere ved å måle relevante forureningspara-

metere for utvalgte typer minirenseanlegg både i forkant av tømning med mobil avvanning, og i perioden etter tømning. I tillegg vil det være viktig å vurdere hvorvidt minirenseanleggets mekaniske og hydrauliske funksjon påvirkes negativt etter gjentatte simulerte tømninger med hyppig tilbakeføring av rejeckt vann.

Innovasjon og teknologiutvikling

Det bør generelt også settes fokus på teknologiutvikling, og hvorvidt sekundær behandling av rejeckt vann kan være hensiktsmessig for å eliminere eventuelle negative effekter ved tilbakeføring av rejeckt vann til minirenseanlegg eller slamavskillere med nedstrøms rensestrinn.

Det bør også undersøkes om bruk av utløpsrist på slamavskilleren i en kortere periode etter slamtømning kan resultere i en reduksjon i antall hendelser hvor det registreres driftsproblemer i nedstrøms rensestrinn. En slik innretning vil fungere som sikkerhetsinnretning i forhold til å redusere konsekvenser på nedstrøms rensestrinn ved feil utførelse av tømning. En «slamstopper» er benyttet i Sverige [12], men omfanget av bruken, og eventuelle effekter er ikke kjent. Det påpekes at nivåalarm må installeres slik at en eventuell tilstopping av utløpet kan fanges opp og utbedres før dette får konsekvenser i form av overløpsutslipp.

5.5. Konklusjoner

Følgende hovedkonklusjoner kan trekkes basert på gjennomgang av faglitteratur og diskusjon av problemstillinger knyttet til påvirkning på miljø og renseanlegg ved bruk av mobil avvanning:

Virkning av polymer på helse og vannmiljø

- Det er funnet at bruk av polymer for avvanning av slam i sentrale renseanlegg ikke har uheldig påvirkning på vannmiljøet, med mulig unntak i forhold til følsomme resipienter med liten vannutskiftning.
- En kan ikke utelukke at konsentrasjonen av restpolymer i direkteutslipp fra slamavskillere etter tømning med mobil avvanning er noe høyere enn i tilsvarende utslipp fra sentrale renseanlegg. Hvorvidt dette har betydning på vannmiljøet er ikke kjent, men det vurderes lite sannsynlig at direkteutslipp fra slamavskillere til gode sjøresipienter kan ha uheldig virkning på vannmiljøet.
- Når slamavskillere er tilknyttet nedstrøms rensestrinn vurderes det lite sannsynlig at konsentrasjonene av

restpolymer som slippes til resipient vil være høyere ved mobil avvanning sammenlignet med sentrale renseanlegg.

- Det vurderes som lite sannsynlig at bruken av polymer i mobil avvanning medfører at grunnvann og overflatevannkilder tilføres konsentrasjoner av akrylamid som kan medføre helserisiko.

Forureningsaspekter knyttet til mobil avvanning

- I mindre følsomme områder der det er aktuelt med direkteutslipp fra slamavskiller, så vurderes det som lite sannsynlig at tilførsel av rejeckt vann fra mobil avvanning vil medføre negative forureningsmessige konsekvenser.
- I normale og følsomme områder der rensing av avløpsvann i spredt bebyggelse i hovedsak vil foregå med minirenseanlegg, infiltrasjonsanlegg, sandfiltre, m.m., vurderes det som lite sannsynlig at tilbakeføring av rejeckt vann fra mobil avvanning kan medføre negative forureningsmessige konsekvenser.

Effekter på nedstrøms rensetrinn

- Det er ikke gjort funn som tilsier at tilbakeføring av rejektivann fra mobil avvanning vil medføre driftsproblemer for nedstrøms rensetrinn, så lenge slamtømmingen foregår i henhold til hensiktsmessige prosedyrer.
- Dersom slamtømmingen utføres feil, og på en slik måte at f.eks. større mengder flytslam føres ut av slamavskilleren, antas dette å kunne medføre driftsproblemer for nedstrøms rensetrinn.
- Dersom slamavskilleren har funksjonsfeil, eller dersom nedstrøms rensetrinn er feil dimensjonert eller feil utført, vil det kunne oppstå driftsproblemer som kan forsterkes av tilbakeføring av rejektivann fra mobil avvanning, selv om tømmingen er korrekt utført.
- Det vurderes sannsynlig at tilførsel av polymer fra rejektivann kan akkumulere i infiltrasjonsanlegg, noe som vil kunne medføre gradvis reduksjon i infiltrasjonskapasitet over tid. Hvorvidt den mengden polymer som tilføres ved tilbakeføring av rejektivann fra mobil avvanning faktisk vil kunne medføre drifts-

problemer, og etter hvert funksjonssvikt, er imidlertid ikke kjent.

- Det vurderes ikke sannsynlig at merbelastningen av næringsstoffer som skyldes tilbakeføring av rejektivann fra mobil avvanning vil medføre driftsmessige konsekvenser for nedstrøms rensetrinn, med unntak av et kortvarig merutslipp av nitrogen, og muligens fosfor 14), i perioden etter slamtømming. Denne vurderingen gjelder for både infiltrasjonsanlegg, sandfiltre og minirensesanlegg.

14) Rejektivann fra primærslam vil medføre at fosforbelastningen etter tømming vil være 2-3 ganger høyere enn normal fosforbelastning i avløpsvann fra husholdninger. Dette kan medføre økt fosforutslipp fra nedstrøms rensetrinn som minirensesanlegg, infiltrasjonsanlegg og sandfiltre. Tilbakeføring av rejektivann fra minirensesanlegg med kjemisk fosforfelling vil ikke medføre økt fosforutslipp etter slamtømming, forutsatt at rejektivannet som tilbakeføres stammer fra eget anlegg eller fra andre anlegg med kjemisk fosforfelling.

5.6. Anbefalinger

I dette kapittelet gis anbefalinger knyttet til utførelse av slamtømming med mobil avvanning som vurderes viktig for å unngå uheldige konsekvenser med hensyn på miljø og rensesanlegg.

Viktighet av kompetanse hos slamtømmefirma og kvalitet i utførelse av tømming

Innholdet av polymer i rejektivannet vil i stor grad avhenge av operatørens kunnskap og rutiner knyttet til avvanning av slam og tilbakeføring av rejektivann. For å redusere risikoen for forhøyede verdier av polymer i rejektivannet vurderes det som spesielt viktig at det personellet som utfører tømming har tilstrekkelig opplæring og kunnskap om avvanningsprosessen, og bruken av utstyret. En for lav dosering av polymer vil medføre begrenset flokkulering og dårligere partikkelseparasjon, mens for høy dosering medfører at tørrstoffinnholdet avtar pga. at vann «fanges» i fnokkene som dannes. Både over- og underdosering av polymer fører til at slamfnokkene får dårligere sedimenterings- og avvanningsegenskaper. Optimal dosering vil bero på flere faktorer, inklusiv egenskapene til slammet som skal avvannes, tørrstoffinnhold, samt konsentrasjon og karakteristikk på polymeren som benyttes.

Retningslinjer for slamtømming med mobil avvanning

Følgende overordnede retningslinjer anbefales for slamtømming med mobil avvanning:

- Operatøren skal basert på observert slamnivå i hver enkelt tank vurdere riktig startdosering av polymer før avvanningsprosessen påbegynnes.
- For hver tank skal operatøren visuelt kontrollere flokkuleringsegenskapene til slammet. Dette må gjøres umiddelbart etter oppstart av avvanningsprosessen. Doseringsraten for polymer justeres ved behov, inntil flokkuleringsegenskapene vurderes optimale.
- Det skal kun tilbakeføres rejektivann tilsvarende maksimalt 75% av våtvolum i slamavskilleren. For slamavskillere som mottar større hydraulisk belastning enn de er dimensjonert for bør det vurderes i å tilbakeføre mindre rejektivann. Oppholdstiden etter tilbakeføring av rejektivann inntil slamavskilleren er fylt til utløpsnivå bør ikke være lavere enn ca ett døgn. Merk at dersom utløpet fra slamavskiller er koblet til kommunal avløpsledning som leverer til rensesanlegg, så er det ikke nødvendig å sette restriksjoner i forhold til tilbakefyllingsgrad for rejektivann.
- Rejektivann skal fortrinnsvis tilbakeføres til 1. kammer, men må utføres slik at interne skillevegger mellom ulike kamre ikke tar skade.

- Dersom ikke annet er avtalt med oppdragsgiver skal rejektivann tilbakeføres umiddelbart etter tømning for å unngå fare for oppdrift i områder med høy grunnvannstand.
- Etter tilbakeføring av rejektivann skal alt flytslam som dannes suges tilbake til slamtank/vakuumtank. Dette gjelder flytslam som dannes i alle kamre.
- Ved tømning av slamavskillere som mangler vel-fungerende T-rør eller tilsvarende innretning som hindrer utslipp av flytslam skal rejektivann IKKE tilbakeføres til salmavskilleren dersom det finnes nedstrøms rensetrinn, eller dersom utslippet er ukjent ¹⁵⁾¹⁶⁾.
- For minirensanlegg skal både slamtømming og evt. tilbakeføring av rejektivann skje i tråd med slamtømmeprosedyre for den aktuelle anleggstypen.
- Huseier bør anmodes om å være sparsommelig med vannforbruket 1-2 døgn etter at det er tilbakeført rejektivann til anlegget.

Det understrekes at slamtømmeentreprenøren må ha detaljerte prosedyrer for hvordan arbeidsoperasjonene i forbindelse med tømning skal gjennomføres. Dersom disse avviker med de anbefalte retningslinjene som her er gitt bør oppdragsgiver stille krav til at leverandøren av slamtømmetjenesten tilpasser disse før oppstart av oppdraget.

Slamtømmeprosedyrer for ulike anleggstyper

Slamtømmeentreprenøren må påse å ha tilgjengelig slamtømmeprosedyrer for tømning av de ulike anleggstypene som inngår i oppdraget før oppdraget påbegynnes. Leverandører av minirensanlegg må oppgi i slamtømmeprosedyren som følger anlegget hvorvidt tilbakeføring av rejektivann fra mobil avvanning kan tillates til rensanlegget. Det må samtidig angis hvorvidt det gjelder spesielle vilkår eller retningslinjer som må følges ved tilbakeføring av rejektivann til rensanlegget dersom dette tillates.

15) En mulig løsning for å sikre at slamavskillere med vesentlige mangler faktisk utbedres, vil være å utsette tømningen av disse midlertidig. Det kan da planlegges en oppsamlingsrunde med tømning der nødvendig reparasjon av slamavskillere kan skje samtidig med tømning av anlegget. En slik ordning vil legge til rette for nødvendig oppgradering av anlegg med vesentlige mangler.

16) Prisingsmodellen som benyttes for slamtømmeoppdraget bør ta høyde for at tømning av slamavskillere med mangler ofte vil være fordyrende for leverandøren av slamtømmetjenesten.

6. Gjenbruk av slam fra spredt avløp

Dette kapittelet diskuterer viktige forhold ved gjenbruk av avløpsslam fra spredt avløp, med spesielt fokus på faktorer som kan knyttes til bruk av mobil avvanning.

6.1. Behandlingsmetoder for stabilisering og hygienisering av slam

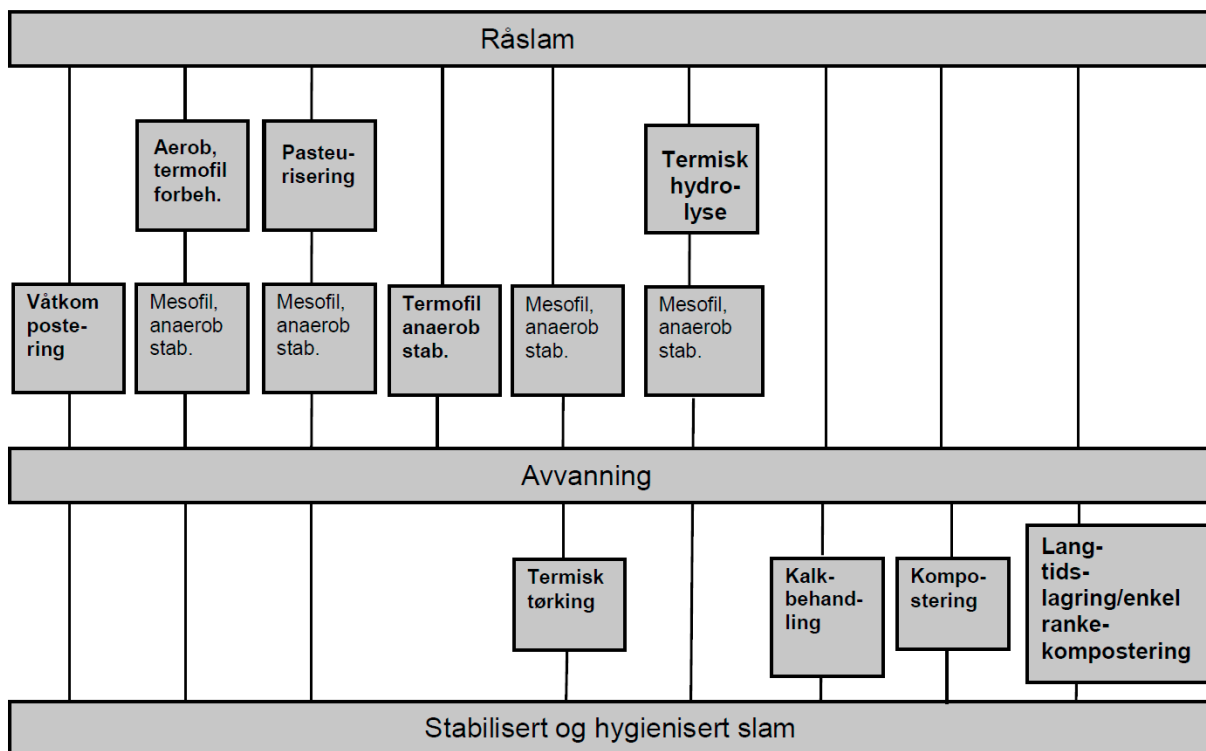
For å kunne gjenbruke avløpsslam er det nødvendig å stabilisere slammet slik at det ikke forårsaker luktulempen. I tillegg må slammet hygieniseres slik at det ikke kan overføres sykdomssmitte til mennesker, dyr og planter. Det finnes en rekke ulike behandlingsmetoder som benyttes for å oppnå et slam som tilfredsstill disse kravene. Norsk Vann har utgitt en rapport som beskriver behandlingsmetoder for slam som er i bruk i Norge i dag, og det vises til denne for prosessbeskrivelse og erfaringer med de ulike metodene [27]. En vil i tillegg gi en kort beskrivelse av hovedprinsippene som gjelder for enkelte av metodene.

Det benyttes i dag totalt 9 ulike behandlingsmetoder for stabilisering og hygienisering av slam. Figur 12 gir en oversikt over disse metodene der hygieniseringstrinnet er uthevet med fet skrifttype.

Som det fremgår av Figur 12 er det i mange tilfeller er nødvendig å benytte en kombinasjon av prosesser for å oppnå et slam som er både stabilisert og hygienisert,

mens for enkelte av slambehandlingsmetodene oppnås dette i et samlet prosessstrinn.

Stabilisering av slam innebærer nedbrytning av organisk stoff under kontrollerte betingelser slik at videre nedbrytning ikke lengre kan forekomme. Dette vil gi et luktfritt slam. Stabilisering kan i prinsippet skje etter to hovedprinsipper, enten aerobt der nedbrytningen av organisk material skjer med tilgang på oksygen. Sluttproduktene ved fullstendig aerob nedbrytning er CO₂ og vann, i tillegg til organiske forbindelser som ikke vil brytes ned videre. Alternativt kan stabiliseringen foregå anaerobt, dvs. uten tilgang på oksygen. Denne metoden kalles også utråtning, og resulterer i dannelse av metan (biogass), foruten vann og CO₂, samt mindre mengder andre gasser som N₂ og H₂S. Kalkbehandling kan også benyttes for å unngå luktproblemer med slammet (i tillegg til hygienisering). Stabiliseringseffekten er dog midlertidig, og må strengt tatt regnes som en form for midlertidig inaktivering, snarere enn en egentlig stabilisering av slammet.



Figur 12 Slambehandlingsmetoder som benyttes i Norge for å oppnå et stabilisert og hygienisert slam [28].

Våtkompostering, dvs. at slammene er flytende med relativt lavt tørrstoffinnhold, kan foregå både aerobt og anaerobt. Tørrkompostering, der slammene har så høyt tørrstoffinnhold at det ikke flyter utover, foregår kun aerobt. Her tilsettes vanligvis bark, sagflis, eller andre strukturelle organiske avfallsprodukter for å øke porøsiteten i kompostmassen, og således bedre tilgangen av oksygen. Andelen strukturelle masser må økes jo lavere tørrstoffinnhold som slammene har i utgangspunktet.

Både ved bruk av aerob og anaerob stabilisering er det mulig å oppnå tilstrekkelig hygienisering av slammene. Dette forutsetter at slammene varmes opp tilstrekkelig, og at prosessen utformes slik at det sikres lang nok oppholdstid ved denne temperaturen. Imidlertid er flere av slambehandlingsmetodene som benyttes i Norge basert på mesofil¹⁷⁾ stabilisering i kombinasjon med hygieniseringstrinn enten i forkant eller etterkant av stabiliseringstrinnet. Hygieniseringstrinnet kan da utgjøres av ulike prosesser, dvs. pasteurisering¹⁸⁾, termofil¹⁹⁾

-
- 17) Temperaturområde i størrelsesorden 30 - 40 °C, hvilket ikke er høyt nok til å sikre tilstrekkelig hygienisering av slammene.
 - 18) Pasteurisering innebærer oppvarming av slammene til minimum 70 °C i minst 30 minutter.
 - 19) Termofil - Temperaturområder over ca 50 °C.

forbehandling (oppvarming), termisk hydrolyse²⁰⁾, og termisk tørking.

De ulike metodene har forskjellige krav til hvor mye tørrstoff slammene kan inneholde. Generelt så har behandlingsmetoder basert på våtkompostering (aerob) et krav til at slammene skal være fortykket til ca. 2,5-3 % tørrstoffinnhold. For prosesser basert på anaerob stabilisering er kravet til tørrstoffinnhold i slammene ca. 3-5 %, med unntak av der termisk hydrolyse benyttes som forbehandling. Ved termisk hydrolyse avvannes slammene opp til ca. 15-17% tørrstoffinnhold. Gjennom hydrolysen produseres vann slik at tørrstoffinnholdet i slammene inn på råtnetanken typisk vil være redusert til ca 13% [27]. Ved tørrkompostering vil det være en fordel at slammene er avvannet til ca. 20 % slik at slammene ikke flyter utover.

-
- 20) Ved termisk hydrolyse varmes slammene opp til 165 - 170 °C under et trykk på 7 - 7,5 bar, hvilket innebærer at slammene steriliseres. Mattilsynet tillater at slam som har gjennomgått termisk hydrolyse kan benyttes fritt og uten brukerrestriksjoner med unntak av grenseverdier for tungmetaller.

6.2. Karakteristikk på slam fra spredt avløp

For at slammene kan benyttes som jordforbedringsprodukt må dette gjennomgå nødvendig slambehandling i form av hygienisering og stabilisering, jmfør kvalitetskrav i Gjødselevarsforskriften. Til hvilke formål det stabiliserte og hygieniserte slammene kan benyttes er knyttet til slammens karakteristikk, og spesielt innholdet av tungmetaller og organiske miljøgifter. Karakteristikken av slam fra spredte avløpsanlegg antas å være uavhengig av slamtømmingsmetode, og er således ikke av særskilt interesse for mobil avvanning.

En svensk undersøkelse har analysert innhold av tungmetaller i slam fra tette tanker og slamavskillere [29].

	Cd	Pb	Ni	Cu	Hg	Cr	Zn
	mg/kg TS						
Middelverdi	0,93	12,0	9,5	470	0,20	8,8	710
Maksimalverdi	2	16,0	11,0	790	0,28	9,6	1100
Minimumsverdi	< 0,07	9,8	8,7	280	0,15	8,0	570

Tabell 5 Innhold av tungmetaller i slam fra tette tanker og slamavskillere [29].

Resultatene er gjengitt i Tabell 5 for å gi et inntrykk av karakteristikk på slam fra spredt avløp.

En ser at middelverdien som er målt for henholdsvis bly (Pb), nikkel (Ni) og krom (Cr), tilfredsstillende krav til maksimalt innhold for klasse 0, mens middelverdien som er målt for henholdsvis kadmium (Cd) og kvikksølv (Hg), tilfredsstillende krav til maksimalt innhold for klasse I som angitt i [Gjødselevarsforskriften](#), ref Tabell 2. Middelverdien som er målt for henholdsvis kobber (Cu) og sink (Zn), tilfredsstillende krav til maksimalt innhold for klasse II.

6.3. Diskusjon

Kravet til tørrstoffinnhold varierer i betydelig grad mellom ulike slambehandlingsmetoder. Hvilken type slambehandlingsprosess som finnes på renseanlegg eller slammottak der det er aktuelt å levere innsamlet slam fra spredt avløp vil derfor være av betydning for i hvilken grad det er hensiktsmessig å avvanne slammet mobilt.

Slambehandlingsanlegg som er basert på anaerob stabilisering og våtkomposteringsanlegg er typisk dimensjonert for tørrstoffinnhold i inngående slam i størrelsesorden 3% og oppover til 5%. Dette innebærer at råslam fra spredt avløp kan sendes inn på fortykningstrinnet oppstrøms for stabiliseringsprosessen. Levering av mobilt avvannet slam som typisk har et tørrstoffinnhold på 18-20% må fortynnes ned før det eventuelt kan sendes inn på denne type slambehandlingsanlegg.

Ved levering av slam til komposteringsanlegg vil mobilt avvannet slam i utgangspunktet være velegnet. En må påregne noe mer bruk av struktureringsmaterialer som flis, bark eller lignende ved kompostering av mobilt avvannet slam med tørrstoffinnhold på ca. 20%, sammenlignet med avvannet slam fra sentrale renseanlegg som ofte kan ha et tørrstoffinnhold >25%. Dette avhenger imidlertid av hvilken avvanningsteknologi som benyttes ved det aktuelle renseanlegget. Også i biogassanlegg med forbehandling basert på termisk hydrolyse vil det være egnet å levere mobilt avvannet slam. Slike anlegg mottar ofte ulike fraksjoner organisk avfall, som varierer i tørrstoffinnhold, slik at de ofte har anledning til å justere ned tørrstoffinnholdet i slamføden til hydrolysetrinnet som optimalt skal være ca. 15-17%.

Innhold av tungmetaller i innsamlet slam fra slamavskille-ere og tette tanker i en svensk undersøkelse tilsier at slammet i henhold til norsk regelverk har en karakteristikk som gjør at det kan benyttes for jordbruk, samt for hager og parker dersom det inngår i en jordblanding.

7. Vurdering av miljøpåvirkning og økonomi ved valg av slamtømmemetode

Norsk Vann rapport 205 som omhandler bærekraftig forvaltning av VA-tjenester diskuterer blant annet betydningen av begrepet bærekraft [30]. Det er vanlig å dele inn bærekraft i tre sentrale dimensjoner, henholdsvis økonomisk, miljømessig og sosiale dimensjoner av bærekraft. En norsk definisjon for bærekraftige VA-tjenester er *Tjenester som står seg både økonomisk, miljømessig og sosialt over tid. Dette krever stadig tilpasning av tjenestene i et samfunn under stadig utvikling.*

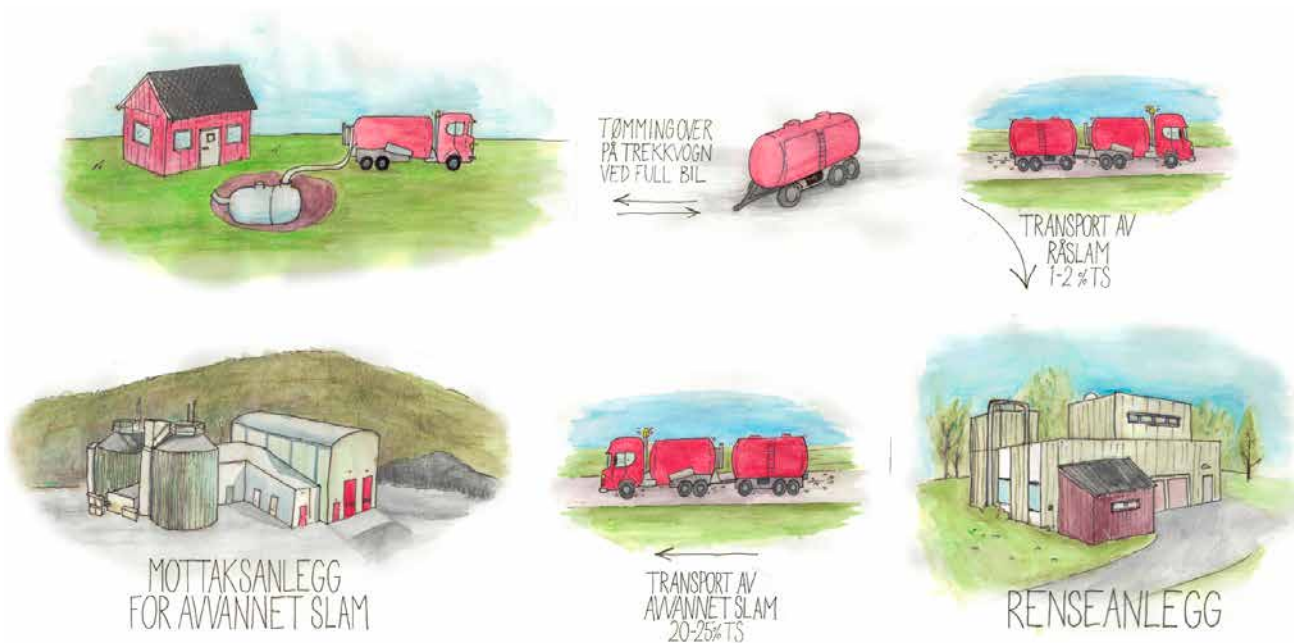
I dette kapittelet vil det gjøres en vurdering av i hvilken grad valg av slamtømmemetode vil kunne påvirke klima og økonomi. Selv om arbeidet ikke omfatter en helhetlig bærekraftanalyse, så vil vurderingen likevel si noe om de økonomiske og miljømessige dimensjonene av bærekraft for de to slamtømmemetodene.

7.1. Viktige drivere for mobil avvanning

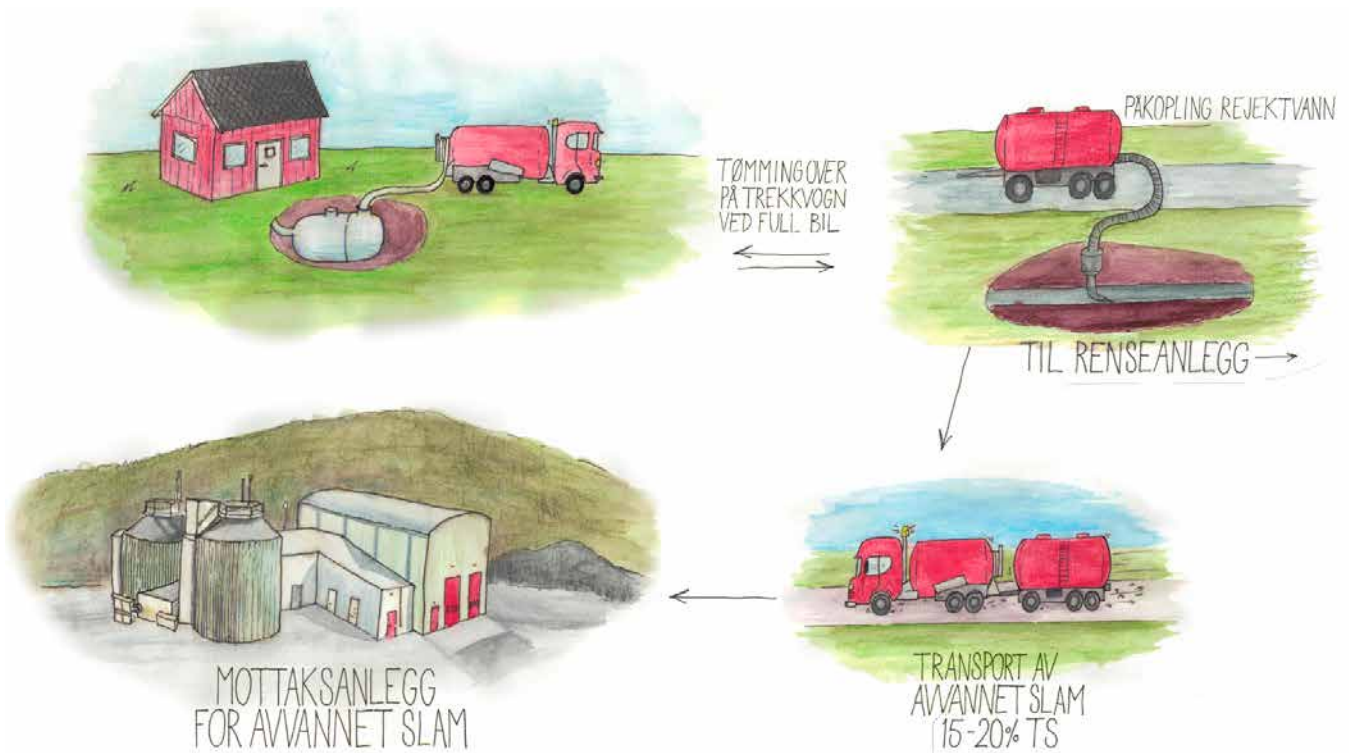
Den viktigste driveren for å benytte mobil avvanning for slamtømming i spredt bebyggelse er knyttet til at en oppnår en betydelig reduksjon i mengden vann som transporteres sammen med slammet til sentralt mottak. Et redusert transportbehov innebærer redusert drivstofforbruk og således reduserte utslipp av klimagasser og NOx. Mobil avvanning kan derfor potensielt gi både en økonomisk og en miljømessig gevinst sammenlignet med konvensjonell tømming. Mobil avvanning medfører også lavere belastning til rensanleggene som mottar slammet, noe som vil være gunstig på steder som har rensanlegg med begrenset kapasitet. En annen positiv effekt vil være vesentlig redusert belastning på vegnettet som følge av stor reduksjon i antall utkjørte kilometer.

Figur 13 og Figur 14 illustrerer de ulike transportbehovene for tømming av slam ved henholdsvis konvensjonell tømming og ved bruk av mobil avvanning.

Totalt tørrstoffinnhold i en slamavskiller vil avhenge av tømmefrekvens, belastning og volumet på slamavskilleren. Typisk vil det samlede tørrstoffinnholdet i en slamavskiller være om lag 1-2%. Dette betyr at ved konvensjonell tømming så utgjør vann hele 98-99% av slammet som transporteres. I Tabell 6 illustreres avvanningseffektiviteten ved avvanning til ulikt tørrstoffinnhold i ferdig avvannet slam, der det tas utgangspunkt i henholdsvis 1% og 2% totalt tørrstoffinnhold for råslam i slamavskilleren før tømming. Leverandører av



Figur 13 Transportbehov ved konvensjonell slamtømming.
Illustrasjon: Amund Doseth Bjorli.



Figur 14 Transportbehov ved mobil avvanning. Illustrasjon: Amund Doseth Bjorli.

mobilt avvanningsutstyr oppgir at en typisk kan oppnå et tørrstoffinnhold på 15-30%. Erfaringer fra Norge tilsier at det ofte er vanskelig å oppnå vesentlig høyere tørrstoffinnhold enn 20%, noe som likevel innebærer en avvanningseffektivitet i størrelsesorden 90-95%.

Jamfør statistikk over antall små avløpsrensaneanlegg fra SSB som det er referert til i Kapittel 3 så har en i Norge om lag 300 000 små anlegg som skal tømmes for slam. Dersom en antar tømming annethvert år, og et gjennomsnittlig våtvolum per anlegg på 4 m³ så tilsvarer dette et samlet årlig transportvolum på 0,6 millioner

m³ råslam ved bruk av konvensjonell tømmeteknologi. Dette tilsvarer 24 000 tankbiler med tankstørrelse på 25 m³. Dersom man forutsetter bruk av mobil avvanning og tar utgangspunkt i 90% avvanningseffektivitet, så vil det totale volumet som skal transporteres være om lag 60 000 m³, noe som tilsvarer 2 400 tankbiler. I hvilken grad den reduserte mengden vann som transporteres ved bruk av mobil avvanning vil påvirke kostnader for slamtømmejenesten og miljøpåvirkning i form av utslipp av klimagasser og NO_x, vil avhenge av lokale forhold, hvilket er nærmere diskutert i Kapittel 7.2.

Våtvolum [m ³]	TS slamavskiller [%]	TS etter avvanning, [%]	Volum avannet slam, [m ³]	Volum rejektivann, [m ³]	Avvanningseffekt [%]
4	1	5	0,80	3,20	80,0
4	1	10	0,40	3,60	90,0
4	1	15	0,27	3,73	93,3
4	1	20	0,20	3,80	95,0
4	1	25	0,16	3,84	96,0
4	1	30	0,13	3,87	96,7
4	2	5	1,60	2,40	60,0
4	2	10	0,80	3,20	80,0
4	2	15	0,53	3,47	86,7
4	2	20	0,40	3,60	90,0
4	2	25	0,32	3,68	92,0
4	2	30	0,27	3,73	93,3

Tabell 6 Avvanningseffektivitet ved ulikt tørrstoffinnhold i ferdig avannet slam beregnet for 4 m³ slamavskiller med samlet tørrstoffinnhold i råslam på henholdsvis 1% og 2 %.

7.2. Forhold som påvirker økonomi og miljøpåvirkning

Den potensielle gevinsten i form av økonomiske besparelser og mindre utslipp av klimagasser som følge av redusert kjøring og dertil lavere drivstofforbruk vil i stor grad avhenge av lokale forhold, og vil variere fra kommune til kommune. Viktige lokale parametere som påvirker drivstofforbruk omfatter:

- **Avstand mellom renseanlegg internt i tømmeområdet.** Avstanden mellom de ulike anleggene vil måtte tilbakelegges uavhengig av valg av tømmeteknologi.
- **Avstand mellom tømmeområde/reanseanlegg og mottak for avvannet slam.** Ved konvensjonell tømning vil råslammet som leveres til kommunalt renseanlegg eller IKS avvannes ved anlegget før det transporteres til slammottak. Ved mobil avvanning transporteres avvannet slam direkte til slammottak.
- **Avstand mellom tømmeområde og renseanlegg for mottak av råslam.** Ved konvensjonell tømning vil strekningen mellom tømmeområde og renseanlegg for mottak av råslam måtte tilbakelegges hver gang bil og henger er fylt opp med råslam. Jo lengre denne avstanden er, jo større vil de potensielle besparelsene knyttet til redusert kjøredistanse med mobil avvanning være.
- **Avstand mellom tømmeområde og oppstillingsplass for trekkvogn.** Ved bruk av konvensjonell tømning kan trekkvogn (henger) plasseres på egnet sted uten tilknytning til kommunalt nett. Dersom en forutsetter bruk av mobil avvanning er det fordelaktig om trekkvognen plasseres slik at rejektivannet kan slippes direkte på det kommunale nettet for kunne ta unna rejektivannet som produseres som følge av avvanningen som skjer på hengeren. Et alternativ er at det kan benyttes henger med oppsamlingstank for rejektivannet som produseres på hengeren. Uansett vil avstanden mellom de enkelte anleggene som skal tømmes, og oppstillingsplass for trekkvognen, være av betydning for samlet transportvei. Denne avstanden vil kunne variere avhengig av valg av tømme metode.
- **Veistandard.** Veistandard ved transport til mottak for avvannet slam vil påvirke tidsforbruk ved transport av avvannet slam. Veistandard mellom tømmeområde og renseanlegg/IKS vil påvirke tidsforbruk ved transport av råslam til renseanlegg. Sistnevnte gjelder kun ved bruk av konvensjonell tømme teknologi.
- **Antall anlegg i tømmeområdet:** Antall anlegg i et gitt tømmeområde bestemmer sammen med anleggsstørrelse hvor mange ganger bil og henger må fylles opp. Dette vil således påvirke kjøredistanser knyttet til tømning av henholdsvis råslam (konvensjonell tømning) ved renseanlegg, og avvannet slam ved mottak for avvannet slam (mobil avvanning).
- **Størrelse på slamavskillere i tømmeområdet:** Størrelsen på anleggene i et gitt tømmeområde bestemmer hvor mange anlegg en vil kunne tømme per bil. Dette vil ha innvirkning på antall turer med full bil og henger for tømning av henholdsvis råslam (konvensjonell tømning) og avvannet slam ved mottak for avvannet slam (mobil avvanning)
- Et annet viktig forhold knyttet til potensielle besparelser er andelen anlegg der det av ulike årsaker ikke skal tilbakeføres rejektivann, samt kjøredistanse for mellom tømmeområde avhendingsmulighet for overskudds-rejektivann.

I tillegg til lokale forhold så vil også teknologi-relaterte faktorer kunne påvirke vurderingen av hvilken slam-tømningsteknologi som er mest velegnet for den enkelte kommune eller region. Slike forhold omfatter blant annet:

- **Tørrestoffinnhold i slam.** Tørrestoffinnholdet i både mobilt avvannet slam og slam som avvannes på renseanlegg vil variere avhengig av type avvanningsteknologi som benyttes. Tørrestoffinnholdet påvirker direkte transportvolumene for avvannet slam.
- **Lagringskapasitet på kjøretøy for henholdsvis råslam (konvensjonell tømning) og avvannet slam (mobil avvanning).** Større oppsamlingsvolum for slam/ avvannet slam vil redusere total kjøredistanse mellom tømmeområdet og slammottak/reanseanlegg. Dette gjelder uavhengig av tømmeteknologi.
- **Tømmetid per anlegg.** Tømmetid per anlegg vil bestemme antall anlegg som kan tømmes per dag, og således kostnaden for tømmetjenesten.
- **Tidsforbruk ved avlasting:** Tidsforbruket for henholdsvis avlasting av råslam ved renseanlegg, samt avlasting av avvannet slam ved slammottak vil påvirke det totale tidsforbruket, og således kostnaden for tømmetjenesten.
- **Dieselforbruk.** Eventuell forskjell i dieselforbruk for kjøretøy som er representative for de to slam-tømme metodene vil påvirke både utslipp av klimagasser og kostnaden på slam-tømme tjenesten.

7.3. Erfaringer fra litteratur

To svenske studier har utført en sammenlignende energianalyse for slamtømming ved henholdsvis konvensjonell tømming og mobil avvanning. Resultatene fra nevnte studier er i korte trekk gjengitt nedenfor.

JTI - Institutt for Jordbruks- og Miljøteknikk har utført en analyse av energiforbruket knyttet til en dags akkord i forbindelse med tømming av slam med henholdsvis mobil avvanning og konvensjonell teknologi. Studiet er delfinansiert av Avfall Sverige og er publisert både som JTI-rapport og som egen rapport i rapportserien til Avfall Sverige [31], [12]. Studiet undersøker tre ulike case, henholdsvis konvensjonell tømming med og uten henger, samt mobil avvanning med kun bil uten at det benyttes henger. Energianalysen gir et mål på ressurs-effektiviteten for de to tømme-teknologiene for tømming av et gitt antall anlegg i løpet av en arbeidsdag som regnes som 8 timer. Med de forutsetninger som er lagt til grunn vedrørende avstander og tidsforbruk for de ulike operasjonene som inngår i tømmerutinene så er det kommet fram til at en rekker å tømme henholdsvis 8 og 9 stk. 2,5 m³ slamavskillere ved bruk av konvensjonell tømme-teknologi med og uten henger, mens en for tømming med mobil avvanner (kun bil) rekker 14 slamavskillere på en dag. Ut fra energianalysen er det i tillegg beregnet utslipp som gir et mål på miljø-påvirkning for de to teknologiene. Analysen inkluderer relevante distanser i forbindelse med tømmeruten, og differensierer også på energiforbruk ved tomgangskjøring og transport.

Hovedfunnene i JTI-studien er oppsummer som følger:

- Det samlede energiforbruket knyttet til transport og tomgangskjøring er beregnet å være 23% høyere ved bruk av slamsuger med henger sammenlignet med mobil avvanner uten henger.
- Det samlede energiforbruket knyttet til transport og tomgangskjøring er beregnet å være 35 % høyere ved bruk av slamsuger uten henger sammenlignet med mobil avvanner uten henger.
- Utslipp av CO₂ vil variere proporsjonalt med energiforbruket, og forholdet mellom tømme-teknologiene vil være tilsvarende med tanke på utslipp som for energiforbruk.
- Energiforbruket knyttet til kjøring er størst for konvensjonell tømming uten henger (50%), dernest konvensjonell tømming med henger (34%), mens andelen av det totale energiforbruket knyttet til kjøring kun er 21% for mobil avvanning (kun bil).

En eksamensoppgave fra **Mitthögskolan (Instituttet for Naturvetenskap och Miljö)** diskuterer kjøre-avstander og drivstofforbruk for henholdsvis konvensjonell slamtømming og mobil avvanning [32]. Det er tatt utgangspunkt i at det ikke benyttes henger. Diskusjonen er basert på opplysninger fra Sundsvall kommune vedrørende erfaringsdata for slamtømming med konvensjonell teknologi. Tallmaterialet for mobil avvanningsteknologi er basert på beregninger. Resultatene fra eksamensarbeidet oppsummeres som følger:

- Antall slamavskillere som tømmes med konvensjonell tømme-teknologi er rapportert å være 11,5 per dag for en bil. Antatt antall slamavskillere som kan tømmes med mobil avvanning er beregnet til 15 stk. per dag.
- Det anslås at transportbehovet for utførelse av slamtømming i Sundsvall kommune kan reduseres med 45% ved å ta i bruk mobil avvanning i stedet for konvensjonell tømme-teknologi.
- Det er lagt til grunn at drivstofforbruket kan reduseres i tilsvarende forhold som redusert kjøre-avstand.

7.4. Analyse - vurdering av optimal tømme-teknologi

I dette prosjektet er det utviklet en beregningsmodell for å kunne vurdere hvordan ulike forutsetninger påvirker parametere som er relevante for vurdering av økonomi og miljøpåvirkning i forhold til valg av slamtømme-metode. Beskrivelse av modellen og bruk av denne er gitt i Vedlegg G. Dersom leseren ønsker nærmere informasjon om hvordan analysen er utført, og hvilke forutsetninger og betingelser som er lagt til grunn, vises

det til vedlegget. Valg av beregningsmetode er diskutert i Vedlegg G.1, beskrivelse av beregningsmodellen med diskusjon av forutsetninger som er lagt til grunn gitt i Vedlegg G.2, og bruk av beregningsmodellen med resultater som viser i hvilken grad ulike forutsetninger påvirker optimalt valg av slamtømme-metode er gitt i Vedlegg G.3. Vedlegg G.4 diskuterer økonomiske betraktninger rundt optimalt valg av slamtømme-metode.

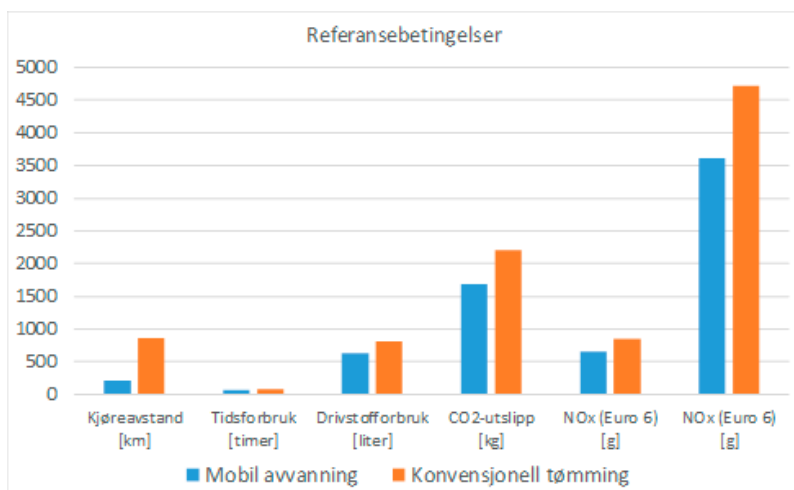
7.5. Diskusjon og konklusjoner vedrørende økonomi og miljøpåvirkning

Diskusjonen her er i hovedsak basert på analysen i Vedlegg G.3, samt litteraturgjennomgangen i Kapittel 7.3. Resultatene fra analysen i Vedlegg G.3 tar utgangspunkt i valgt referansenivå for de ulike inngangsparameterne. Referansenivåene er valgt for å representere en «basecase» med realistiske betingelser og forutsetninger. På tross av at de lokale forutsetningene i den enkelte kommune vil kunne avvike en del fra valgte referansebetingelsene, vil en vurdering av en slik basecase likevel gi en god pekepinn på hvilke besparelser en kan forvente ved å benytte mobil avvanning. En sammenligning av beregnet kjøredistanse, tidsforbruk, drivstofforbruk og utslippstall for utførelse av et gitt tømmeoppdrag med henholdsvis mobil avvanning og konvensjonell tømteknologi, der en har lagt til grunn

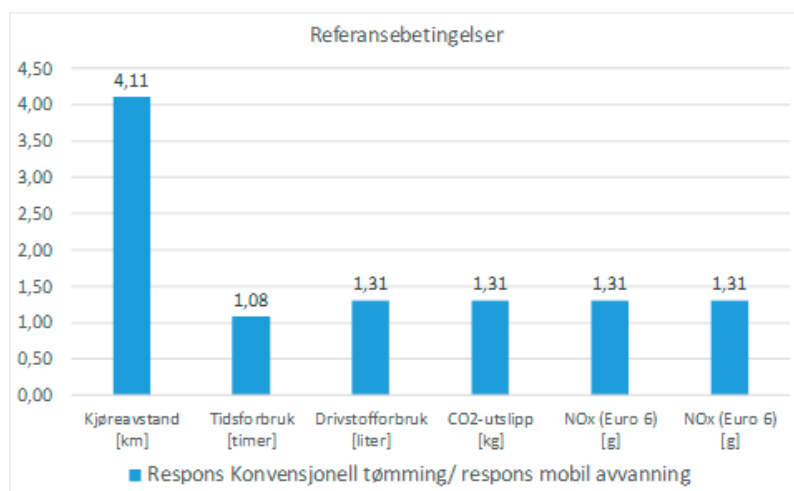
referansebetingelser (jf. Valgte nivåer for inngangsvariabler i Vedlegg G.2) som forutsetning for analysen, er gitt i Figur 15 og Figur 16.

7.5.1. Påvirkning på miljø

For referansebetingelser er det samlede drivstofforbruket for gjennomføring av tømmeoppdraget beregnet å være 31% høyere for konvensjonell tømteknologi sammenlignet med mobil avvanning, noe som er sammenlignbart med resultatene fra studien utført av JTI. Forskjellen mellom de to tømteknologiene vedørende utslipp av CO₂ og NO_x vil være tilsvarende som for drivstofforbruket. Dette innebærer at det ligger et betydelig insitamant i forhold til redusert miljøpåvirkning ved å benytte mobil avvanning.



Figur 15 Sammenligning av beregnet kjøredistanse, tidsforbruk, drivstofforbruk og utslippstall for utførelse av et gitt tømmeoppdrag med henholdsvis mobil avvanning og konvensjonell tømteknologi, der en har lagt til grunn referansebetingelser (jf. valgte nivåer for inngangsvariabler i Vedlegg G.2) som forutsetning for analysen.



Figur 16 Relativt merforbruk i beregnet kjøredistanse, tidsforbruk, drivstofforbruk og utslippstall for utførelse av et gitt tømmeoppdrag med bruk av konvensjonell tømteknologi sammenlignet med bruk av mobil avvanning, der en har lagt til grunn referansebetingelser (jf. valgte nivåer for inngangsvariabler i Vedlegg G.2) som forutsetning for analysen.

Drivstofforbruket for gjennomføring av slamtømming er i stor grad avhengig av transport etter vei. Imidlertid vil den største andelen av drivstofforbruket for slamtømming være knyttet til tomgangskjøring i forbindelse med tømming av slamavskiller, spyling, lossing til henger og levering ved renseanlegg/slammottak. For konvensjonell tømme-teknologi utgjør andelen av drivstofforbruket knyttet til transport 41 % av samlet drivstofforbruk, mens tilsvarende tall for mobil avvanning kun er 13%. Studien utført Mitthögskolan (Institutionen för Naturvetenskap och Miljö)[32] som kun vurderer drivstofforbruk knyttet til transport etter vei vil derfor gi et ufullstendig bilde av det samlede drivstofforbruket for de to tømme-teknologiene.

Dersom en sammenligner andelen av drivstofforbruket som er knyttet til transport er dette beregnet å være hele 4,25 ganger høyere for konvensjonell tømming enn for mobil avvanning. Forskjellen skyldes betydelig reduksjon i transportbehov ved bruk av mobil avvanning. Når det gjelder drivstofforbruket knyttet til kjøring fra tømmeområde til oppstillingsplass for trekkvogn er dette beregnet å være 3,6 ganger høyere for konvensjonell tømme-teknologi når en legger til grunn referansebetingelser. I tillegg vil en ved bruk av konvensjonell tømme-teknologi måtte transportere råslammet til et renseanlegg hver gang bil og henger er fylt opp, noe som ikke er aktuelt ved bruk av mobil avvanning. Dette bidraget er beregnet å utgjøre om lag halvparten av drivstofforbruket knyttet til transport ved bruk av konvensjonell tømme-teknologi. For mobil avvanning vil det avvannede slammet transporteres direkte til mottak for avvannet slam. Drivstofforbruket for transport av avvannet slam fra henholdsvis renseanlegg (konvensjonell tømme-teknologi), og fra oppstillingsplass for henger (mobil avvanning), til mottak for avvannet slam vil være i samme størrelsesorden for de to tømme-teknologiene. Normalt vil drivstofforbruket knyttet til transport av avvannet slam være noe lavere for konvensjonell tømming pga. av at en ved renseanleggene ofte oppnår et høyere tørrstoffinnhold i det avvannede slammet.

Gitt de betydelige reduksjonene i transportbehov ved bruk av mobil avvanning ville det vært nærliggende å anta at større besparelser i samlet drivstofforbruk enn 31% som er beregnet for referansebetingelser. Imidlertid så vil besparelsene knyttet til redusert transportbehov til en viss grad oppveies av et relativt sett høyere drivstofforbruk ved tomgangskjøring for mobil avvanning. For referansebetingelser er drivstofforbruket under tomgangskjøring beregnet å være 12 % større for mobil

avvanning sammenlignet med bruk av konvensjonell tømme-teknologi. Dette er knyttet til at en bruker noe lengre tid per anlegg for mobil avvanningsteknologi. Siden drivstofforbruket under tomgangskjøring utgjør hele 87% av det totale forbruket for mobil avvanning vil dette ha stor betydning for det samlede drivstofforbruket. En kan her også nevne at drivstofforbruket knyttet til tomgangskjøring knyttet til køkjøring i bynære strøk kan utgjøre et betydelig merforbruk av drivstoff. Dette er en faktor som ikke er inkludert i modellen, og som vil medføre at drivstofforbruket relativt sett vil øke mest for konvensjonell tømme-teknologi. Dette på grunn av behovet for transport mellom tømmeområdet og renseanlegg med septikmottak.

7.5.2. Vurdering av økonomi

Jamfør diskusjonen i Vedlegg G.4 så kan en med utgangspunkt i beregnet tidsforbruk og drivstofforbruk gjøre enkle vurderinger knyttet til økonomi ved valg av slamtømme-teknologi.

En del av kostnaden knyttet til kjøring vil være direkte avhengig av drivstofforbruket, hvilket er beregnet å være 31% høyere for konvensjonell tømming når en legger til grunn referansebetingelser.

Når det gjelder det samlede tidsforbruket for utførelse av tømmeoppdraget er dette beregnet å være 8% høyere for konvensjonell tømming sammenlignet med mobil avvanning ved referansebetingelser. Dvs. at mertidsforbruket knyttet til økt transportbehov for konvensjonell tømming mer enn oppveier økt tidsforbruk for tømming av hvert enkelt anlegg ved bruk av mobil avvanning.

Dersom en legger til grunn at timekostnad fakturert til kunden typisk vil være i størrelsesorden 10% dyrere ved bruk av mobilt avvanningsutstyr sammenlignet med konvensjonell tømme-teknologi, innebærer dette at de økonomiske insitamentene for bruk av mobil avvanning ikke er like åpenbare som de miljømessige insitamentene for å benytte mobil avvanning. Ved å legge til grunn en timepris på 1400 NOK eks. MVA. ut til kunde for konvensjonell slamtømming, som inkluderer bil med henger og 2 stk. tømme-personell, og en drivstoffpris på 13 kroner per liter, så vil den beregnede kostnaden for slamtømmeoppdraget være tilsvarende som for mobil avvanning, som vist i Tabell 7.

Mobil avvanning	
Drivstofforbruk [l]	626
Totalt tidsforbruk [timer]	76
Kostnad drivstoff	8138
Kostnad tidsforbruk	117040
Kostnad levering av avvannet slam	0
Total kostnad	125178
Konvensjonell tømteknologi	
Drivstofforbruk [l]	817
Totalt tidsforbruk [timer]	82
Kostnad drivstoff	10621
Kostnad tidsforbruk	114800
Kostnad levering av råslam	0
Kostnad levering av avvannet slam	0
Total kostnad	125421
Prosentvis høyere kostnad for mobil avvanning	0

Tabell 7 Beregning av kostnad for utførelse av tømmeoppdrag forutsatt referansebetingelser (Jf. valgte nivåer for inngangsvariabler i Vedlegg G.2) for henholdsvis mobil avvanning og konvensjonell tømteknologi. Kostnader knyttet til levering av slam ved renseanlegg og mottak for avvannet slam er ikke medregnet.

Ut fra denne vurderingen ser en også at effekten av lavere drivstofforbruk vil ha forholdsvis liten innvirkning på kostnaden for tømmejenesten. Samlede transportdistanser er likevel av stor betydning for kostnaden for tømmejenesten, men tidsforbruket knyttet til kjøringen vil være av langt større betydning for kostnaden enn selve drivstofforbruket. Her påpekes det at tidsforbruket knyttet til køkjøring og russtrafikk i byområder bidrar til relativt sett høyere tidsforbruk for konvensjonell tømteknologi, noe som ikke er tatt høyde for i denne beregningen.

Eksempelet ovenfor inkluderer hverken kostnad for levering av råslam til renseanlegg, eller kostnad for levering av avvannet slam på egnet mottak. Disse kostnadene må imidlertid medregnes for at vurderingen av det samlede kostnadsbildet skal bli mest mulig korrekt. Kostnaden for levering av septikslam til renseanlegg kan enkelte steder være i størrelsesorden 300 per m³, men i dette tallet inngår også kostnader for både transport og levering av avvannet slam fra renseanlegget til egnet mottak for avvannet slam. Typisk kostnad for levering av avvannet slam til kompostering/biogassanlegg er om lag 100 kroner/m³, omregnet til m³ råslam. For enkelhets skyld så antas at også kostnaden for avvanningen av råslam levert til septikmottak ved renseanlegg er i samme størrelsesorden, dvs. 100 kroner per m³. Dersom en inkluderer kostnadene for levering av slam i regneeksempelet i Tabell 7, så endrer kostnadsbildet seg vesentlig, og en ser av Tabell 8 (neste side) at mobil avvanning da vil være 24% rimeligere ved de forutsetningene som er lagt til grunn.

Et moment som kan være av betydning i kommuner der en har spesielt belastede veier, eller veier med dårlig standard, er at en vil redusere veibruk og veislitasje som følge av redusert transportbehov ved bruk av mobil avvanning.

7.5.3. Betydningen av lokale forutsetninger

Det fremgår av følsomhetsanalysen i Vedlegg G.3 at spesielt avstanden mellom tømmeområde og henholdsvis renseanlegg og oppstillingsplass for henger vil være av stor betydning for forskjellen i samlet drivstofforbruk og tidsforbruk for de to teknologiene. Ved å øke t/r avstanden fra oppstillingsplass for henger til tømmeområde fra 8 til 20 km så vil det samlede tidsforbruket for konvensjonell tømteknologi være 31% høyere enn for mobil avvanning, mens drivstofforbruket vil være 56% høyere. Dersom en legger til grunn at t/r avstanden fra tømmeområde til renseanlegg øker fra 40 til 60 km vil en tilsvarende finne at det samlede tidsforbruket for konvensjonell tømteknologi vil være 17% høyere enn for mobil avvanning, mens drivstofforbruket vil være 61% høyere. I tillegg til avstander til renseanlegg og oppstillingsplass for henger, så viser følsomhetsanalysen at størrelsen på det enkelte anlegg også vil ha stor effekt på forskjeller i både drivstofforbruk og tidsforbruk for de to teknologiene. Dersom en legger disse forutsetningene til grunn så vil en komme fram til at den relative kostnadsforskjellen når en sammenligner de to tømteknologiene vil øke fra henholdsvis 0-15 % og fra 24-33% i favør av mobil avvanning for de to kostnadseksempelene i Kapittel 7.5.2.

Mobil avvanning	
Drivstofforbruk [l]	626
Totalt tidsforbruk [timer]	76
Kostnad drivstoff	8138
Kostnad tidsforbruk	117040
Kostnad levering av avvannet slam	40000
Total kostnad	165178
Konvensjonell tømteknologi	
Drivstofforbruk [l]	817
Totalt tidsforbruk [timer]	82
Kostnad drivstoff	10621
Kostnad tidsforbruk	114800
Kostnad levering av råslam	40000
Kostnad levering av avvannet slam	40000
Total kostnad	205421
Prosentvis høyere kostnad for konvensjonell tømning	24

Tabell 8 Beregning av kostnad for utførelse av tømmeoppdrag forutsatt referansebetingelser (jf. valgte nivåer for inngangsvariabler i Vedlegg G.2) for henholdsvis mobil avvanning og konvensjonell tømteknologi. Kostnader knyttet til levering av slam ved renseanlegg og mottak for avvannet slam er ikke medregnet.

Beregningsmodellen som er benyttet er basert på et sett med gitte forutsetninger som er holdt konstante, deriblant tørrstoffinnhold i råslam som er satt til 1,5%. Dersom tørrstoffinnholdet i råslammet reduseres til 1,0% vil den beregnede forskjellen i tidsforbruk og drivstofforbruk ved sammenligning av konvensjonell tømteknologi, og mobil avvanning, øke fra henholdsvis 8 til 12%, og fra 31 til 36 %. En annen forutsetning i beregningsmodellen er at den samlede tiden det tar for å tømme et 4 m³ anlegg er 40 minutter. Dersom denne tiden reduseres til 35 minutter vil forskjellen i tidsforbruk og drivstofforbruk ved sammenligning av konvensjonell tømteknologi, og mobil avvanning, øke fra henholdsvis 8 til 21%, og fra 31 til 46 %. I begge tilfeller vil endringene bidra til bedre økonomi og redusert miljøbelastning ved valg av mobil avvanning som tømteknologi.

7.5.4. Anbefalinger

Analysen som er utført Vedlegg G.3 viser at mobil avvanning vil være å foretrekke i forhold til utslipp av CO₂ og NO_x for alle kombinasjoner av inngangsvariabler som er beregnet. Dersom en vurderer miljømessige påvirkning ut fra disse parameterne kan det derfor legges til grunn at mobil avvanning vil være å foretrekke fremfor konvensjonell tømteknologi. Merk at diskusjon av

miljøpåvirkning knyttet til bruk av polymer og polymerens påvirkning på helse og vannmiljø er diskutert i Kapittel 5.2.

Når det gjelder økonomisk forhold viser analysene at det er vanskelig å gi generelle råd vedrørende foretrukken tømteknologi. Som nevnt vil lokale forhold som avstand fra tømmeområde til renseanlegg, avstand til oppstillingsplass for henger, samt størrelsen på anleggene i tømmesonen, m.m. kunne ha stor betydning for økonomi knyttet til valg av slamtømteknologi. Det er også en rekke forutsetninger som er holdt konstante i analysen som er gjort i Vedlegg G.3 som vil være av betydning, slik som type utsyr og tilhørende lastevolumer på kjøretøy, tørrstoffinnhold i råslam, tidsforbruk på ulike operasjoner knyttet til tømning, m.m. Dette anbefales derfor at den enkelte kommune selv vurderer kostnadmessig aspekter knyttet til valg av tømteknologi i forhold til gitte lokale forutsetninger.

Det understrekes at jo mer de lokale forholdene for en gitt tømmesone avviker fra valgte referansenivåer for de ulike inngangsparameterne som er benyttet i Vedlegg G.3, jo større vil usikkerheten i de estimerte besparelsene ved bruk av mobil avvanning være.

8. Innkjøp og forvaltning av slamtømmetjenester

Som det fremgår av diskusjonen i Kapittel 6 så er kvaliteten på utførelsen av slamtømmetjenester viktig både for å unngå mulig skade på renseanlegg, og for å unngå unødig forurensing. Med mobil avvanning er det spesielt viktig å påse korrekt utførelse ved dosering av polymer, og at tilbakeføring av rejektivann foregår på en slik måte at utslipp av restpolymer fra slamavskillere minimeres i perioden etter tømning. Kvaliteten på slamtømme-tjenesten vil også være av forurensingsmessig betydning ved konvensjonell tømning, der det spesielt vil være viktig å påse at alt innhold i slamavskilleren tømmes, samt at tømningen foregår til riktig tid.

Kvalitetsmessige forhold knyttet til selve utførelsen av slamtømmeoppdraget er i stor grad avhengig av slamtømmeentreprenørens kompetanse og rutiner for gjennomføring av tømmeoppdrag. Her vil også kommunens rolle være viktig. Dette gjelder i første rekke kommunens rolle som innkjøper av slamtømmetjenester, der deres rolle er å påse at de kjøper ressurseffektive og bærekraftige tjenester. Herunder er det viktig at de setter hensiktsmessige krav og vilkår til hvordan slamtømmetjenesten skal utføres, i tillegg til at de kontrollerer at tilbydere av slamtømmetjenester har tilstrekkelig kompetanse og nødvendige ressurser for å gjennomføre oppdraget. I tillegg vurderes det viktig at kommunen har nødvendig oppfølging av slamtømmingen, både i forhold til å kontrollere kvaliteten på utførelsen, men kanskje først og fremst ved å utnytte kunnskap og informasjon fra slamtømmefirmaets rapportering inn mot kommunens rolle som forurensningsmyndighet.

Generelt så vil i hvilken grad kommunene vektlegger arbeid med forvaltning av spredt avløp være av stor betydning for den samlede forurensningsmessige belastningen fra desentraliserte renseanlegg. Her vil det være viktig at kommunen har kartlagt og registrert alle avløpsanlegg. I tillegg er det viktig å påse at det enkelte avløpsanlegg tilfredsstiller forurensingsforskriften og utslippstillatelsens bestemmelser, og at kommunen gir endrede vilkår for utslippstillatelse eller pålegg om oppgradering der avløpsanleggene ikke tilfredsstiller gjeldende utslippskrav. Kommunen må også ha kunnskap om slamproduksjon og slamlagringskapasitet for hvert enkelt avløpsanlegg, slik at riktig tømmeintervall kan bestemmes. Dette gjelder spesielt i forhold til minirensesanlegg der både slamproduksjon og slamlagringskapasitet kan variere betydelig mellom ulike anleggstyper. I et videre perspektiv vil også den helhetlige forvaltningen av kommunens VA-anlegg og tjenester kunne ha betydning for bærekraft i forbindelse med slamtømming i spredt bebyggelse. Kommunen bør som planmyndig-

het sørge for å ivareta helhetlige VA-løsninger tidlig i alle arealplanprosesser. Dette kan blant annet omfatte tilrettelegging for hensiktsmessige håndtering av rejektivann og slam, både i forhold til leveringspunkter og slutt disponering. Som eier kan kommunen gjennomføre hensiktsmessige investeringer for oppgradering av kommunale VA-anlegg som samlet sett bidrar til mer ressurseffektive og miljøvennlige tjenester. I kapittel 8.1 beskrives kommunens ansvar, kommunens og andre aktørers ulike roller i forbindelse med tømning av slam i spredt avløp.

I Kapittel 8.2 og 8.3 diskuteres viktige aspekter som må tas høyde for ved utarbeidelse av konkurransegrunnlag for slamtømming. Diskusjonen omfatter også relevante forhold knyttet til oppdragsgivers oppfølging av slamtømmetjenesten og kommunens rolle som forvaltningsorgan og tilsynsmyndighet for spredt avløp. Herunder gis anbefalinger vedrørende hvilke krav som bør stilles til slamtømmeentreprenøren for å sikre god kvalitet på utførelse av tømmeoppdraget. I tillegg gis også anbefalinger vedrørende hvilke opplysninger kommunen bør gi i konkurransegrunnlaget for at tilbyderen skal ha tilstrekkelig underlag for å kunne tilby ressurseffektive og miljøvennlige tømmeoppdrag til riktig pris.

Anbefalingene som gis er primært rettet mot kommunalt ansatte og ansatte i interkommunale foretak. Dette gjelder både innkjøpspersonell, og VA-personell som er involvert i oppfølging av tømmeoppdrag og tilsynsaktivitet rettet mot spredt avløp. Intensjonen er at kapittelet skal kunne benyttes som mal for utarbeidelse av slamtømmeoppdrag, og at dette, sammen med rapporten for øvrig, skal bidra til å heve bestillingskompetansen for innkjøp av slamtømmetjenester. Tildelingskriterier diskuteres ikke i denne rapporten.

Generelle kontraktsvilkår som i hovedsak vil være uavhengig av oppdragets art er ikke diskutert i denne rapporten. Dette inkluderer blant annet generelle betalingsbetingelser, endringer i kontraktperioden, forsinkelser, oppsigelsesvilkår og heving av kontrakt, forsikring, og prosedyrer for løsning av tvister. Det vises her til Vedlegg H som gir to konkrete eksempler på konkurransegrunnlag for utlysning av slamtømmeoppdrag. Det gjøres oppmerksom på at dette kun er ment som et eksempel for å belyse sentrale vilkår som kan inngå i et slikt konkurransegrunnlag. Oppdragsgiver må ved utarbeidelse av konkurransegrunnlag selv vurdere hensiktsmessig omfang vedrørende generelle kontraktsvilkår.

I dette kapittelet omtales *slamtømmefirmaet*, dvs. tilbyderen av slamtømmetjenester som *leverandør*. Merk her

at rapporten også omtaler andre typer leverandører slik som *minirensanleggleverandører* og *leverandører av servicetjenester for minirensanlegg*. Der *leverandør* benyttes i andre sammenhenger enn i betydningen *slamtømmeleverandør*, så vil dette fremgå i teksten. Videre benyt-

tes *oppdragsgiver* som betegnelse på den som utlyser slamtømmekonkurransen, uavhengig av om dette er kommune eller IKS.

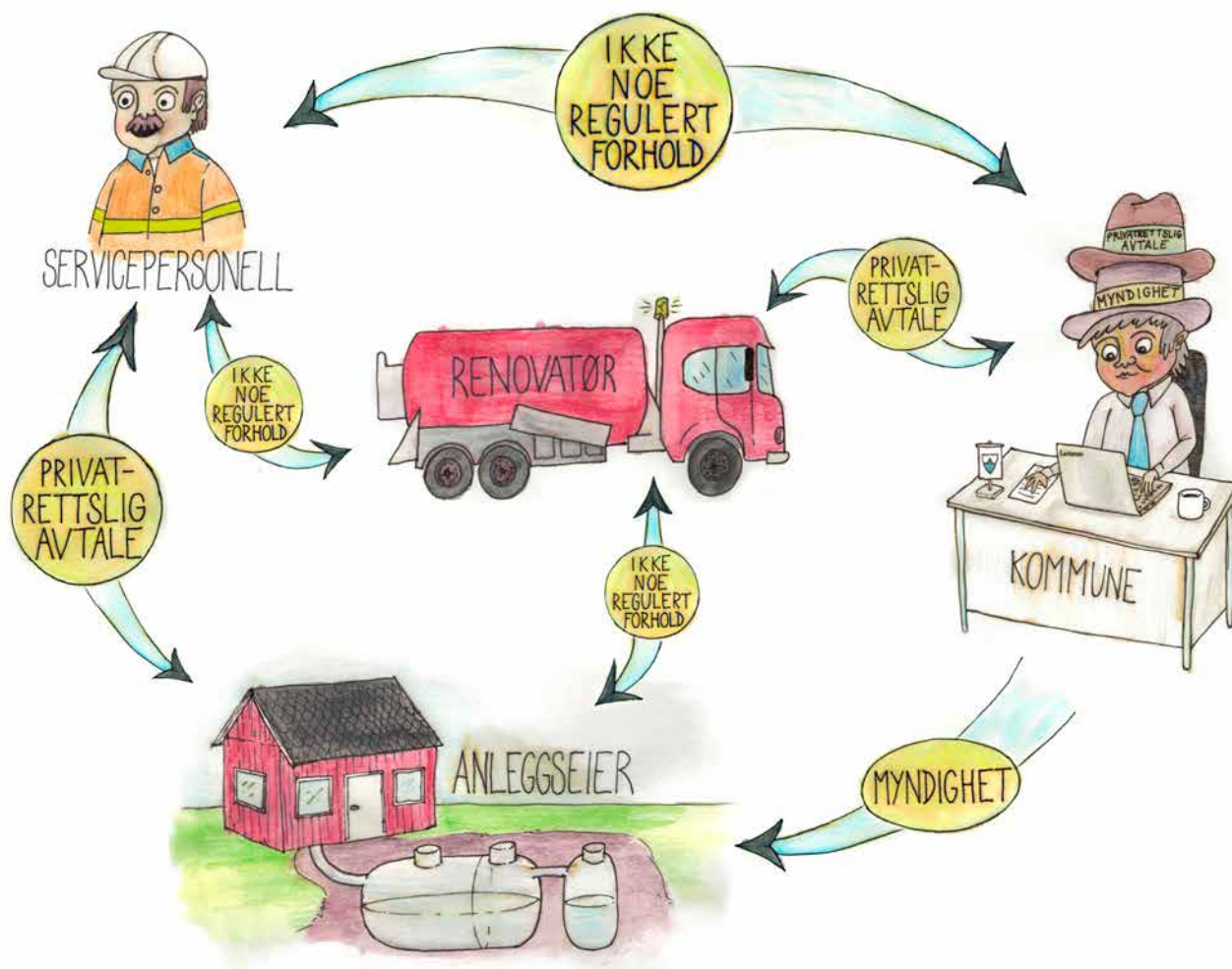
8.1. Kommunens ansvar og rolle i forbindelse med tømning av slam

Det er mange involverte parter forbundet med slamtømming, og det kan fort bli mye unødvendig rot dersom kommunen ikke sorterer sine roller riktig til enhver tid. Figur 17 illustrerer ulike roller og aktører som er involvert i slamtømming i spredt bebyggelse.

Anleggseier – servicepersonell = privatrettslig avtale

Et hensiktsmessig vilkår i alle utslippstillatelser, er skriftlig drift- og vedlikeholdsavtale. Det er et forskriftsfestet krav at minirensanlegg skal drives og vedlike-

holdes i henhold til skriftlig drifts- og vedlikeholdsavtale i forurensningsforskriften § 12-13, annet ledd. Nærmere bestemmelser om innholdet i drifts- og vedlikeholdsavtalen er gitt i forurensningsforskriften kapittel 11, vedlegg 2, punkt 2.3. Det skal foreligge en skriftlig avtale mellom anleggseier og servicepersonell om blant annet hvilke oppgaver som skal gjennomføres og hvor ofte det skal gjøres. Formelt sett er rapporteringen anleggseiers ansvar, men for at dette skal kunne fungere i praksis så ivaretar serviceleverandøren dette. Drift- og vedlike-



Figur 17 Ulike roller og aktører som er involvert i slamtømming i spredt bebyggelse. Illustrasjon: Amund Doseth Bjorli

holdsavtalen bør derfor regulere at serviceleverandøren er ansvarlig for både avviksrapportering og rapportering av driftsdata til kommunen.

Forurensningsforskriften setter krav til årlig rapportering. For å sikre god oppfølging og administrasjon av slamtømmetjenester, bør imidlertid kommunen/serviceleverandøren legge opp til en løpende rapportering.

Selv om alle typer avløpsanlegg har behov for drift og vedlikehold stiller ikke forurensningsforskriften tilsvarende krav til at anleggseier skal inngå skriftlig avtale med servicepersonell for andre typer avløpsanlegg. Vi anbefaler derfor at kommunene benytter muligheten til å sette vilkår om privatrettslige avtaler mellom anleggseier og servicepersonell også for øvrige avløpsanlegg. Omfang og tidsintervall for drift- og vedlikehold må tilpasses anlegget. Det finnes mer opplysninger om dette på avlop.no.

Kommune - servicepersonell = ikke noe regulert forhold etter at utslippstillatelse er gitt

Leverandøren av et renseanlegg kan ivareta service av anleggene, men ikke nødvendigvis. Det kan også være andre foretak som tilbyr service.

I tilfeller der servicepersonell også er leverandør vil foretaket ofte ha rollen som søker og/eller prosjekterende i forbindelse med etablering av anlegget. Etter at utslippstillatelse er gitt og anlegget er etablert, foreligger det ikke noe regulert forhold mellom kommunen og serviceleverandøren. Likevel vil kommunen og servicepersonell ha jevnlig dialog om resultater og erfaringer fra service.

Vær oppmerksom på kommunens taushetsplikt om noens personlige forhold. Ved utfordringer forbundet med eksempelvis tilgang til anlegg og betaling av tjenester, vil det fort komme opp taushetsbelagte opplysninger, som kommunen ikke må bringe videre til servicepersonell.

Anleggseier - slamtømmefirma = ikke noe regulert forhold

Det er heller ikke noe regulert forhold mellom anleggseier og slamtømmefirma. Som kommunens ansikt utad er det viktig at slamtømmefirmaet opptre ryddig ovenfor anleggseier. I dialog med anleggseierne bør slamtømmefirmaet være tydelig på at de utfører slamtømming på oppdrag fra kommunen.

Slamtømmefirma - servicepersonell = ikke noe regulert forhold

Heller ikke mellom slamtømmefirma og servicepersonell er det et regulert forhold. Det kan likevel være hensikts-

messig at slamtømmefirmaet tipser servicepersoner om status på avløpsanlegg, dersom et slamtømmefirma kommer til et anlegg hvor det er behov for akutt oppfølging. Tilsvarende info må i slike tilfeller også gå direkte til kommunen.

Vær oppmerksom på at det også kan være naturlig å regulere slamtømmefirmaets taushetsplikt i avtalen med kommunen.

Kommune - slamtømmefirma = privatrettslig forhold

Kommunen skal etter forurensningsloven § 26 sørge for tømming av mindre renseinnretninger som slamavskillere og samlekommer for avslamming av sanitært avløpsvann og overvann. Reglene i forurensningsloven § 30 om kommunal avfallsinnsamling gjelder tilsvarende for slamtømming. Kommunen har skriftlig avtale med slamtømmefirmaet om når, hvordan og til hvilken pris tømming av slam skal foregå. Uten kommunens samtykke må ingen samle inn slam. Det betyr at slamtømmefirmaet ikke må samle inn slam fra anleggseiere i kommunen som evt. ikke omfattes av skriftlig avtale med kommunen, eller samle inn slam i kommuner som slamtømmefirmaet ikke har avtale med. Dette følger av forurensningsloven § 30 tredje avsnitt.

Kommunen - anleggseier = myndighet

Kommunen er den eneste aktøren som har en myndighetsrolle i forbindelse med slamtømming. Kommunens myndighetsoppgaver i denne sammenhengen:

- Gir anleggseier tillatelse til å etablere en fare for forurensning, forutsatt at det foreligger en utslipps-søknad som er godt dokumentert, og at det i tillegg vurderes som forsvarlig å etablere avløpsanlegget det søkes om på det aktuelle stedet, jf. forurensningsloven § 18.
- Setter nødvendige vilkår i utslippstillatelsen til huseier, for at et utslipp skal forurense minst mulig. Slamtømming er et helt sentralt vilkår i tillatelsene, jf. forurensningsloven § 16. Kommunen kan strekke seg langt når det gjelder fastsettelse av nødvendige vilkår, så lenge vilkårene er forholdsmessig veiet opp mot ulempen og faglig begrunnet.
- Opphever/ender/setter nye vilkår i tillatelser. Slamtømming er et typisk vilkår hvor det kan være behov for å revidere tidligere gitte tillatelser, jf. forurensningsloven § 18.
- Fastsetter gebyr for tømming av slam, jf. forurensningsloven § 34.
- Sørger for tømming av slam for mindre renseinnretninger ved å inngå avtale med slamtømmefirma om tømming av slam, jf. forurensningsloven § 26.

Som en konsekvens av myndighetsrollen følger også at



kommunen har en generell veiledningsplikt jf. forvaltningsloven § 11.

Reglene i § 34 om avfallsgebyr gjelder etter § 26 tilsvarende for slamtømming. Det innebærer at kommunen skal fastsette gebyr. Den som eier eiendommen med anlegget skal betale for å dekke kostnadene forbundet med slamtømmingen, herunder innsamling, transport, mottak, oppbevaring, behandling, etterkontroll m.v. Kommunens kostnader skal fullt ut dekkes inn gjennom gebyrene.

Anleggseier

Anleggseieren har ingen myndighet, men pådrar seg en del plikter ved å inneha en utslippstillatelse:

- Etterleve utslippstillatelsen og tilhørende vilkår, jf. forurensningsloven § 7.
- Sette seg inn i og rette seg etter en eventuell lokal forskrift som gir bestemmelser om forhold som er nødvendig for å få til en hensiktsmessig og hygienisk oppbevaring, innsamling og transport av slam, jf. forurensningsforskriften § 30, tredje ledd.
- Betale gebyr for tømming av slam, jf. forurensningsloven 26, jf. § 34.
- Sikring av lokk, jf. plan og bygningsloven § 28-6.

Basseng og brønn skal til enhver tid være sikret slik at personer hindres fra å falle i dem. Det er grunneier som er ansvarlig for at anlegg er forsvarlig sikret. Kommunen kan pålegge sikring av brønn innen en angitt frist, der brønnen antas å utgjøre særskilt fare for barn.

I forarbeidene til endringer i tidligere plan- og bygningslov § 83 (Ot.prp.nr.39 (1993-1994)) står det: *Det er ikke inntatt noen definisjon av basseng, brønn eller dam i lovtekst eller i forarbeidene. Det vil bli vurdert inntatt i byggeforskriften, men det antas at en normalt vil klare seg med en alminnelig språklig fortolkning av lovens ord.*

Dette er ikke blitt nærmere definert i byggteknisk forskrift, men det vil være naturlig med en utvidende fortolkning, slik at loven også omfatter avløpskummer, da det i hvert fall ikke bør settes mindre strenge krav til sikring av en avløpskum enn til en brønn.

Nærmere beskrivelser av hvordan sikring skal gjennomføres er beskrevet i byggteknisk forskrift TEK17 § 8-3, om uteoppholdsareal, med tilhørende veiledning. I veiledningen står det følgende: Nr 3. *Overdekking eller overbygging av basseng, brønn eller lignende må være utført av solide materialer og være godt festet til forsvarlig fundament. Nr.4. Overdekking må være sikret med lås eller liknende for å unngå at overdekkingen fjernes av barn eller uvedkommende.*

8.1.1. Fastsetting av gebyr

Forurensningsloven § 34 første ledd innebærer en generell plikt for kommunene til å innføre gebyrer, slik at kommunens samlede kostnader ved tømming av slam blir dekket fullt ut. Det er altså ingen tvil om at det er den som eier en eiendom som omfattes av ordningen med innsamling av slam, som skal betale regninga.

Videre heter det i forurensningsloven § 34 annet ledd at gebyrene bør være differensierte der dette kan bidra til avfallsreduksjon og økt gjenvinning. For slam må dette forstås som at det bør være differensiert gebyr. Gebyrene kan eksempelvis differensieres etter type avløpsanlegg, bolig/fritidsbolig, ekstra sum for høyt vannforbruk, mål på antall m³, tillegg ved behov for tømming via vaktordningen, mm. Utover at gebyrene kan være differensierte gis det ingen krav til hvordan gebyrene skal utformes, eksempelvis om det skal være et årlig gebyr basert på en fast sum, eller om det skal være et gebyr tilknyttet hver tømming. Slik vi tolker det står kommunen fritt til å avgjøre hvilken gebyrordning som er mest hensiktsmessig. Gebyrene kan vedtas i lokal forskrift eller kan fastsettes ved enkeltvedtak. Kommunene må følge forvaltningslovens kapittel VII, som har bestemmelser om fastsetting av lokale forskrifter. Størrelsen på gebyrene kan rulleres årlig gjennom gebyrregulativet.

Kommunens kostnader ifbm. slamtømming skal dekkes inn i sin helhet av gebyrene, men kan ikke dekke mer enn kostnadene (selvkost). Se retningslinjer for beregning av selvkost for kommunale betalingstjenester (H-3/14), og Norsk Vanns selvkostveiledning [33]. Selv om sistnevnte i hovedsak gjelder kommunen som anleggseier, vil dere finne nyttige avklaringer her, som er overførbare til gebyr for slamtømming.

Gebyr for slamtømming vil som regel følge automatisk av regler fastsatt i kommunal forskrift, og er ikke enkeltvedtak som kan påklages, jf. forvaltningsloven § 2, første ledd b. Dersom gebyrfastsettelsen likevel er resultat av vedtak truffet individuelt overfor den enkelte gebyrpliktige, vil det derimot være et enkeltvedtak som kan påklages etter forvaltningsloven § 28. En omgjøring vil omfatte en eller annen form for individuell vurdering som er bestemmende ovenfor den det gjelder og er å anse som enkeltvedtak, jf. tolkningsuttalelsen fra Justis- og politidepartementet 4.2.2003. Kort sagt kan vi si at det treffes et enkeltvedtak hver gang kommunen utøver skjønn som får betydning for plikten til å betale. Eksempelvis vil en avgjørelse om å korrigere gebyret fra en forskriftsfestet årlig tømming til 2 tømminger i året være utøvelse av et skjønn som påvirker betalings-

plikten. Tilsvarende vil tømning ved behov etter en nærmere vurdering gjennom året medføre en omgjøring av den opprinnelige gebyrsummen, fastsatt i forskriften.

En kommune som har fastsatt et gebyr for tømning av slamavskiller en gang i året, vil altså måtte treffe et enkeltvedtak hver gang kommunen bestemmer at det er behov for mer enn en slamtømming. Dette anses som lite praktisk gjennomførbart. En måte å løse dette på kan være å vedta et årsgebyr for all nødvendig slamtømming med en fast pris. På denne måten vil ikke kommunens skjønnsutøvelse av nødvendig slamtømming medføre endring i gebyr og vil dermed ikke være bestemmende for huseierens plikter. Beslutningen vil derfor ikke være et enkeltvedtak. En annen måte å håndtere dette på er å forskriftsfeste tømning etter hvor mange m³ som faktisk blir tømt. Det kan vurderes å etablere hensiktsmessig differensiering under begge de 2 eksemplene som foreslås ovenfor (årsgebyr og m³), men det blir viktig å begrense dette og velge en differensiering som ikke medfører bruk av skjønn i det enkelte tilfelle. Eksempelvis kan det differensieres etter antall pe gitt i utslippstillatelse, antall bruksenheter tilknyttet, om det er helårsbolig, fritidsbolig eller næring, ulike anleggstyper, tillegg når eier selv bestiller tømning gjennom vaktordningen og lignende.

Noen særlige tilfeller er det vanskelig å dekke opp med en standardisert tekst i en forskrift. Det kan derfor være lurt å ha en tekst om at man ved unormalt høye utgifter til tømning, kan vedta egne gebyrer basert på faktiske utgifter. Eksempel på slike tilfeller kan være at slaminnretningen er særdeles tidkrevende å tømme, at tømningen krever ekstra kostnadskrevende utstyr, begrensninger i tilgjengelighet, lange avstander og annet. Slike vurderinger vil bero på kommunens skjønn og blir enkeltvedtak.

Det faktum at mange eiendommer har for små slamtanker som krever uhensiktsmessig hyppig slamtømming, grunnet eldre anlegg eller underdimensjonerte anlegg, kan oppleves som urettferdig i forbindelse med gebyr for slamtømming. Kommunen har en plikt til å følge opp alle utslippstillatelser som er gitt og må iverksette tiltak ovenfor slike uhensiktsmessige tillatelser på andre måter enn gjennom gebyrordningen for slamtømming. Det er utarbeidet veiledning og tilhørende standard brev for dette formålet, som finnes på va-jus.no.

Hvordan kommunen fastsetter gebyr er altså helt avgjørende for hvor effektivt ordningen med slamtømming fungerer.

8.1.2. Bruk av vilkår

Forurensningsmyndigheten bør sette nødvendige vilkår for å redusere forurensningen i utslippstillatelsen, eksempelvis om slamtømming og om innholdet i en serviceavtale. utfordringen blir der vi utformer vilkår hvor noe skal gjøres «ved behov», dersom det er slik at behovet medfører økt gebyr, som beskrevet ovenfor. Utøvelsen av skjønnet «ved behov» der konsekvensen blir økt gebyr, er heller ikke helt uproblematisk å sette bort til service eller slamtømming, jf. kommuneloven og forurensningslovens bestemmelser om delegering av myndighet.

Det er derfor viktig at kommunene har en hensiktsmessig gebyrordning, slik at nødvendige tømninger ikke medfører økt gebyr for en enkelt eiendom. Slik styrer forurensningsmyndigheten at slamtømmer kan gjennomføre tømning på plassen der han ser behov, eller service kan bestille tømningen etter endt servicebesøk. Aktuelle vilkår kan være at:

- Kontrakten mellom anleggseier og serviceleverandør skal fastsette at slam skal tømmes når det er nødvendig og at tømningen kan bestilles direkte av servicepersonell.
- Tømning av slamavskiller utføres ved behov. Det er servicepersonell, slamtømmer eller kommunen selv som bestemmer når det er behov for tømning.
- Slamtømming skal kun utføres av den renovatøren kommunen har avtale med.

Det er også teoretisk mulig å endre frekvens i slamtømningen i dag, for kommuner som har gebyr som dekker en tømning i året, uten bruk av vilkår. Serviceleverandør/slamtømmefirma må da ta kontakt med kommunen, som deretter må treffe et enkeltvedtak om endringene til huseier, for så å gjennomføre tømningen etter at klageadgangen på vedtaket er utløpt. I realiteten vil dette være både tungvint og upraktisk. Det er også mulig å overlate bestilling av slam til huseier selv, slik mange kommuner gjør det i dag. Huseiere flest har ikke kunnskapen som trengs til å vurdere behovet for tømning. Når service eller renovatør påpeker behovet for oftere tømning, er det naturlig at huseier påvirkes av helt andre vurderinger for sitt valg, enn de forurensningsmessige hensynene, slik som økonomi eller at informasjonen går i glemmeboka i en travel hverdag.

8.1.3. Tvungen tømning

Kommunen er forpliktet til å tilrettelegge en ordning for innsamling og mottak av slam jf. forurensningsloven § 26. Videre er det kun det foretaket kommunen gir samtykke, som kan samle inn slam jf. forurensningsloven § 30. Dette legger begrensninger for slamtømmefirmaer, som ikke kan samle inn slam andre steder enn

der de har et samtykke fra kommunen. Altså er det ikke forbudt for huseier å levere slammet til et annet foretak enn det kommunen har godkjent, med mindre kommunen har satt vilkår i tillatelsen om at slamtømming kun skal utføres av den renovatøren kommunen har avtale med. Det er forbudt for andre foretak å ta imot slammet, enn de som har samtykke fra kommunen. Reglene her er tilsvarende som for renovasjon.

Det at kommunen er forpliktet til å tilrettelegge en tømmeordning, er ikke det samme som at huseier er forpliktet til å benytte seg av ordningen. Bruk av begrepet *tvungen tømning* kan synes noe misvisende eller upresist, selv om dette er et vanlig begrep i bruk. Derimot er *gebyret «tvungent»* etter forurensningslovens §34. Kommunen skal fastsette gebyr som skal betales av den som eier en eiendom som omfattes av ordning for innsamling av avfall eller tømning av slamavskiller, privet m.v.

Myndighetens verktøy for å «tvinge» slamtømming på en anleggseier er, som tidligere beskrevet, bruk av vilkår i utslippstillatelsen. Utslippstillatelsen retter seg mot

den ansvarlige for forurensningen, normalt anleggseier, og er kommunens verktøy til å styre utslipp, slamtømming, drift og vedlikehold etc.

8.1.4. Fastsettelse av lokal forskrift

Forurensningsloven § 30 tredje ledd sier at kommunen kan gi forskrifter som er nødvendig for å få til en hensiktsmessig og hygienisk oppbevaring, innsamling og transport av husholdningsavfall.



Det er viktig at kommunen ved fastsettelse av slik forskrift forholder seg til reglene som gjelder for fastsettelse av lokale forskrifter (forvaltningslovens kap. VII). Det er også viktig at det ikke trekkes inn andre ting i forskriften, enn det kommunen har hjemmel til å gi forskrift om. Det er kun lokale bestemmelser som er nødvendige for *hensiktsmessig og hygienisk oppbevaring, innsamling og transport av slam* en forskrift kan inneholde. Eksempel på slike bestemmelser kan være tilgjengelighet til kummer, kvalitet på vei og snuplass for tømmebil, avstand fra vei til tømme punkt etc.

8.2. Anbefalinger vedrørende kvalifikasjonskrav og oppfølging av leverandøren

I dette delkapittelet gis det anbefalinger i forhold til hvilke kvalifikasjonskrav som bør stilles i konkurransegrunnlaget til tilbyder av slamtømmetjenester. I tillegg diskuteres generelle vilkår knyttet til oppfølging og kontroll av leverandøren under gjennomføringen av oppdraget. Det gis ikke konkrete retningslinjer for tildelingskriterier. Generelt anbefales det imidlertid at oppdragsgiver vektlegger kvalitet i minst like stor grad som pris ved rangering av tilbud.

Merk at det europeiske egenerklæringsskjemaet (ESPD-skjema) er obligatorisk å bruke ved anskaffelser etter anskaffelsesforskriften del III og forsyningsforskriften del II fra 1. januar 2017. ESPD må fylles ut elektronisk. ESPD-skjemaet dekker kvalifikasjonskravene som er beskrevet i dette delkapittelet. Dette innebærer i praksis at kun den valgte leverandøren faktisk må sende dokumentasjonen til oppdragsgiver, før det kan inngås kontrakt. Den enkelte oppdragsgiver kan imidlertid vurdere i hvilken grad de ønsker å motta utfyllende dokumentasjon fra tilbyderen i tillegg til utfylt ESPD-skjema for å kunne gjøre en tilstrekkelig vurdering av kvaliteten på tilbudene. Det må således fremgå tydelig i konkurransegrunnlaget hvilken dokumentasjon

som eventuelt skal sendes inn i tillegg til utfylt ESPD-skjema. Det påpekes at det nye egenerklæringsskjemaet (ESPD) er et midlertidig bevis for at leverandøren oppfyller kvalifikasjonskravene og at det ikke foreligger avvisningsgrunner.

8.2.1. Krav til kvalitetssystem

For å sikre god kvalitet på tjenestene som slamtømme-firmaet leverer er det viktig at rutiner og prosedyrer for utførelsen av slamtømming er del av et dokumentert kvalitetssystem. Det er imidlertid vanskelig å gi klare retningslinjer i forhold til hvor omfattende slamtømme-firmaets kvalitetssystemer bør være. F.eks. vil en sertifisering i henhold til ISO:9001 være ressurskrevende, noe som kan være utfordrende spesielt for mindre foretak. Det vurderes derfor ikke hensiktsmessig hverken å sette krav til at bedriften skal ha et sertifisert kvalitetssystem, eller at dette skal gi ekstra uttelling ved vurdering av innkomne tilbud. Det er imidlertid viktig å sette tydelig minimumskrav til at leverandøren skal ha et dokumentert kvalitetssystem som er tilstrekkelig for å sikre god og stabil kvalitet på tjenestene som inngår i oppdraget. For leverandører som kan dokumentere at de har et kvalitetssystem i hht. ISO:9001 vurderes det tilstrekkelig å

be om gyldig sertifikat, og eventuelt rapport fra siste revisjonsbesøk fra sertifiseringsorganet. For leverandører som ikke har et sertifisert kvalitetssystem anbefales det at oppdragsgiver ber om nødvendig dokumentasjon for å kunne vurdere hvorvidt leverandøren har tilstrekkelig rutiner og prosedyrer for å kunne sikre kvaliteten på tjenesten som tilbys.

Dersom kvalitetssystemet til en leverandør ikke vurderes å være tilstrekkelig til å ivareta tilstrekkelig kvalitet på leveransen så skal tilbudet avvises.

Anbefalinger:

- Det bør settes krav til at tilbyder har et dokumentert kvalitetssystem, og at dette som minimum inneholder beskrivelser og prosedyrer for følgende.
 - Opplæring av nytt personell
 - Dokumentkontroll
 - Internrevisjoner
 - Klager
 - Avviksbehandling
 - Arbeidsoperasjoner for gjennomføringen av oppdraget, hvilket omfatter:
 - HMS
 - Planlegging og gjennomføring av tømmeplan
 - Korrespondanse med anleggseier
 - Rapportering mot kommune
 - Arbeidsoperasjoner knyttet til selve slamtømmingen
 - Vedlikeholdsplan for slamtømmeutstyr
- For leverandører som har et sertifisert kvalitetssystem i henhold til ISO:9001 eller tilsvarende, er det tilstrekkelig å be om gyldig sertifikat, og evt. rapport fra siste revisjonsbesøk.
- For leverandører som ikke har et sertifisert kvalitetssystem bør det bes om at kvalitetsmanualen, inklusiv sentrale prosedyrer som er relevante for gjennomføringen av oppdraget oversendes.

For ett gitt oppdrag kan det være nødvendig at slamtømmeentreprenøren detaljerer/tilpasser prosedyrene til spesielle behov som er angitt i konkurransegrunnlaget for oppdraget. Dette kan for eksempel være krav til bruk av spesielt utstyr, angivelse av tømme-prosedyrer for enkelte typer anlegg eller ulike krav til avhending av rejevtvann og slam. Det vurderes derfor hensiktsmessig at den valgte leverandøren oppdaterer relevante prosedyrer og at disse godkjennes av oppdragsgiver før oppstart.

Anbefalinger:

- I tillegg til krav til dokumentasjon ved innlevering av tilbudet bør det vurderes å stille krav til at slamtømmefirmaet som tildeles kontrakten skal levere en

kvalitetsplan for gjennomføringen av det aktuelle oppdraget, og at denne skal godkjennes av oppdragsgiver før oppdraget påbegynnes. Kvalitetsplanen skal inneholde relevante prosedyrer for planlegging, gjennomføring og rapportering av oppdraget. Nødvendig tilpasninger skal være gjort slik at kvalitetsplanen tilfredsstillende krav til gjennomføring som angitt i konkurransegrunnlaget.

8.2.2. Kontroll av kvalitet på gjennomføring

Formålet med kvalitetssystemer er å bidra til å sikre konstant kvalitet på produkter og tjenester. Dette forutsetter at leverandøren faktisk benytter kvalitetsplaner og prosedyrer ved utførelsen av oppdrag. For å kunne vurdere hvorvidt slamtømmeentreprenøren både er i besittelse av hensiktsmessige prosedyrer, samt at disse faktisk benyttes i praksis ved gjennomføring av slamtømmeoppdraget, bør oppdragsgiver utføre en eller annen form for inspeksjon. Dette kan være varslede inspeksjoner i forbindelse med gjennomføring av oppdrag, der oppdragsgiver kontrollerer at oppdraget utføres i henhold til leverandørens prosedyrer og rutiner. En god måte å kontrollere at slamtømming foregår i samsvar med kontrakten, kan være å delta på tømningen av utvalgte anlegg. I tillegg til å kontrollere arbeidet bidrar også dette til andre positive bieffekter, som økt kompetanse hos saksbehandler og god dialog med slamtømmefirmaet. Det vurderes hensiktsmessig at en i tillegg gjennomfører stikkprøvebaserte kontroller i etterkant av tømning, med tanke på å verifisere at slamtømming av utvalgte anlegg er utført i henhold til de retningslinjer som gjelder for oppdraget.

Gjennomføring av både varslede inspeksjoner og stikkprøvebaserte kontroller vurderes å bidra til å styrke slamtømmefirmaets fokus på kvalitet, blant annet gjennom identifisering av avvik og forbedringspotensialer i tjenesteutførelsen. Det antas også at varsel om gjennomføring av kontroller vil ha en tilsvarende preventiv virkning knyttet til avvik i kvalitet som bruken av dagmulkter antas å ha i forhold til avvik i tidsplan. Dette forutsetter imidlertid at oppdragsgiver benytter tilsvarende virkemidler i forhold til avvik i kvalitet. I tillegg vil gjennomføring av kontroller kunne bidra til å heve innkjøpskompetansen til oppdragsgiver ved at denne får et bedre innblikk i ulike arbeidsoperasjoner og utfordringer med gjennomføring av slamtømming.

Anbefalinger:

- Det anbefales at oppdragsgiver forutsetter at det jevnlig vil foretas tilfeldig stikkprøvebasert kontroll av anlegg som er tømt.
- Det anbefales at oppdragsgiver setter som vilkår at de har rett til å utføre varslet inspeksjon med

gjennomgang av leverandørens prosedyrer for utførelse av oppdrag minimum en gang per år, og at leverandøren er pliktig å iverksette avbøtende tiltak innen gitt tidsfrist dersom det i forbindelse med inspeksjonen avdekkes avvik.

- Det anbefales at oppdragsgiver setter som vilkår at dersom det avdekkes vesentlige avvik i kvaliteten av gjennomføringen av oppdraget, så vil dette innebære avkortning av honorar. Det må da i tilfelle beskrives hvilke kvalitetsavvik som innebærer avkortning av honorar, samt satser for avkortning.

8.2.3. Tekniske og faglige kvalifikasjoner

Utover at tilbyder har et fungerende kvalitetssystem er det i tillegg viktig å få dokumentert at tilbyderen har tilstrekkelige ressurser og kompetanse for gjennomføringen av oppdraget.

Anbefalinger:

- Det bør stilles krav til at tilbyder gir en oversikt over foretakets totale ressurser i forhold til etterspurt utstyr og mannskap for den konkrete anskaffelsen. Oversikten bør inkludere total kapasitet, samt ledig og oppbundet kapasitet på utstyr som er tenkt benyttet.
- Det bør stilles krav til at tilbyder leverer en detaljert oppstilling av kjemikalier, utstyr, maskiner og kjøretøy som vil benyttes for gjennomføringen av oppdraget.
- Det bør stilles krav til at tilbyder gir en beskrivelse av organisasjonen som vil medvirke i gjennomføringen av oppdraget, inklusiv angivelse av kompetanse og erfaring for både administrativt personell og sjåførere som vil benyttes, samt den enkeltes rolle ved gjennomføringen av prosjektet.
- Referanser fra tidligere oppdrag av lignende art. Dette kan ivaretas gjennom utfylling av ESPD-skjema.

8.2.4. Internkontroll og miljøbelastning

Det bør påses at tilbyder har et fungerende HMS-system som blant annet ivaretar arbeidsmiljø og sikkerhet, og forebygging av helseskade. Tilbyder bør videre ha en bevisst og aktiv holdning til miljøhensyn med fokus på hvordan virksomheten kan redusere sin belastning på miljøet.

Anbefalinger:

- Oppdragsgiver bør som minimum be om signert HMS-egenerklæring som bekrefter at tilbyder har et fungerende HMS-system som tilfredsstillende krav i forskrift om systematisk helse-, miljø og sikkerhetsarbeid i virksomheter (internkontrollforskriften) [34]. En kan i tillegg be om dokumentasjon på vaksineprogram, verneutstyr (for eksempel gassalarm) og

sikringsutstyr ved arbeid i vei. Dette kan ivaretas gjennom utfylling av ESPD-skjema.

- Leverandøren bør som minimum ha en egen beskrevet miljøstrategi som inneholder retningslinjer ved anskaffelser, bruk og fjerning av produkter som kan ha miljøskadelig konsekvenser.
- Kopi av sertifikat for miljøledelsessystem etter ISO 14001, EMAS, Miljøfyrtårn el. alternativt kan det leveres en beskrivelse av eget miljøledelsessystem.

8.2.5. Øvrige kvalifikasjonskrav

Det bør settes krav til at tilbyder skal dokumentere ordnede forhold med hensyn til innbetaling av skatt og merverdiavgift, samt at tilbyder har økonomisk kapasitet til å gjennomføre oppdraget. Oppdragsgiver kan stille krav om minimumsomsetning (maksimalt 2 ganger kontraktsverdi).

Anbefalinger:

- Det anbefales at oppdragsgiver setter krav til innlevering av skatteattest og merverdiavgiftsattest. Oppdragsgiver er pålagt å innhente skatteattest for skatt og merverdiavgift for å kontrollere om norsk valgt leverandør har oppfylt sin forpliktelse til å betale skatter og avgifter, jfr. FOA § 7-2 (1). Dette kan ivaretas gjennom utfylling av ESPD-skjema.
- Det anbefales at oppdragsgiver ber om dokumentasjon på tilbyders økonomiske og finansielle stilling, f.eks. revisorgodkjent regnskap. Dette kan ivaretas gjennom utfylling av ESPD-skjema.

Tilbyder bør også dokumentere organisatoriske og juridiske forhold.

Anbefalinger:

- Det bør settes krav til dokumentasjon av at tilbyder av slamtømmetjenesten er et lovlig etablert foretak, f.eks. ved innlevering av firmaattest. Dette kan ivaretas gjennom utfylling av ESPD-skjema.
- Det bør stilles krav til at tilbyder leverer forsikringsbevis som bekrefter at forsikringen dekker følgende (dette kan ivaretas gjennom utfylling av ESPD-skjema):
 - Skade på eget utstyr og materiell
 - Skade på 3. parts personell og eiendom
- Det bør bes om egenerklæring som bekrefter at tilbyder overholder krav til lønns- og arbeidsvilkår i offentlige kontrakter [35].
 - Kravene til lønns- og arbeidsvilkår skal også gjelde eventuelle underleverandører.
 - Oppdragsgiver bør sette krav til at denne kan gjennomføre kontroll av at lønns- og arbeidsvilkår overholdes ved gjennomføring av oppdraget.

- Oppdragsgiver bør sette krav til at leverandøren på forespørsel skal kunne dokumentere at lønns- og arbeidsvilkår overholdes ved gjennomføring av oppdraget.
- Det anbefales at oppdragsgiver forbeholder seg retten til sanksjonsmuligheter dersom kravene til lønns- og arbeidsvilkår ikke overholdes.
- Det anbefales at oppdragsgiver ikke tillater at leverandøren eller eventuelle underleverandører benytter akkordbasert avlønning av ansatte som medvirker ved gjennomføringen av oppdraget.

8.2.6. Oppsummering - dokumentasjonskrav for tilbud og utføring av oppdrag

Her oppsummeres anbefalte krav til dokumentasjon ved utlysning av konkurranse om slamtømmeoppdrag:

- Signert tilbudsbrev med angivelse av eventuelle forbehold og avvikelser fra kravspesifikasjoner gitt i konkurransegrunnlaget, samt beskrivelse av eventuelle underleverandører som vil benyttes for gjennomføringen av oppdraget.
- Anbudssum, inklusiv spesifisering av delsummer i henhold til krav i konkurransegrunnlag.
- Beskrivelse av hvordan oppdraget vil utføres i henhold til kravspesifisering i konkurransegrunnlag, ref. kapittel 8.3.
- Slamtømmefirmaets kvalitetshåndbok eller kvalitetsplan, ref. kapittel 8.2.1. Dersom slamtømmefirmaet har et sertifisert kvalitetssystem i hht. ISO:9001 eller tilsvarende, er det tilstrekkelig å kun kreve dokumentasjon på at sertifiseringen er gyldig.
- Beskrivelse og spesifikasjoner av kjemikalier, kjøretøyer og utstyr som skal benyttes for gjennomføring av oppdraget, ref. kapittel 8.2.3.
- Beskrivelse av organisasjon og personell som vil medvirke i gjennomføringen av oppdraget, inklusiv CV og relevante sertifikater for nøkkelpersonell, ref. kapittel 8.2.3.
- Referanseliste for tidligere oppdrag av samme art, ref. kapittel 8.2.3.

- HMS-egenerklæring, ref. kapittel 8.2.4.
- Beskrivelse av bedriftens miljøstrategi, ref. kapittel 8.2.4. Dersom slamtømmefirmaet har et sertifisert miljøstyringssystem i hht. ISO:14001 eller tilsvarende, er det tilstrekkelig å kun kreve dokumentasjon på at sertifiseringen er gyldig.
- Revisorgodkjent årsregnskap eller annen dokumentasjon på tilbyders økonomiske kapasitet, ref. kapittel 8.1.4.
- Skatteattest og merverdiavgiftsattest, ref. kapittel 8.2.5
- Firmaattest, ref. kapittel 8.2.5.
- Forsikringsbevis, ref. kapittel 8.2.5.
- Egnerklæring om lønns og arbeidsvilkår, ref. kapittel 8.2.5.

8.2.7. Vurdering av leverandørens IT-løsninger

Dersom det åpnes for at tilbyder kan benytte egenutviklede IT-løsninger for gjennomføring av oppdraget kan det være vanskelig å gi oppdragsgiver et representativt inntrykk av funksjonalitet og egnethet gjennom at løsningen(e) kun beskrives i tilbudet. For å lettere kunne demonstrere programvarens funksjonalitet, og eventuelt grensesnitt mot oppdragsgiveres egne IT-løsninger, kan det ofte være mer hensiktsmessig at tilbyder gir en praktisk presentasjon i bruken av aktuell programvare.

Anbefalinger:

Det anbefales at leverandøren gis muligheten til å gi en praktisk presentasjon av relevant programvare og IT-systemer som vil benyttes for gjennomføring av oppdraget. Det bør imidlertid forutsettes at IT-systemene som serviceleverandøren tilbyr kan settes opp med grensesnitt mot kommunens egne systemer, slik at kommunen selv sikrer eierskap til og kontroll over slamdatabasen.

8.3. Anbefalinger vedrørende konkurransegrunnlag for slamtømming – Faktaopplysninger og teknisk kravspesifikasjon

Dette kapittelet diskuterer viktige forhold og krav knyttet til det konkrete slamtømmeoppdraget som bør belyses i konkurransegrunnlaget. Dette omfatter i hovedsak tekniske krav som bør stilles til slamtømme-entreprenøren, samt hvilke opplysninger kommunen må gi i konkurransegrunnlaget for at tilbyderen skal ha tilstrekkelig underlag til å levere inn tilbud. I tillegg diskuteres hvordan kommunene kan nyttiggjøre informasjon som fremkommer gjennom rapportering fra slamtømmer.

Det er lagt vekt på å belyse hvilke forhold den enkelte oppdragsgiver bør vurdere, og det gis således ingen anbefalinger av komplett tekst som kan benyttes direkte ved utarbeidelse av konkurransegrunnlag for et konkret oppdrag. I mange tilfeller kan det være lokale forhold og forutsetninger som er avgjørende for hvilke løsninger og krav som vil være mest hensiktsmessig å stille. Kapittelet er således ment å kunne benyttes som sjekkliste for hovedpunkter som bør inngå i kravspesifikasjonen for et slamtømmeoppdrag, men hver enkelt oppdragsgiver selv må ta stilling til hvilke konkrete krav det vil være riktig å stille. Det vises til Vedlegg H som inneholder to konkrete eksempler på kravspesifikasjon i forbindelse med utlysning av slamtømmeoppdrag.

8.3.1. Beskrivelse av oppdraget

- Oppdragsgiver må gi en tydelig beskrivelse av oppdraget slik at leverandøren har best mulig forutsetninger for å tilby riktig pris. Følgende opplysninger bør gis:
 - Hvilke(n) kommune(r) omfattes av oppdraget
 - Beskrivelse av inndeling i geografisk adskilte tømmezononer med angivelse på kart.
 - Beskrivelse av antall anlegg som skal tømmes i de ulike sonene
 - For hver tømmezone bør antall anlegg differensieres i forhold til følgende:
 - Anleggstype (slamavskiller, minirensanlegg, tett tank, gråvannsanlegg)
 - Slamvolum som skal tømmes
 - Tømmefrekvens
 - Fordeling av helårsboliger og fritidsboliger
 - Angivelse av avstander fra de ulike tømmezonene til mottak for henholdsvis råslam (konvensjonell tømme teknologi) og avvannet slam (mobil avvanning). Mottak må imidlertid ikke være spesifisert av oppdragsgiver. Det kan være opp til leveran-

døren å inngå avtale med mottak. Dette må i tilfelle klart fremgå av konkurransegrunnlaget.

- Angivelse på kart av mulige påslipp punkter for rejektivann til kommunalt avløpsnett
- Krav til tørrstoffinnhold ved levering av mobilt avvannet slam
- Angivelse av behov for bruk av annet utstyr for tømning der spesielle forhold ikke tillater bruk av standardutrustning.
- Angivelse av antall anlegg og antall meter totalt med ekstraordinært slangeutlegg som er nødvendig for å løse oppdraget.
- Maksimal høydeforskjell mellom slamtank og oppstillingsplass for kjøretøy

For å kunne gi fullstendige opplysninger om oppdraget til slamtømmeentreprenøren må den enkelte kommune ha kartlagt alle rensanlegg som ikke er tilkoblet det kommunale avløpsnettet. I tillegg må de ha registrert nødvendig informasjon om det enkelte anlegg slik som type anlegg, størrelse, plassering og slamtømmebehov. Kommuner som per dato ikke har denne oversikten anbefales å legge en plan for gjennomføring av nødvendig kartleggings- og registreringsarbeid. Deler av dette arbeidet kan spesifiseres som en del av anskaffelsen. For eksempel kan kommuner som har anlegg som ikke er nøyaktig nok registrert, eller ikke innmålt på kart, vurdere hvorvidt oppdraget bør utvides slik at slamtømmer i tillegg til å tømme anleggene også foretar en mer detaljert registrering med innmåling av kartkoordinater ved bruk av GPS.

Det bør tas forbehold om at det kan forekomme endringer i både antall og type anlegg i kontraktsperioden som følge av nybygging, oppgraderinger, sanering, og tilkobling til kommunalt nett. Leverandøren må ta hensyn til dette ved prising av tilbud. I så måte er det hensiktsmessig at prising av tilbud baseres på enhetspriser slik som f.eks. kostnad per m³ med råslam som tømmes, eller kostnad per anlegg av en gitt størrelse som tømmes. Kommunen må også opplyse dersom det foreligger plan for anlegg som skal fases ut i forbindelse med tilknytning til offentlig anlegg.

8.3.2. Tømmeperiode og tidspunkt for tømning

Det bør opplyses om hvorvidt det av klimatiske eller andre årsaker foreligger begrensninger i når på året tømningen kan foregå.

Det bør angis innenfor hvilket tidsrom på hverdager, og eventuelt på helg, som tømning kan gjennomføres uten nærmere avtale med oppdragsgiver.

Det bør opplyses om hvilke tidsrom renseanlegg/slam-mottak kan ta imot slam, og evt. begrensninger i hvor stor mengde slam som kan leveres per dag eller uke.

Dersom overskudds-rejektvann må leveres på renseanlegg, bør det angis hvorvidt det er begrensningene i forhold til tidsrom for når dette kan skje.

8.3.3. Valg av slamtømmeteknologi og utstyr

Ofte kan det ligge forskjellig forutsetninger til grunn for å løse ulike deler av et slamtømmeoppdrag. I mange tilfeller gjør dette det nødvendig med bruk av en kombinasjon av både mobil avvanning og konvensjonell tømning for gjennomføring av et oppdrag.

For tette tanker og en del minirensesanlegg kan ikke rejeckt vannet tilbakeføres til anlegget. Ved bruk av mobil avvanning for tømning av slike anleggstyper må tømme firmaet levere rejeckt vannet til påslippspunkt på avløpsnett, eller til renseanlegg. Dersom det er lang transportvei for avhending av rejeckt vann, så kan det det være mer hensiktsmessig å tømme tette tanker og minirensesanlegg ved bruk av konvensjonell slamsuger. Det kan også være aktuelt å benytte slamsuger i tilfeller der det er vanskelig fremkommelighet. Dersom leverandøren kun er i besittelse av større kjøretøy med påbygg for mobil avvanning må nødvendigvis anlegg der en ikke kommer frem med denne type kjøretøy tømmes med slamsuger, f.eks. med bruk av traktor eller mindre lastebiler egnet for lavere veistandard. Her må det samtidig påpekes at det finnes slamtømmefirmaer som også har kjøretøyer egnet for lav veistandard som er utstyrt med påbygg for mobil avvanning. Generelt kan det påpekes at kommunene kan bruke utslippstillatelser til å forhindre at slamtømning skal foregå på veier som ikke holder god nok helårsstandard, slik at særlige hensyn i slamtømningen begrenses.

Et moment som oppdragsgiver må være spesielt klar over er viktigheten av å gi nødvendige opplysninger dersom oppdraget inkluderer anlegg der det foreligger begrensninger knyttet til tilbakeføring av rejeckt vann. Dette utelukker ikke nødvendigvis bruk av mobil avvanning, men hvorvidt det er hensiktsmessig å benytte mobil avvanning for tømning av slike anlegg, beror blant annet på avstand til påslippspunkt for overskytende rejeckt vann. Det er rimelig å anta at slamtømme-entreprenørene gjennom besittelse av egnet kalkyleverktøy og erfaringsgrunnlag bør ha gode forutsetninger

for å vurdere optimalt teknologivalg for ulike deler av et tømmeoppdrag.

8.3.4. Tømmeintervall

Det er viktig at oppdragsgiver gir slamtømmefirmaet nødvendig informasjon om tømme frekvens for slamavskillere og øvrige anleggstyper som inngår i oppdraget. Forurensingsforskriften forutsetter at slamavskillere ikke skal tømmes sjeldnere enn annethvert år for helårsboliger og minimum hvert fjerde år for fritidsboliger. Oppdragsgiver må her være oppmerksom på at enkelte slamavskillere kan ha hyppigere tømmebehov. Slamtømmefrekvensen for alle anlegg styres fra kommunens side gjennom utslippstillatelsen og vil avhenge av tilgjengelig slamlagringsvolum i forhold til belastningen som anlegget mottar. For å skaffe seg oversikt over forventet slamtømmebehov for den enkelte slamavskiller eller tette tank, må en altså kjenne både effektivt slamlagringsvolum og faktisk belastning. Dersom oppdragsgiver ikke har denne informasjonen vil det være hensiktsmessig at vurderingen av hvorvidt anlegg er overfylt ved tømning inngår i slamtømmers oppgaver. Oppdragsgiver kan på bakgrunn av denne informasjonen vurdere om den aktuelle slamavskilleren bør tømmes oftere.

Som diskutert i kapittel 3.2 er det betydelige variasjoner i nødvendig tømmeintervall for minirensesanlegg, avhengig av anleggstype. Dersom en forutsetter at anleggene mottar dimensjonerende belastning, så vil mange av produktene på markedet i Norge måtte tømmes oftere enn en gang per år. Enkelte typer minirensesanlegg må tømmes hyppigere enn to ganger per år. Dette gjelder spesielt større anlegg som renser vann fra flere boliger, siden disse ofte dimensjoneres med mindre slamlagre i forhold til kapasitet. Det er derfor viktig at oppdragsgiver er kjent med tømmebehovet for hver enkelt anleggstype, og at denne informasjonen også tilflyter slamtømmefirmaet slik at de kan ta høyde for variasjonen i tømmebehov for ulike anleggstyper ved planlegging av tømmeplaner.

I forhold til minirensesanlegg har det vært mye diskutert hvorvidt behovsprøvd tømning kan være hensiktsmessig. Tømmeintervallet vil da reflektere den faktiske belastningen som det aktuelle anlegget mottar. Behovsprøvd tømning kan i praksis gjennomføres på to måter, (1) ved at tømning rekvireres basert på måling av faktisk slamnivå i forbindelse med service, og (2) ved at en i utslippstillatelsen fastsetter tømme frekvens som tar hensyn til anleggets belastning (i praksis antall beboere som belaster anlegget), i forhold til anleggets spesifikke slamproduksjon og slamlagringskapasitet, som begge er

oppgitt i godkjenningsdokumentet for minirensanlegg som har SINTEF teknisk Godkjenning. I sistnevnte tilfelle er det viktig at kommunen har rutiner/systemer som sikrer at en fanger opp dersom antall beboere tilknyttet hvert enkelt anlegg endres, slik at tømmefrekvensen kan tilpasses faktisk belastning. Dersom en legger opp til at tømning rekvireres basert på måling av slamnivå i forbindelse med service vil det blant annet være viktig at vilkårene i utslippstillatelsen sikrer at fastsatt intervall for service av minirensanlegget er tilpasset anleggets slamproduksjon og slamlagringskapasitet, slik at en ikke risikerer at anlegget blir overfylt med slam innen servicepersonellet rekker å rekvirere tømning.

8.3.5. Tømmeplan

Det finnes eksempler både på at kommunene selv utarbeider tømmeplaner, og at denne oppgaven inngår i oppdraget som leverandøren skal utføre. I de tilfellene der kommunene selv utarbeider tømmeplaner, administrerer de gjerne selv slamdatabasen, og genererer ut fra denne tømmeplaner som leverandøren benytter for utførelse av tømning. Dersom leverandøren er ansvarlig for utarbeidelse av tømmeplan er det viktig at denne har kjennskap til tidspunkt for forrige tømning for anleggene som inngår i oppdraget slik at slamtømmer kan planlegge tømning innenfor bestemte tømmeintervaller. Dette innebærer at leverandøren må ha tilgang til nødvendige data fra kommunens database for slamtømning. Dette håndteres vanligvis ved at leverandøren gis tilgang til kommunens slamdatabase, enten ved denne gis lisens på programvaren som oppdragsgiver benytter for å administrere databasen, eller ved at leverandøren benytter egen programvare med tilpasset grensesnitt mot oppdragsgivers database.

Det er viktig at leverandøren skaffer seg en oversikt over de ulike typene anlegg som finnes i hvert enkelt tømmeområde, slik at denne kan gjøre seg kjent med hvordan de ulike anleggene skal tømmes før oppdraget påbegynnes.

Dersom tømmeplan skal utarbeides av slamtømme-firmaet kan det stilles krav til at tømmeplan skal godkjennes av oppdragsgiver før tømning påbegynnes.

8.3.6. Tømmeinstruksjoner og utførelse av tømmeoppdrag

Leverandøren skal ha skriftlige prosedyrer for arbeidsoperasjonene som inngår ved tømning av det enkelte anlegg, og arbeidet skal utføres i henhold til disse. Prosedyrene bør om nødvendig tilpasses det aktuelle oppdraget, og i så fall godkjennes av oppdragsgiver før oppdraget påbegynnes. Det bør stilles krav til at leverandørens kjøretøy er utstyrt med kart der alle anlegg

som skal tømmes er inntegnet. Det bør fremgå hvorvidt oppdragsgiver kan tilby elektronisk kart der anlegg er inntegnet, eller hvorvidt registrering og inntegning av anlegg inngår i oppdraget.

Når det gjelder slamavskillere og tette tanker så tømmes disse anleggstypene ofte etter overordnede tømme-prosedyrer, uavhengig av fabrikat. En bør imidlertid være oppmerksom på at det kan forekomme forskjeller. Blant annet bør en være klar over at innvendige skillevegger i plasttanker kan bli ødelagt dersom rejektivann tilbakeføres ved oppfylling av ett og ett kammer. Det bør derfor forutsettes at slamtømmefirmaet setter seg inn i hvordan alle anleggstyper som inngår i oppdraget skal tømmes. Mange leverandører av slamavskillere har tilgjengelige retningslinjer for slamtømning.

Ved bruk av konvensjonell tømmeteknologi bør det settes krav til å tømme alt innhold i slamavskiller/tank. Når det gjelder tømning av slamavskillere med mobil avvanning så anbefales det å sette krav til at leverandøren benytter tømmeinstruks som beskrevet i kapittel 5.6.

Ved tømning av slam bør en generelt være oppmerksom på at oppdriften av en tank øker når denne er tom. Dersom det ved installasjon ikke er tatt høyde for lokale grunnvannsforhold, og at anleggene ikke er tilstrekkelig forankret, kan dette i verstefall medføre at anleggene flyter opp og blir skadet i forbindelse med tømning. Ved mobil avvanning tilbakeføres rejektivann kun kort tid etter tømning, noe som reduserer faren for oppdriftsskade på anlegg som ikke er forankret godt nok. Ved konvensjonell tømning vil faren for oppdriftsskade på anlegg som ikke er korrekt installert generelt være større. Her vil fylling av tanken etter tømning bero på vannforbruket i den/de husstander som er tilknyttet anlegget. I de tilfeller en har kunnskap om dårlige forankrede anlegg bør en sikre at huseier er klar over nøyaktig tømmetidspunkt slik at denne kan sørge for at anlegget fylles så raskt som mulig etter tømning, f.eks. ved å åpne alle tappepunkter tilknyttet avløpet for fullt. Det er viktig at krav til nødvendig forankring reguleres i utslippstillatelsen/byggetillatelsen slik at slik at alle anlegg forankres godt nok. En vil da unngå overnevnte problemstilling. I tilfeller der man er kjent med for dårlig forankring bør huseier tilskrives og bli bedt om å rette forholdet.

Det bør settes krav til at all spyling som er nødvendig for tømning inngår som en del av tømmeoppdraget. Dette gjelder blant annet spyling av fordelingskummer, pumpekummer og prøvetakingskummer. Tømmebilen må derfor ha med seg en begrenset mengde rent vann til slike spyleformål. Spesielle vilkår for godtgjørelse av

ekstraordinær spyling bør oppgis av oppdragsgiver i konkurransegrunnlaget.

Dersom det i oppdraget inngår tømning av slamavskillere med nedstrøms rensetrinn der det ikke tillates tilbakeføring av rejektivann må oppdragsgiver gi nødvendige opplysninger om dette i konkurransegrunnlaget.

På grunn av ulikheter i utforming av renseprosess og slamlager for forskjellige typer minirensanlegg er det nødvendig å benytte slamtømmeprosedyrer som er tilpasset det enkelte produkt. For minirensanlegg som har *SINTEF Teknisk Godkjenning* finnes det slamtømmeprosedyre på Avløpnrorge.no. Alternativt må nødvendige slamtømmeprosedyrer fremskaffes ved å kontakte den aktuelle leverandøren av det gjeldende minirensanlegget.

Feil tømning av minirensanlegg kan medføre at renseeffekten reduseres betydelig i en lengre periode etter tømning. Det er derfor viktig at leverandøren skaffer til veie nødvendige tømmeprosedyrer for de anleggstypene som skal tømmes som en del av oppdraget. Det er også viktig at leverandøren har rutiner for å jevnlig kontrollere at de har nyeste versjon av tømmeprosedyrene, siden det forekommer fra tid til annen at anleggsprodusentene oppdaterer disse.

Det varierer i hvilken grad slamtømmeprosedyrene for de ulike fabrikatene omtaler tømning med mobil avvanning spesifikt. En bør her være oppmerksom på at de fleste leverandører av minirensanlegg forutsetter at rejektivann fra mobil avvanning ikke skal føres tilbake til minirensanlegget. Dersom det ikke fremgår fra slamtømmeinstruksen for aktuell anleggstype bør en innhente positiv bekreftelse fra anleggsleverandøren før en tillater dette. Det kan her samtidig bemerkes at det vil være uproblematisk å benytte mobil avvanningsteknologi for tømning av minirensanlegg selv om det ikke tillates tilbakeføring av rejektivann. Hvorvidt det er hensiktsmessig å gjøre dette avhenger av om det finnes muligheter for å bli kvitt rejektivannet i nærheten av tømmeosenen.

8.3.7. Sikkerhet

Det bør settes krav til at slamtømmer har rutiner som sikrer at tømningen foretas på en slik måte at det ikke er fare for helse eller skade på personell eller eiendom. Det bør spesielt påpekes at anlegg ikke skal forlates dersom dette ikke er forsvarlig lukket. Sikring av basseng og brønn reguleres av plan- og bygningslovens § 28-6. Basseng og brønn skal til enhver tid være sikret slik at personer hindres fra å falle i dem. Det er grunneier som er ansvarlig for at anlegg er forsvarlig sikret. Kommunen

kan pålegge sikring av brønn innen en angitt frist, der brønnen antas å være utgjøre særskilt fare for barn. Den som tømmer slam på vegne av kommunen bør ikke forlate en usikret avløpskum med flere tusen liter kloakk uten å kontakte huseier og varsle kommunen. I tillegg bør det vurderes om den usikrede kummen bør merkes med kjegle/bukk/bånd eller lignende, før slamtømmeren forlater eiendommen.

8.3.8. Kartinnmåling av anlegg

Det anbefales at kommunen holder oppdatert digitalt kartverk der alle eksisterende og nye anlegg registreres basert på f.eks. GPS-oppmåling. Dersom nøyaktige oppmålingsdata mangler, bør kommunen vurdere om de vil legge til GPS-oppmåling som tilleggstjeneste i anbudet.

8.3.9. Tilbakeføring av rejektivann til slamavskillere

Ved bruk av mobil avvanning er det viktig at tilbakeføring av rejektivann foregår på en slik måte at det ikke medfører fare for skade på nedstrøms rensetrinn. I så måte er det viktig å sette begrensninger i forhold til den mengde rejektivann som kan tilbakeføres til det enkelte anlegg, noe som innebærer at det vil produseres en viss mengde overskudds-rejektivann for hvert anlegg som tømmes. I henhold til anbefalte retningslinjer for slamtømming med mobil avvanning som er gitt i kapittel 5.6, bør det ikke tillates at det tilbakeføres rejektivann som tilsvarer mer enn 75% av tankvolumet. Forutsatt 90% avvanningseffekt vil ca. 15% av tankinnholdet ende opp som overskudds-rejektivann. Dette vannet må håndteres på hensiktsmessig vis. En del av rejektivannet vil kunne produseres ved sekundæravvanning på henger dersom denne har avvanningspåbygg. I dette tilfellet vil det være nødvendig å kvitte seg med overskudds-rejektivann ved å slippe dette på kommunalt avløpsnett der det finnes egnet påkoblingspunkt. Et annet alternativ vil være å transportere overskuddsrejektivann til sentralt renseanlegg. Dette illustrerer at i hvilken grad oppdragsgiver har tilrettelagt for muligheten til å kvitte seg med overskudds-rejektivann i nærheten av tømmeområdet, vil kunne ha betydelig effekt på nødvendig kjøring i forbindelse med dette. I konkurransegrunnlaget er det viktig at oppdragsgiver oppgir plasseringen av relevante påslippspunkt for overskudds-rejektivann for aktuelle tømmeområder som inngår i oppdraget. Leverandøren må på sin side planlegge tømningen slik at de kan kvitte seg med samlet overskudds-rejektivann, ved bruk av påslippspunkter som er anvist av oppdragsgiver

Mengden overskuddsrejektivann bør registreres ved levering og rapporteres til oppdragsgiver. Kjøretøyer med avvanningspåbygg har normalt ikke utstyr for nøyaktig måling av vann og slamnivåer på grunn av at slikt utstyr vil både øke vekt og redusere plass og nyttelast.

Dersom det er ønskelig med nøyaktige registreringer av rejektivannsmengder kan det være en løsning at oppdragsgiver tilrettelegger egnet måleutstyr på aktuelle påsippspunkter.

Det bør settes krav til at også større slamavskillere skal tømmes helt for slam før rejektivann tilbakeføres. Oppdragsgiver bør sette krav i konkurransegrunnlaget til at leverandøren skal beskrive hvordan tømming av slam i slamavskillere > ca. 10 m³ vil bli gjennomført ihht. dette kravet, blant annet med hensyn til håndtering av rejektivann.

Beroende på slammottakets mulighet for å motta slam med noe lavere tørrstoffinnhold enn spesifisert i oppdraget, kan dette være en mulighet for å redusere mengden overskudds-rejektivann.

Det er også viktig å ta i betraktning at dersom det inngår anlegg i tømmeoppdraget, som av ulike grunner ikke skal tilbakeføres rejektivann, så vil disse bidra til at mengden overskudds-rejektivann øker ytterligere.

Dersom oppdragsgiver har oversikt over hvor mange anlegg det er i de enkelte tømmezonene som har restriksjoner med tanke på tilbakeføring av rejektivann, må denne informasjonen oppgis i konkurransegrunnlaget.

8.3.10. Levering av råslam og avvannet slam

Dersom det ikke legges opp til at leverandøren selv er ansvarlig for avtale mot slammottak er det anbefalt å beskrive praktiske forhold knyttet til levering av slam i konkurransegrunnlaget, slik som avstander til mottaksanlegg/renseanlegg, åpningstider for tømming og hvordan slammengder skal registreres. Leverandøren må rette seg etter eventuelle prosedyrer som gjelder for levering av slam ved mottak/renseanlegg. Det må spesifiseres i konkurransegrunnlaget hvorvidt kostnadene for levering av slam skal inngå i anbudsprisen.

Dersom det er aktuelt for oppdraget må det differensieres hvorvidt det gjelder ulike vilkår ved levering av ulike typer slam, dvs. råslam, avvannet slam og innhold fra tett tank.

Eventuelle krav til tørrstoffinnhold ved levering av avvannet slam må spesifiseres. Eventuell økonomisk kompensasjon ved avvik fra dette bør også beskrives. I tillegg bør det angis hvorvidt slamtømmefirmaet skal dokumentere tørrstoffinnholdet i slammet som skal leveres, samt hvem som belastes med kostnadene for dette.

Det anbefales at de mengder slam som leveres til mottak/renseanlegg blir registrert og rapportert til

oppdragsgiver. Dette gjelder både ved levering av råslam til septikmottak på renseanlegg, og ved levering av avvannet slam til egnet mottak.

8.3.11. Anlegg med begrenset fremkommelighet

Dersom oppdragsgiver har oversikt over hvor mange anlegg det er i de enkelte tømmezonene der det vil være restriksjoner knyttet til fremkommelighet på grunn av veistandard må denne informasjonen oppgis i konkurransegrunnlaget. Dette vil gjøre at tilbyder vil få et bedre grunnlag for å beskrive hvordan oppdraget best skal løses. Dersom oppdragsgiver ikke har denne informasjonen bør det spesifiseres at tilbyder må skaffe nødvendig informasjon for å avgjøre hensiktsmessig valg av kjøretøy for å gjennomføre oppdraget. Det anbefales da å tilby befarings i forkant av anbudsfrist.

Eksempelvis kan det angis hvorvidt det er behov for tømming av anlegg med lett terrenggående kjøretøy eller traktor. Videre må det angis dersom det er behov for fergetransport i forbindelse med tømmeoppdrag, og omfanget av dette, samt hvorvidt båt eller annet fremkomstmiddel må benyttes der tømming med bil ikke er mulig.

8.3.12. Beredskap og ekstra tømminger

For minirenseanlegg er det behov for å tilpasse tømmehyppigheten til hvert enkelt anlegg ut fra slamlagringsvolum og belastning. Det samme gjelder for tette tanker, og for slamavskillere som er underdimensjonerte. Dette innebærer at avtaler der slamtømmefirmaet utfører tømming over en kortere tidsperiode en gang per år ikke vil være tilstrekkelig med mindre leverandøren også kan ivareta tømming av anlegg som har et annet tømmebehov en årlig tømming.

Oppdragsgiver bør spesifisere hvor lang tid slamtømmer har til å respondere når det er behov for å rekvirere ekstraordinær tømming. Dersom det av praktiske/geografiske årsaker ikke er mulig for slamtømmer å tilby tilstrekkelig beredskapstid, må det spesifiseres hvorvidt det settes krav til at leverandøren tegner avtale med 3. part, f.eks. en lokal underleverandør som kan garantere nødvendig responstid for å løse oppdraget. Alternativt kan det spesifiseres at kommunen står fritt til å rekvirere ekstraordinær tømming fra 3. part, eller at kommunen selv kan foreta slik tømming.

8.3.13. Varsling og kvittering om tømming

Det bør settes krav til at leverandøren skal varsle huseier i god tid før tømming gjennomføres. Dette gjøres normalt ved oppslag i lokalpresse, kommunens nettside eller lignende, og eventuelt ved varsel til den enkelte anleggseier.

Ved slamtømming av hvert enkelt anlegg skal slamtømmer fylle ut tømmeseddel som angir relevante opplysninger slik som dato, klokkeslett, volum som er tømt, eventuelle mangler som er avdekket, samt gårds og bruksnummer. Tømmeseddel skal fylles ut tydelig lesbart, signeres av slamtømmer, og leveres til anleggseier på hensiktsmessig måte, med kopi til oppdragsgiver.

Det er fortsatt vanlig at tømmeseddel fylles ut med penn og legges hos anleggseier, f.eks. festet på inngangsdør eller lagt i postkasse. Dersom kommunen ønsker å ta i bruk mer moderne rapporteringsmetoder, kan de stille krav om bruk av melding, app eller e-post. Enkelte slamtømmeentreprenører fyller allerede i dag ut elektronisk tømmeseddel, og benytter sms og/eller e-post for både varsling og kvittering for tømming til huseier. Bruk av e-post benyttes gjerne i tilfeller der det er nødvendig med beskrivelse av feil på anlegg. I tilfeller der slamtømmer ikke har telefonnummer og/eller e-postadresse til anleggseier oversendes kvittering på utført tømming per post.

Dersom anlegg av ulike grunner ikke kan tømmes, så skal dette angis på tømmeseddel, samt årsaken til at anlegget ikke er tømt. Dersom det skal gjelde faste satser for bomturer der anlegg ikke tømmes, så må oppdragsgiver spesifisere dette i konkurransegrunnlaget.

8.3.14. Bruk av digitale løsninger for datautveksling og rapportering

Oppdragsgiver bør vurdere hvorvidt det er ønskelig å stille krav til at slamtømmer benytter digitalt utstyr for datautveksling og rapportering opp mot oppdragsgiver. Dersom det stilles krav til dette må det også vurderes om det skal stilles krav til at leverandøren skal benytte samme programvare som oppdragsgiver, eller hvorvidt leverandøren gis muligheten til å benytte eget database- og rapporteringsverktøy dersom de besitter dette. Sistnevnte løsning forutsetter at leverandørens løsning kan settes opp med egnet grensesnitt mot oppdragsgivers databaser slik at data kan utveksles mellom de to systemene.

Det vurderes som en stor fordel dersom slamtømmer benytter digitale løsninger i sine biler, f.eks. i form av nettbrett med internettilgang. Dette vil blant annet gi sjåføren tilgang til kart med visning av alle anleggene i tømmeområdet. Ved å gå inn på hvert enkelt anlegg vil sjåføren få tilgang til alle registrerte data om anlegget slik som tømmehistorikk, anleggstype, tankmaterial, tankvolum, registrering av mangler, matrikkeldata, osv. Videre vil sjåføren kunne fylle ut elektronisk tømmeseddel for hvert anlegg som tømmes, og siste registreringer vil da til enhver tid oppdateres i databasen.

Det samme gjelder eventuelle avviksregistreringer og bildedokumentasjon. Dette sikrer effektiv kommunikasjonsflyt mellom slamtømmer og oppdragsgiver.

Når slamdatabasen som inneholder spesifikk informasjon om det enkelte anlegg er knyttet til et digitalt kartverk gir dette muligheter for generering av tema-kart som for eksempel kan vise alle anlegg som har mangler av en bestemt art, eller alle anlegg av en gitt type. Slike kart kan være nyttig for kommunene for å få oversikt over behov knyttet til arbeid med opprydding og oppfølging av spredt avløp. De fleste kommunalt-economiske programvarer som benyttes har skreddersydde påbyggingsmoduler som tilbyr slike løsninger. Det kan også genereres kart som slamtømmer vil ha stor nytte av, slik som tømmeplaner for dagsoppdrag eller ukesoppdrag.

Uansett valg av løsning er det viktig at kommunen spesifiserer hvilke data som skal rapporteres fra slamtømmefirma til kommunen, slik at dette ikke blir tilfeldig fra anlegg til anlegg, og slik at kommunen styrer innrapportering av data etter sitt behov.

8.3.15. Rapportering fra slamtømmer og nytteverdi for kommunen

Kommunen har i tillegg til å ha forvaltningsansvar for slamtømming også en rolle som tilsynsmyndighet. Tatt i betraktning det forholdsvis store antallet renseanlegg som ikke er tilknyttet offentlig avløpsnett i mange kommuner, så vil enhver oppfølging i form av befaring av det enkelte anlegg være forholdsvis ressurskrevende for kommunen. Av den grunn vil den informasjonen som kan fremskaffes gjennom slamtømming, være av stor nytteverdi for at kommunen på en ressurseffektiv måte kan utøve sitt pålagte forvaltnings- og tilsynsansvar for spredt avløp.

Oppdragsgiver bør derfor spesifisere at slamtømmer i tillegg til å tømme tanken også skal foreta en enkel vurdering av om anlegget har skader eller feil som gjør at det ikke fungerer, eller om anlegget er overfylt med slam på tømmetidspunktet. Krav om bildedokumentasjon ved slamtømming vil i mange tilfeller være nyttig, både for å dokumentere feil og mangler, men også for å dokumentere at tømmingen av det enkelte anlegg er korrekt utført. Enkelte kommuner ber i dag om bildedokumentasjon for alle anlegg som tømmes. Det er her blant annet vanlig å be om bildedokumentasjon av tanken etter at denne er tømt, av T-rør ved utløpet, og av vannoverflaten etter tilbakeføring av rejektivann henholdsvis før og etter fjerning av flytslam. Avviksrapporteringen som gjøres av slamtømmer i forbindelse med tømmingen vil blant annet gi oppdragsgiver mulighet til å fortløpende vurdere hvorvidt anleggseier skal få pålegg om

utbedring av mangler, eller om tømmefrekvensen på anlegget må økes. For at kommunen raskest mulig skal kunne fange opp mangler, er det viktig at rapporteringen fra slamtømmer skjer kontinuerlig. Det må også understrekes at det er meget viktig at den enkelte kommune har eierskap til slamdatabasen, og at de benytter denne og rapporteringen fra slamtømmer aktivt.

Enkelte kommuner har også inngått avtale med slamtømmefirmaet om en mer omfattende vurdering av anlegget, med tilhørende installasjoner. Dette kan være hensiktsmessig for kommuner som ikke har kartlagt alle anlegg fra før, men også for kommuner som har god oversikt, og som ønsker å bruke slike opplysninger som en del av tilsynsoppgaven. Utvidet bruk av slamtømmefirmaene er en effektiv måte å få god innsikt i anleggene på. Slamtømmefirmaene ser alle tanker tomme, noe andre fagpersoner normalt ikke vil ha anledning til. Dette kan redusere antall anlegg som må oppsøkes i etterkant, enten av kommunen selv, eller av annet foretak som kommunen har avtale med. Dersom dette er aktuelt er det viktig å beskrive omfanget av jobben og sette krav til nødvendig kompetanse.

Oppdragsgiver bør spesifisere at det jevnlig skal sendes inn oversikt over anlegg som er tømt, samt tilhørende slamvolumer og mengder overskudds-rejektvann. Dette er viktig for å lett kunne følge med på hvorvidt gjennomføringen av oppdraget skjer i henhold til avtalt tømmeplan. Oppdragsgiver bør også spesifisere at leverandøren umiddelbart skal varsle dersom det oppstår vesentlige avvik fra tidsplan. Ved kundeklager bør også oppdragsgiver varsles.

8.3.16. Krav til administrasjon og mottak av kundeforhold

Oppdragsgiver bør sette krav til at oppdragstager skal ha bemannet kontor/administrasjon med åpningstid innenfor spesifisert tidsrom.

8.3.17. Krav til slamtømmeutstyr

Det er viktig å angi krav til slamtømmeutstyret som benyttes for gjennomføring av oppdraget, herunder bør det settes krav til følgende:

- Største våtvolum på anleggene som skal tømmes
- Største nødvendige løftehøyde på slamsuger, f.eks. regnet fra bunn av slamavskiller til nivå på oppstillingsplass for kjøretøy
- Maksimal avstand regnet fra kumlokk til oppstillingsplass for kjøretøy
- Alle kjøretøyer skal ha utstyr for spyling

8.3.18. Miljøhensyn

Mange oppdragsgivere vektlegger miljøhensyn, og det bør vurderes hvorvidt leverandøren skal bes oppgi drivstofforbruk og klimagassutslipp i anbudet, slik at dette kan bedømmes som en av parameter i forhold til miljøpåvirkning. Leverandøren bør også bes beskrive hvordan oppdraget vil løses med tanke på minst mulig miljøbelastning knyttet til transport og tomgangskjøring.

Alternativt kan det bes om at leverandøren oppgir utslippsdata for de kjøretøy som vil benyttes for gjennomføring av oppdraget. Mange kommuner setter krav til at de kjøretøy som benyttes minimum skal tilfredsstillende utslippsklasser.

Oppdragsgiver kan stille krav om Euro-klasse, og evt. krav til bruk av miljøvennlig drivstoff, dersom det er mulig å skaffe til veie nødvendig utstyr som tilfredsstiller kravene.

8.3.19. Kontraktsoppfølging - sjekklister

Følgende forhold som er diskutert i Kapittel 8 vurderes spesielt viktig med tanke på å følge opp gjennomføringen av oppdraget på en god måte:

- Oppdragsgiver bør følge opp løpende avvikrapportering fra slamtømmefirma (evt. serviceleverandør) vedrørende anlegg med behov for akutt oppfølging, og påse at alle innrapporterte avvik lukkes.
- Oppdragsgiver bør utrede/vurdere hvorvidt det er behov for fastsettelse av ny tømmefrekvens i tilfeller der det rapporteres om anlegg som er overfylt av slam.
- Oppdragsgiver bør overvåke at kvaliteten på utførelsen av oppdraget er i henhold til villkår som er satt i konkurransegrunnlaget. Dette bør som minimum omfatte stikkprøvekontroll av anlegg som nylig er tømt. Slik kontroll kan også planlegges i samband med kommunens oppgaver som tilsynsmyndighet for spredt avløp.
- Oppdragsgiver bør følge opp at leverandøren følger avtalte lønns- og arbeidsvilkår.
- Oppdragsgiver bør ha eierskap til og kontroll over slamdatabasen.
- Oppdragsgiver må vurdere å kreve kompensasjon ved avvik i kvalitet i henhold til kontrakt.
- Leverandøren har ansvar for å innhente siste versjon av slamtømmeprosedyre for det enkelte anlegg/mini-renseanlegg.
- Leverandøren har ansvar for å innhente positivt samtykke fra anleggsleverandør for minirensing for mobil avvanning før det kan skje på anlegget.
- Leverandøren skal sørge for nødvendig lukking/sikring av kum før avslutning av oppdrag.

- Leverandøren skal rapportere til oppdragsgiver om mengde rejektivann som tilbakeføres til avløpsanleggene og evt. til angitte påslippspunkt.
- Leverandøren skal rapportere til oppdragsgiver om mengde slam som leveres til mottak. For avvannet slam bør tørrstoffinnhold i avvannet slam rapporteres.

8.3.20. Evaluering

En kilde til utvikling og forbedring er vurdering og sluttevaluering av selve anskaffelsen og evne til å lære av disse vurderingene. Vurdering av en anskaffelse er en komplisert og vanskelig del av anskaffelsen. Det er mange faktorer som avgjør om anskaffelsen er godt gjennomført. Suksessfaktoren er at behovet ble løst innenfor de forventede rammer, uten avvik.

Som del av vurderingene av en anskaffelse kan f.eks. følgende faktorer vurderes i forhold til prosessen knyttet til valg av tildelingskriterier og evaluering av tilbud:

- Tildelingskriteriene, og i hvilken grad disse lot seg evaluere ved valg av tilbud
- Enighet rundt fastsettelse av krav og kriterier
- Gjennomføring av prosessen knyttet til evaluering av tilbud
- Beslutningsprosessens gjennomføring
- Kontraktsinngåelsen
- Kontraktens spesifisering av kriterier
- Manglende kriterier som burde vært en del av evalueringprosessen
- Oppfølging av krav i leveransen

Følgende evalueringsskjema kan benyttes:

Det finnes et eget evalueringsskjema på Difis nettsted, anskaffelser.no. Søkeord: Evaluering av tjenesteleveranse.

9. Referanser

1. Lov om vern mot forurensninger og om avfall (forurensningsloven). LOV-1981-03-13-6.
2. Forskrift om gjødselvarer mv. av organisk opphav. FOR-2003-07-04-951.
3. Forurensningsforskriften, Forskrift om begrensning av forurensning. 2007.
4. **Katla, M.**, *Bruk av slam på kornarealer – informasjonsprosjekt*. 2008, Statens Landbrukstilsyn.
5. **Ødegaard, H.**, *Vann- og avløpsteknikk*. 2012: Norsk Vann.
6. **Norge, S.**, *Norsk Standard NS-EN 12566-3:2016, in Små avløpsrenseanlegg for opptil 50 pe. Del 3: Prefabrikerte renseanlegg og/eller renseanlegg montert på stedet for husholdningsspillvann*. 2016.
7. VA Miljø-blad nr. 48 - Slamavskiller. 2013, Stiftelsen VA/Miljø-blad.
8. VA Miljøblad nr. 52 - Minirensanlegg. Stiftelsen VA/Miljø-blad.
9. **Erik Johannessén, A.E.**, *Slamproduksjon i minirensanlegg*. 2017, Cowi AS.
10. VA Miljø-blad nr 59 - Lukkede infiltrasjonsanlegg for avløpsvann. 2016, Stiftelsen VA/Miljø-blad.
11. **AvfallSverige**, *Tømming av slamavskiljere - Jämförande studie av heltømming, mobil avvattning och deltømming, in Avfall Sveriges Utvecklings-satsing*. 2016.
12. **AvfallSverige**, *Erfarenheter och kunskapsläge vid tömning av slamavskiljare*. 2008.
13. *Hur fungerar rettssekerheten vid användande av alternativa slamtømmingstekniker?*, P.S. Fann VA-teknik, Transås Cementvarufabrik, Uponor Infra, Svenska Wavin, Editor. 2016.
14. **Cajsa Wahlberg, N.P.**, *Miljöpåverkan av polyelektrolyter från användning vid reningsverk*, in VA Forsk rapport nr 40, S. Vatten, Editor. 2003.
15. **Dentel, S.K., et al.**, *Analysis and fate of polymers in wastewater treatment*. 2000, Water Environment Research Foundation: Alexandria, VA, USA.
16. **Ajwa, H.A. and T.J. Trout**, *Polyacrylamide and Water Quality Effects on Infiltration in Sandy Loam Soils*. Soil Science Society of America Journal, 2006. 70: p. 643-650.
17. **Letterman, P.**, *Contaminants in Polyelectrolytes Used in Water Treatment*. JAWWA, 1990.
18. **Seybold**, *Polyacrylamide review: Soil conditioning and environmental fate*. Communications in soil science and plant analysis, 1994.
19. *Risk assessment - acrylamide*, in *European Union Risk Assessment Report 2002*.
20. **Lentz, R.D. and R.E. Sojka**, *Long-Term Polyacrylamide Formulation Effects on Soil Erosion, Water Infiltration, and Yields of Furrow-Irrigated Crops*. Agronomy Journal, 2009. 101(2): p. 305.
21. **Murgatroyd C., B.m., Bailey K. and Whitehouse P.**, *A review of polyelectrolytes to identify priorities for EQS development* Foundation for Water Research, 1996.
22. **Bolto, B. and J. Gregory**, *Organic polyelectrolytes in water treatment*. Water Res, 2007. 41(11): p. 2301-24.
23. **G.N., B.K.E.a.S.**, *Effects of synthetic polyelectrolytes on selected aquatic organisms*. J. WPCF, 1986.
24. *An investigation into the environmental impact of polyelectrolytes in waste water treatment plants*. 1995, STOWA (Stichting Toegepast Onderzoek Waterbeheer).
25. **Simonsen, B.**, *Indflydelse af tömning af bundfældingstanken på biokube minirensanlæg*. 2010.
26. **Sørland, S.-T.**, *Tilbakeføring av rejevtvatt frå mobil avvattning i samband med tömning av slamavskiljarar*. 2012, Norconsult.
27. *Stabilisering og hygienisering av avløpsslam – metoder i bruk i Norge*. 2010, Norsk Vann.
28. *Veiledning for dimensjonering av avløpsrenseanlegg*, R. Ødegaard, Storhaug, Paulsrud, Editor. 2009, Norsk Vann.
29. *Avvattning av slam frå små avlopsanlegningar - kvalitet och avsetning*. 2016, Avfall Sverige.

30. **Enander, L., K. Fjeldhus, and A. Gyllenhammar**, *Bærekraftig forvaltning av VA-tjenestene*, in *Norsk Vann Rapport*, NorskVann, Editor. 2014: Hamar, Norge.
31. **Eveborn, D., et al.**, *Erfarenheter och kunskapsläge vid tömning av slamavskiljare*, in *Kretslopp & Avfall*. 2008, JTI - Institutet för jordbruks- och miljöteknik.
32. **Olson, L.**, *Mobil avvattning vid tömning av trekammerbrunnar*. 2003, Ecotechnic, Institution for Natural Science and Environment.
33. *Veiledning for praktisering av selvkost i vann- og avløpssektoren*. 2015, Norsk Vann.
34. *Forskrift om systematisk helse-, miljø- og sikkerhetsarbeid i virksomheter (Internkontrollforskriften)*. FOR-1996-12-06-1127.
35. *Forskrift om lønns- og arbeidsvilkår i offentlige kontrakter*. FOR-2008-02-08-112.
36. *Forskrift om klassifisering, merking mv. av farlige kjemikalier*. FOR-2002-07-16-1139.
37. **Løf, S.o.**, *Miljøeffekter ved anendning av polymer for slamtømming med avvattningsfordon*. 2006, UVAT AB.
38. **Barnevik**, *Polyacryamide characteristics related to soil applications*. Water research, 2007.
39. **Hall W.S., M.R.J.**, *Acute toxicity of wastewater treatment polymers to Daphnia pulex and the fathead minnow (Pimephales promelas) and the effects of humic acid on polymer toxicity*. Res. J. WPCF, 1991.
40. *Undersøgelse af effektiviteten af spildevandsrensning i det åbne land*. Miljøministeriet, Naturstyrelsen.
41. **S., S.H.a.K.**, *Elimination von 14C-markierten Polyelektrolyten in biologischen Abwasserreinigungsprozessen*. Wasser-Abwasser.
42. **Fløgstad**, *Utprøving av mobilt slamavvanningsutstyr. Sentrifugetest i Steinkjær kommune*. 1997, SINTEF.
43. **Paulsrud**, *Mobilt avvanningsutstyr for septikslam - Utprøving av MOOS KSA-system*. 1985, Aquateam.
44. **Nilsson, B.**, *Handtering av externslam - slutrapport*. 1997, VA-Teknik & Vattenvård.
45. **Nilsson, F.**, *Alternativ slamtømming - Utverdning av mobil avvattningsenhet*. 2003, VA-Teknik & Vattenvård.
46. **Nilsson, K.**, *Tømming av enskilda slamavskiljare - Utredning av rejektivann och utgående vatten från slamavskiljare*. 2009, VA-Teknik & Vattenvård.
47. **Philip**, *Septic tank sludges: accumulation rate and biogeochemical characteristics*. Water Science and Technology, 1993.
48. **Johansson M., P.N., Wahlberg C., Torstensson, L.**, *Katjoniska polyakrylamider - inverkan på markens mikrobiologi*. 1998, VA-Forsk rapport.
49. **Kværner, A., Westlie**, *Rejektivann - Effekt på jordreanseanlegg*. 1998, NAT-programmet.
50. *Karasjokk kommune slamtømming - Vurderinger av påståtte problemer knyttet til mobil slamavvanning*. 2008, Rambøll.

10. Vedlegg

Vedlegg A: Giftighet av polymer

A.1. Giftighet av akrylamid

Monomeren er generelt mer giftig enn polymeren, og tillatt innhold av monomere i polymerprodukter er strengt regulert. Dette gjelder spesielt akrylamid som er et neurotoksin som er klassifisert av IARC (International agency for research on cancer) i gruppe 2A som sannsynlig kreftfremkallende for mennesker. Akrylamid klassifiseres også som et mutagen da det kan skade arvematerialet i cellene, samt skade forplantningsevnen.

Polymerprodukter som benyttes for mobil avvanning inneholder mindre enn 0,1 % akrylamid, hvilket betyr at produktet ikke er merkepliktig i henhold til Forskrift om klassifisering, merking mv. av farlige kjemikalier [36]. Kationiske polyakrylamider av typen som benyttes for mobil avvanning er videre oppgitt å ikke inneholde giftige eller helsefarlige stoffer i mengder som kan forårsake helseskade ved normal håndtering. Polymeren oppgis å være giftig ved lengre tids innånding/svelging og er irriterende for hud/øyer. Ved normal håndtering og bruk av verneutstyr skal produktet være trygt og håndtere.

Polyakrylamid benyttes også som flokkuleringsmiddel i drikkevannrensing. I Drikkevannsforskriften er det satt grenseverdi for akrylamid (monomer) i drikkevann i Norge på 0,1 µg/l. Tilsvarende har WHO satt en grenseverdi for akrylamid i drikkevann på 0,5 µg/l. I henhold til EN 1410:2008 ²¹⁾ skal produkter som benyttes til drikkevannrensing ikke inneholde høyere konsentrasjon av akrylamid enn 250 mg/kg, dvs. 0,025%.

A.2. Konsentrasjoner av akrylamid i rejektivann

Akrylamid er lett løselig og vil av den grunn i liten grad bindes til slamfasen, og vil i stedet følge rejektivannet. Undersøkelser viser at over 90% av akrylamid som finnes i polymeren vil følge vannfasen og gjenfinnes i rejektivannet. Øvrig akrylamid vil gjenfinnes i porevannet i slamfasen Wahlberg og Paxeus 2003. Dette innebærer at konsentrasjonen av akrylamid i rejektivannet vil være om lag den samme som i råslammet etter tilsats av polymer. Emulsjonspolymeren som benyttes inneholder typisk 40% aktiv komponent, og oppgitt innhold av akrylamid er i området 0,01 - 0,1%. Dette innebærer at konsentrasjonen av polymer er 400-4000 ganger høyere enn konsentrasjonen av akrylamid på vektbasis. Med den doseringsmengden som en har funnet at benyttes i Norge vil konsentrasjonen av akrylamid i rejektivannet være i området 30-300 µg/l.

I en norsk studie ble konsentrasjonen av akrylamid, i en blandeprobe av rejektivann fra 8 slamavskillere som ble tømt med mobil avvanning, målt til 12 µg/l. Ett døgn etter tømning varierte konsentrasjonen av akrylamid som ble målt i de respektive slamavskillerne i området 2 - 8 µg/l [7]. På måletidspunktet var vannivået i slamavskillerne enda ikke nådd opp til utløpet. Kun en mindre del av reduksjonen kunne tilskrives fortyningseffekter i slamavskilleren, hvilket indikerte at det hadde foregått en nedbrytning av akrylamid etter at rejektivannet var tilbakeført. Til sammenligning ble mengde akrylamid i rejektivann ble i en svensk studie målt til 2,2 µg/l [37].

A.2. Bioakkumulerbarhet

Bioakkumulerbarhet bestemmes i stor grad av hvor vannløselig kontra fettløselig forbindelsen er. Jo mer fettløselig jo større er risikoen for bioakkumulering. I tillegg vil molekylstørrelse spille en stor rolle. Stoffer med høyere molekylvekt enn 1000 g/mol vil normalt ikke kunne tas opp i celler. Kationiske polymerer har både høy molekylvekt, og i tillegg høy ladning som gjør de vannløselige. Det konkluderes derfor med at polyakrylamider ikke vil kunne akkumulere i levende organismer [14].

A.3. Nedbrytning av polyakrylamid og akrylamid

En studie fra 90-tallet som undersøkte miljøeffekter ved bruk av polyakrylamid oppgir nedbrytningshastigheten for polyakrylamid i jord til ca. 10% per år [38]. Nedbrytningen resulterer ikke i dannelse av akrylamid (monomer) som har høyere giftighet enn den opprinnelige polymeren. I enkelte studier som viser høyere nedbrytning av polyakrylamid mistenkes det at lavere polymerkonsentrasjoner i stor grad tilskrives at polymeren er bundet til partikulært materiale i jorden, snarere enn at polymeren har blitt biologisk nedbrutt [15].

For akrylamid oppgis halveringstider på 18-45 timer for 35 mg/l akrylamid i jord. Akrylamid er også nedbrytbart i naturlige vann, der det oppgis fullstendig nedbrytning i løpet av 100 til 700 timer. I springvann som har lav biologisk aktivitet er det tilnærmet ingen nedbrytning av akrylamid [18].

A.4. Akutt giftighet av polyakrylamid

Studier basert på standard protokoller for akutt toksisitet viser at kationiske polymerer som polyakrylamider er giftige ovenfor ulike akvatiske organismer selv ved lave konsentrasjoner av polymeren [15]. Akutt toksi-

21) EN 1410:2008 Chemicals used for treatment of water intended for human consumption.

sitet angis som LC50 eller EC50 ²²⁾, avhengig av type testorganisme. Det er vanlig å teste akutt giftighet for en kjemikalie på tre ulike arter. Ofte testes grønnalger, virvelløse dyr og fisk. Dersom enten LC50 eller EC50

22) LC50 refererer til dosen der 50% av testpopulasjonen dør. EC50 referer til dosen der veksthastigheten til testpopulasjonen er redusert med 50%.

verdien er lavere enn 1,0 mg/l for minimum en av de tre testorganismene vil kjemikalet betegnes som meget giftig. Resultatene fra en litteraturgjennomgang fra 1996 som omfatter et stort antall toksisitetsstudier for kationiske polymerer er gjengitt i Tabell 9 [21]. En ser at fisk er den mest følsomme arten i studien, med medianverdi for LC50 på 0,89 mg/l.

Tabell 9 Akutt toksisitet for kationiske polymerer ved eksponering for organismer i vann [21].

Polymertyp	Art	n	LC50/EC50 mg/l	medianvärde mg/l
Katjoniska PE	Grönalg	11	0,2-636	57
	Invertebrater	85	0,04-450	3,9
	Fisk	114	0,06-1000	0,89

n = antall studier

Molekyler av polyakrylamid er imidlertid så store at de ikke kan transporteres gjennom celledmembraner, og på denne måten kunne tas opp biologisk. Giftigheten til polymeren skyldes derfor fysiske effekter knyttet til polymerens ladning og absorptive effekter, og ikke kjemisk toksisitet. For eksempel skyldes giftighet ovenfor fisk at polymeren forårsaker mekanisk blokkering av fiskens gjeller, noe som kan resultere i kvelning [23]. Toksisiteten er også funnet å øke med økt ladningstetthet i polymeren [39].

Giftigheten er størst i rent vann, og vil i stor grad reduseres dersom vannet inneholder partikulært og kolloidalt materiale slik som f.eks. leirpartikler og naturlig organisk materiale (NOM). Giftigheten vil da reduseres ved at polymeren binder seg til disse. Blant annet viser en studie at ikke-toksiske nivåer for regnbueørret økte fra 1 til 30 mg/l ved å tilsette 33 mg/l suspendert stoff i form av jord [23]. Dette viser at relevansen av resultater fra toksisitetsstudier basert på standard protokoller, som ikke simulerer virkelige betingelser, er begrenset. Tilstedeværelsen av kolloidalt og partikulært materiale må derfor tas i betraktning ved risikovurdering av skadevirkninger i resipienten knyttet til utslipp av polymer [22].

Det er også utført flere studier som mer direkte vurderer potensielle skadelige effekter på vannresipienter knyttet til bruk av polyakrylamider for avvanning av slam ved renseanlegg. En Nederlandsk studie har bestemt høyeste

konsentrasjonsnivå for polyakrylamider i vann der det ikke observeres skadelige effekter på ulike vannlevende organismer (NEC²³⁾) [24]. Verdiene sammenlignes med forventet konsentrasjon av akrylamid i resipienten (PEC²⁴⁾). Forholdet PEC/NEC benyttes for å vurdere sannsynlighet for skadelig effekt. Det ble her funnet at det kun for resipienter med begrenset vanngjennomstrømning kan være en liten risiko for uheldig påvirkning på vannlevende organismer, dvs. at PEC/NEC overstiger 1. En engelsk litteraturstudie kom til tilsvarende konklusjoner [21]. Det er også utført en omfattende risikovurdering knyttet til bruken av akrylamid i henhold til europeisk regelverk²⁵⁾ [19]. Det ble her konkludert med at det i forbindelse med bruk av polyakrylamider i vannbehandling og behandling av avløpslam ikke er behov for hverken ytterligere kunnskap eller ytterligere tiltak for risikoreduksjon enn det som praktiseres i dag.

23) NEC - No effect concentration

24) PEC - Predicted environmental concentration

25) Council Regulation (EEC) 793/93 on the evaluation and control of the risks of existing substances

Vedlegg B: Konsentrasjon av polymer i rejektivann

B.1. Dosering av polymer

I en feltstudie av mobil avvanning med Masko Zoll-teknologi ble det benyttet en midlere tilsats av polymer på 35 g per m³ råslam, og en maksimal tilsats tilsvarende 63 g per m³ råslam [37]. I en annen svensk studie fra 2006 ble det lagt til grunn maksimal dosering av polymer tilsvarende 80 g per m³ råslam basert på 8 kg/tonn TS og 1% TS i råslam. Erfaringstall fra en norske leverandører av avvanningstjenester tilsier at polymerdoseringen er noe høyere og i størrelsesorden 120 g polymer per m³ råslam, dersom en legger til grunn et innhold av aktiv komponent i emulsjonspolymeren på 40%. En har ikke funnet data på hva en kan legge til grunn som gjennomsnittstall for tørrstoffinnhold i slam fra slamavskillere i spredt bebyggelse i Norge. Det antas at anslaget på 1% tørrstoffinnhold som er benyttet i den svenske studien er noe lavt. En dansk studie anslår at tørrstoffinnholdet i slamavskillere i spredt bebyggelse normalt vil ligge i området 1,5 -2,0 % [40]. Dersom en legger til grunn et gjennomsnittlig tørrstoffinnhold på 1,5 %, vil det oppgitte polymerforbruket fra den norske slamtømmeentreprenøren tilsvare snaut 8 kg/tonn tørrstoff.

B.2. Relativ fordeling av polymer mellom slamfase og rejektivann

I en laboratoriestudie ble det funnet at over 80% av kationisk polymer ble funnet igjen i slammet [41]. I en senere studie ble det basert på laboratorieforsøk funnet at ved optimal dosering av polymer vil over 95% tilført

polymer bindes til partikulært materiale, mens 90% av tilsatt polymer vil finnes igjen i slamfasen ved en dosering tilsvarende det dobbelte av optimal konsentrasjon. Målinger av restpolymer i rejektivann fra fullskalaanlegg understøttet resultatene fra laboratorieforsøkene [15].

B.3. Konsentrasjoner av polymer i rejektivann

Ved å legge til grunn et polymerforbruk på 120 g polymer (aktiv komponent) per m³ råslam ²⁶⁾, som er basert på opplysninger fra norske leverandører av mobile avvanningstjenester, og samtidig legge til grunn at ca 20% havner i rejektivannet, så vil konsentrasjonen av polymer i rejektivannet tilsvare ca 27 mg/l ²⁷⁾. I en svensk studie er det gjort samme type vurdering, dog med noe annerledes forutsetninger, hvor en har kommet fram til at maksimalt innhold av polymer i rejektivann vil være 24 mg/l. Her ble det lagt til grunn en dosering av polymer tilsvarende 80 mg polymer per liter råslam og at ca 27 % av polymeren havner i rejektivannet [12, 31].

26) Dette tilsvarer årlig rapportert forbruk av polymer fra tømning av ca. 40 000 tanker, og det er forutsatt at emulsjonspolymeren inneholder 40% aktiv komponent, jamfør opplysninger fra polymerleverandør.

27) Det er her forutsatt 90% avvanningseffektivitet, noe som eksempelvis vil oppnås ved avvanning av råslam med tørrstoffinnhold på 2% til et tørrstoffinnhold på 20% i ferdig avvannet slam.

Vedlegg C: Karakteristikk på rejektivann fra mobil avvanning med polymer

C.1. Litteraturgjennomgang

I en dansk studie ble det tatt prøver av rejektivann fra avvanning av slam fra 9 ulike slamavskillere [25]. Resultatene for innholdet av næringsstoffer og suspendert stoff er gitt i Tabell 10. I samme studie ble det også analysert rejektivann i forbindelse med slamtømming av 8 minirensanlegg av typen Biokube, som er består av slamavskiller etterfulgt av dykket biofilter med etter-

felling. Disse resultatene er gjengitt i Tabell 11. Det ble benyttet to ulike typer mobil avvanningsteknologi, begge med polymertilsats. Den ene avvanningsbilen som ble benyttet hadde et påbygg fra KSA der avvanningen er kun gravitasjonsdrevet, uten mekaniske innretninger. Det er ikke kjent hvilken avvanningsteknologi som var installert på den andre bilen som ble benyttet i studien, bortsett fra at også denne benyttet polymer i avvanningen.

Tabell 10 Innhold av næringsstoffer og suspendert stoff i rejektivann fra avvanning av slam fra 9 ulike slamavskillere [25].

Prøve nr.	KOF [mg/l]	N _{total} [mg/l]	NH ₄ -N [mg/l]	P _{total} [mg/l]	SS [mg/l]
1	537	378	220	16	59
2	432	240	121	16	45
3	1424	332	186	25	840
4	1762	346	206	28	760
5	1094	338	202	30	1300
6	569	115	72	17	i.a.
7	773	158	65	19	i.a.
8	1039	149	74	20	i.a.
9	930	180	84	41	i.a.
Middelverdi	951	248	137	24	601
Maksimalverdi	1762	378	220	41	1300
Minimumsverdi	432	115	65	16	45

i.a = ikke analysert.

Tabell 11 Innhold av næringsstoffer og suspendert stoff i rejektivann fra avvanning av slam fra 8 minirensanlegg av typen Biokube [25].

Prøve nr.	KOF [mg/l]	N _{total} [mg/l]	NH ₄ -N [mg/l]	P _{total} [mg/l]	SS [mg/l]
1	601	102	81	19	47
2	750	115	91	13	1000
3	690	100	89	7	130
4	1160	110	86	4	170
5	1056	86	61	3	120
6	1191	95	68	1	250
7	1054	118	77	1	220
8	1032	108	73	4	110
Middelverdi	942	104	78	7	256
Maksimalverdi	1191	118	91	19	1000
Minimumsverdi	601	86	61	1	47

En annen dansk studie som diskuterer slamtømming i spredt bebyggelse oppgir at forventet konsentrasjon av suspendert stoff i rejektivann fra mobil avvanning kan forventes å være i størrelsesorden 150-200 mg/l forutsatt at avvanningsprosessen utføres optimalt og at slammene har gode flokkuleringsegenskaper [40]. Dette gjelder bruk av både dynamiske og statiske og avvanningsprosesser med tilsats av polymer. Det påpekes at høy slamalder, som kan skyldes lange intervaller mellom tømming, eller ufullstendig tømming, medfører dårlige flokkuleringsegenskaper for slammene. Dette vil

resultere i dårligere avvanning og høyere innhold av suspendert stoff i rejektivannet.

En norsk studie fra 90-tallet foretok en vurdering av effektiviteten av mobilt avvanningsutstyr bestående av en vertikalstilt dekanteringsentrifuge der polymer ble tilsatt for å øke tørrstoffinnholdet [42]. Kvaliteten på rejektivann ble her undersøkt ved avvanning av slam ved et utvalg kommunale renseanlegg. Karakteristikken på rejektivannet er gjengitt i Tabell 12.

Tabell 12 Innhold av næringsstoffer og suspendert stoff i rejektivann fra avvanning av slam fra kommunale renseanlegg [42].

Anlegg	KOF [mg/l]	BOF ₇ [mg/l]	P _{total} [mg/l]	SS [mg/l]
Biologisk renseanlegg	280	75	1,6	89
Kjemisk/biologisk renseanlegg	460	141	2,4	84

Norconsult gjorde i 2011 en utredning av konsekvenser ved mobil avvanningsteknologi for Odda kommune [26]. Det ble her foretatt en feltundersøkelse der en blandeprøve fra rejektivannet fra 8 slamavskillere som ble tømt med mobil avvanning ble analysert med hensyn på blant annet næringsstoffer og suspendert stoff. Resultatene er gitt i Tabell 13.

I en annen norsk undersøkelse ble rejektivannskvaliteten ved mobil avvanning med MOOS-KSA avvanningsutstyr med tilsats av polymer målt [43]. Resultatene er gjengitt i Tabell 14.

En ser her at konsentrasjonen av suspendert stoff var i underkant av 300 mg/l, bortsett fra ved to tilfeller der polymerdoseringen sviktet (Prøve 2 og Prøve 3).

Tabell 13 Målt innhold av næringsstoffer og suspendert stoff i blandeprøve av rejektivann fra avvanning av slam fra 8 slamavskillere [26].

Prøve	BOF [mg/l]	KOF [mg/l]	P _{total} [mg/l]	SS [mg/l]
Rejektivann	220	430	9,2	176,0

Tabell 14 Målt innhold av næringsstoffer og suspendert stoff i rejektivann fra mobil avvanning med MOOS-KSA avvanningsutstyr med bruk av polymer [43].

Prøve	SS [mg/l]	KOF [mg/l]	P _{total} [mg/l]
1	290	770	21
2	1160	1820	28
3	850	1640	45
4	220	754	18
5	120	1062	34
6	40	330	13
7	230	910	18
8	120	1470	40
9	270	1410	34
Middelverdi	184	958	25

C.2. Oppsummering rejektivannskvalitet

Tabell 15 viser typiske verdier for karakteristikk på avløpsvann fra husholdninger. De konsentrasjoner som oppgis her kan derfor antas å være representative for kvaliteten på innløpsvannet til renseanlegg i spredt bebyggelse, og er således nyttig som referanse for å vurdere ulike konsekvenser ved tilbakeføres av rejektivann til slamavskillere.

Tabell 15 Karakteristikk på avløpsvann fra norske husholdninger.

	KOF	BOF ₅	N _{total}	P _{total}	SS
Utslipp [g/(pe·døgn)] ¹	120	60	12	1,8	70
Konsentrasjon, [mg/l] ²	800	400	80	12	467

1 Spesifikk stoffbelastning per pe. ihht. Norsk Vann rapport 168 (2009).

2 Forutsatt spesifikt vannforbruk på 150 l/(pe·døgn).

Innhold av nitrogen og fosfor i rejektivann

Dersom en sammenligner karakteristikken på rejektivann fra henholdsvis avvanning av slam fra slamavskillere i Tabell 10 med avvanning av slam fra minirensanlegg i Tabell 11, ser en at innholdet av nitrogen og fosfor er vesentlig lavere i rejektivannet fra avvanning av slam fra minirensanlegg av typen Biokube. For nitrogen er konsentrasjonen i rejektivann fra avvanning av slam fra minirensanlegg kun marginalt høyere enn i inngående avløpsvann, mens konsentrasjonen av nitrogen i rejektivann som stammer fra avvanning av slam fra slamavskillere er ca 2-5 ganger høyere enn typiske verdier for inngående avløpsvann. Når det gjelder konsentrasjonen av fosfor i rejektivann så ser en at denne er noe høyere (ca 2-3 ganger) enn i inngående avløpsvann når rejektivannet stammer fra avvanning av slam fra slamavskillere, mens det i hovedsak vil være lavere enn typiske verdier i avløpsvann når slammet som avvannes er hentet fra anlegg med kjemisk fellingsstrinn for fosfor. Dette gjelder uavhengig av om slammet stammer fra sentrale rensanlegg eller minirensanlegg.

De aktuelle minirensanleggene i undersøkelsen har et biologisk rensetrinn bestående av et dykket biofilter med påfølgende fosforfelling på slamreturen til slamlageret. Slamlageret fungerer her i tillegg som forsedimenteringstrinn før biotrinnet. Denne typen minirensanlegg kan forventes å ha en betydelig grad av denitrifisering, noe som forklarer at nitrogeninnholdet er vesentlig lavere i rejektivann fra minirensanlegget, sammenlignet med rejektivann fra slamavskillere der det i liten grad vil foregå denitrifisering. En ser også at andelen av total nitrogen som finnes som ammonium er mye høyere i rejektivannet fra minirensanlegget. Dette er også som forventet siden heterotrofe bakterier i biotrinnet i et minirensanlegg vil omsette biologisk bundet nitrogen til ammonium. I en slamavskiller vil en ha

anaerobe forhold som gjør at omsetningen av biologisk bundet nitrogen til ammonium i mindre grad vil kunne finne sted.

I forhold til fosfor så vil tilsatsen av fellingsmiddel i kjemisk/biologiske minirensanlegg gjøre at fosforen i stor grad vil være kjemisk bundet, noe som gjør at rejektivannet fra minirensanlegg kan ventes å inneholde lite fosfor. Tilsvarende ser en av Tabell 12 at rejektivannet som stammer fra avvanning av slam fra kommunale rensanlegg med biologisk og kjemisk rensing også vil ha lav konsentrasjon av fosfor, sammenlignet med rejektivann fra avvanning av slam fra slamavskillere.

Innhold av organisk materiale i rejektivann

Vedrørende innhold av organisk materiale i rejektivann er det relativt stor variasjon fra anlegg til anlegg innad i samme studie, men også mellom ulike studier. En ser ingen tydelig trend som tilsier at det er forskjell i innholdet av organisk materiale i rejektivann som stammer fra henholdsvis biologisk slam fra minirensanlegg kontra fra avvanning av slam fra slamavskiller. En ser også at KOF-konsentrasjoner i rejektivann fra avvanning av slam fra kommunale rensanlegg ligger i nedre del av konsentrasjonsområdet for rejektivann fra slamavskillere/minirensanlegg. Sammenlignet med konsentrasjonen av KOF og BOF i avløpsvann fra husholdninger så kan en som worst case forvente at konsentrasjon i rejektivann fra mobil avvanning vil være i størrelsesorden opp mot tre ganger høyere.

Innhold av suspendert stoff

Studiene det refereres til ovenfor viser at innholdet av suspendert stoff i rejektivann fra avvanning av slam med bruk av polymer ofte ligger i størrelsesorden 50-250 mg SS/l, og at det unntaksvis forekommer verdier opp mot ca. 1000 mg SS/l.

Betydning av polymervalg, teknologi, etc.

Karakteristikken på rejektivann vil blant annet avhenge av polymertype, dosering, karakteristikk på slam, i tillegg til type avvanningsteknologi. Det er med andre ord mange parametere som er med på å bestemme karakteristikken på rejektivannet fra avvannings-

prosessen. I de studiene det refereres til i dette kapitlet mangler en tilstrekkelig informasjon til å vurdere hvorvidt de variasjoner en ser i rejektivannskvalitet kan tilskrives polymertype og avvanningsteknologi, eller hvorvidt variasjonene skyldes ulik slamkvalitet eller ulik grad av optimalisering av doseringsmengde for polymer.

Vedlegg D: Utslipp fra slamavskillere etter tømning

D.1. Referanseverdier for utslipp fra slamavskillere

Norsk Vanns dimensjoneringsveiledning for avløpsrenseanlegg oppgir forventet renseseffekt med hensyn på viktige forurensningsparametere for ulike rensetrinn, deriblant slamavskillere [28]. Dersom en legger disse renseseffektene til grunn, sammen med estimater for konsentrasjoner i sanitært avløpsvann fra enkelthus-holdninger som er gitt i Tabell 15 i Kapittel Vedlegg C, vil en kunne beregne typiske utløpskonsentrasjoner som kan forventes fra slamavskillere i spredt bebyggelse.

Estimerte verdier for utløpskonsentrasjoner fra slamavskillere er gitt i Tabell 16. En må her imidlertid være klar over at rensesanlegg i spredt bebyggelse vil ha store variasjoner i belastning og belastningsmønster, noe som også innebærer at utløpskonsentrasjonene som måles ved stikkprøver vil kunne variere betydelig. Det beregnede minimums- og maksimumsnivået for de respektive forurensningsparametere som er gitt i tabellen må derfor betraktes som sannsynlig intervall for gjennomsnittlig renseseffekt over tid.

Tabell 16 Estimerte utløpskonsentrasjoner fra slamavskillere i spredt bebyggelse.

	KOF	BOF _s	N _{total}	P _{total}	SS
Innløpskonsentrasjon, [mg/l] ¹	800	400	80	12	467
Minimum renseseffekt, [%] ²	15	15	5	10	35
Maksimum renseseffekt, [%] ²	25	25	15	20	55
Min. utløpskonsentrasjon, [mg/l]	600	300	68	9,6	210
Maks. utløpskonsentrasjon, [mg/l]	680	340	76	10,8	303

¹ Forutsatt spesifikk stoffbelastning per pe. ihht. Norsk Vann rapport 168 (2009), samt forutsatt spesifikk vannforbruk på 150 l/(pe-døgn).

² Relativ renseseffekt i hht. Norsk Vann rapport 168 (2009), med unntak av renseseffekt for KOF som er antatt å være tilsvarende som for BOF.

D.2. Utslipp fra slamavskillere etter tømning med mobil avvanning m/polymer

Norconsult utførte i 2011 en feltundersøkelse der utløpsvann fra 8 slamavskillere ble analysert dagen etter tømning med mobil avvanning, med hensyn på blant annet næringsstoffer og suspendert stoff [26]. Ved tømning ble slamavskillerne tilbakefylt med rejektivann tilsvarende ca. 80% av våtvolumet. Det påpekes her

at på prøvetakingstidspunktet så var nivået i mange av tankene ennå ikke kommet opp til utløpet. Derfor ble prøvene tatt ca 10 cm under vannspeilet i siste kammer. I forbindelse med tømningen ble det i tillegg tatt en samlet blandeprobe fra rejektivannet fra alle 8 slamavskillere som ble tømt. Resultatene er gjengitt i Tabell 17.

Tabell 17 Innhold av næringsstoffer og suspendert stoff i utløpsprøve fra 7 slamavskillere som er målt dagen etter tømning med mobil avvanning, samt blandeprobe av rejektivann fra avvanning av slam fra 8 slamavskillere [26]. Resultatene fra en av slamavskillerne som opprinnelig var med i studien er utelatt fra datasettet pga. feilfunksjon. Merk i tillegg at 2 BOF-verdier og en KOF-verdi som er uthevet i rødt antas å skyldes analysefeil, og tas ikke med i videre diskusjon og vurderinger.

Prøve	BOF [mg/l]	KOF [mg/l]	P _{total} [mg/l]	SS [mg/l]
Rejektivann	220	430	9,2	176,0
1	440	740	7,3	137
2	150	300	8,0	92,8
3	450	170	7,3	37,0
4	9	320	8,5	155
5	27	290	10	182
6	160	330	9,1	59,9
7	160	320	8,2	67,6
Middelverdi	272	383	8,3	104,5
Maksimalverdi	450	740	10	182
Minimumsverdi	160	290	7,3	37,0

En ser at det gjennomsnittlige utslippet av både KOF og fosfor som er målt ett døgn etter tømning er ca 10% lavere enn i rektvannet. Dette antas å skyldes fortyningen ved at friskt avløpsvann har blitt tilført slamavskilleren og blandet med rektvannet som ble tilbakeført etter tømning. Den gjennomsnittlige konsentrasjonen av suspendert stoff er ca 40% lavere ett døgn etter tømning sammenlignet med SS-konsentrasjonen i rektvannet. Dette tyder på at en del av suspendert stoffet som har blitt tilbakeført med rektvannet har sedimentert i løpet av det første døgnet. På grunn av at det kun ble tatt en blandeprøve av rektvannet fra alle 8 slamavskillerne i studien har en ikke data der en kan vurdere i hvilken grad konsentrasjonen av suspendert stoff har blitt redusert for hver enkelt slamavskiller. En ser også at utløpsverdier fra slamavskillerne ett døgn etter tømning er i samme størrelsesorden som forventede utløpsverdier fra slamavskillerne under normal drift (ref. Tabell 16).

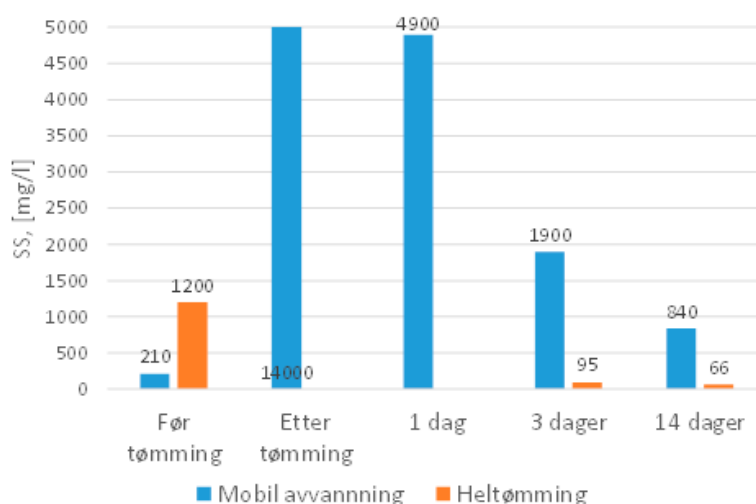
D.3. Utslipp fra slamavskiller etter tømning med mobil avvanning u/polymer

I en nylig utført studie i regi av Avfall Sverige er det utført undersøkelse av både slamnivåer og konsentrasjoner av SS og TOC før og etter tømning, for henholdsvis 10 slamavskillerne som tømmes ved konvensjonell teknikk, samt 15 slamavskillerne som tømmes ved bruk av mobil avvanning uten polymer [11]. Det ble bestrebet at anleggene som ble valgt ut skulle være så like som mulig, og at anleggene som skulle tømmes med de respektive tømteknologiene hadde blitt tømt med samme teknologi ved forrige tømning. Samtlige slamavskillerne som inngikk i denne studien var 3-kamrede med T-rør

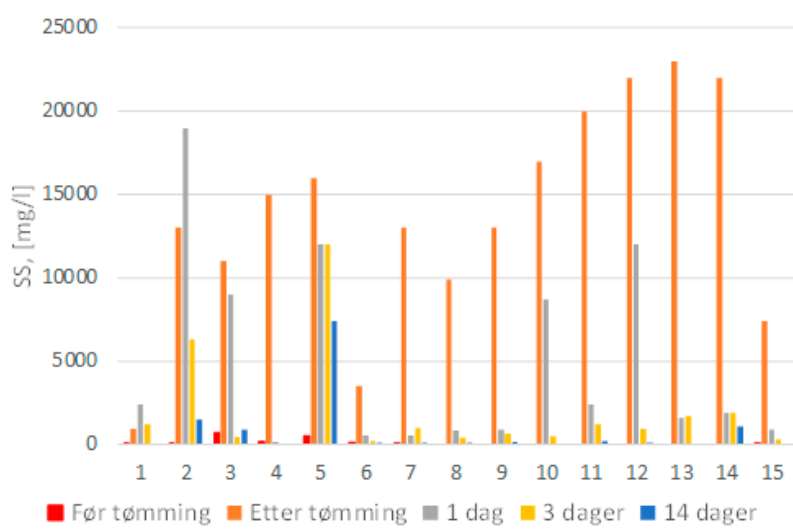
(dykker) på utløpet, og det ble lagt vekt på å velge ut slamavskillerne med et volum på 4 m³ og med en belastning tilsvarende 4-5 personer. I forhold til belastning så viste den praktiske gjennomføringen imidlertid at noen av de utvalgte anleggene mottok lavere belastning enn forutsatt. I Figur 18 gjengis gjennomsnittsverdier for suspendert stoff i slamavskillerne henholdsvis før og på ulike tidspunkt etter tømning fra studien.

Ved prøvetaking umiddelbart etter tømning ble det tatt vannprøve fra vannoverflaten for å få med mest mulig partikler. Øvrig prøver ble tatt rett under overflaten i T-røret på utløpet av 3. kammer, med unntak av de tilfeller der slamavskilleren fortsatt ikke var fylt til utløpsnivå. Da ble prøver tatt ved vannoverflaten, tilsvarende som ved prøvetakingen umiddelbart etter tømning. For slamavskillerne som ble tømt med konvensjonell teknologi ble det ikke målt konsentrasjon av suspendert stoff hverken umiddelbart etter tømning eller 1 dag etter tømning. Dette pga. at anleggene på nevnte tidspunkt ikke var fylt tilstrekkelig til at måling ved slamavskillerens utløp var mulig.

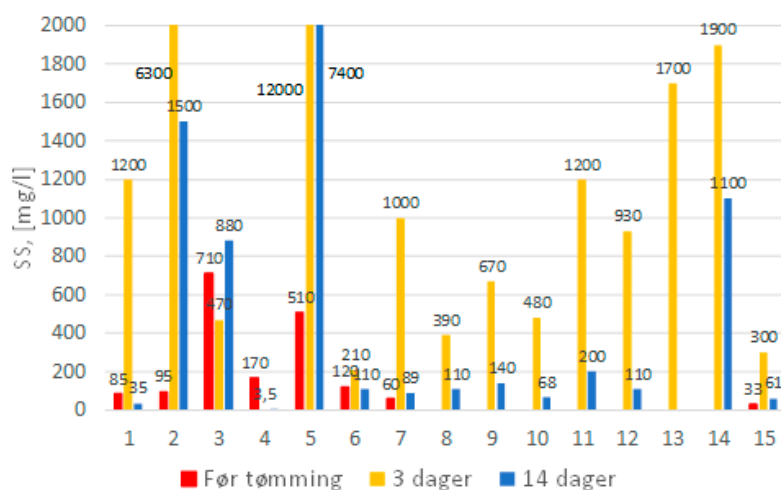
For slamavskillerne som ble tømt med konvensjonell teknikk så hadde 4 anlegg svært høye utløpsverdier for SS (> 1000 mg/l) før tømning, mens de 6 øvrige hadde normale utløpsverdier i størrelsesorden 100 mg/l SS. Dette beror sannsynligvis på at enkelte av slamavskillerne skulle vært tømt på et tidligere tidspunkt, og således hadde nedsatt renseeffekt pga. av høyt slamnivå. For anleggene som ble tømt med mobil avvanning var gjennomsnittlig SS-konsentrasjon før tømning 210 mg/l, hvilket er innfor hva en kan forvente. Etter tømning



Figur 18 Gjennomsnittsverdier for SS-innhold i utløpet før tømning, og på ulike tidspunkt etter tømning, for henholdsvis konvensjonell tømning (10 slamavskillerne) og mobil mekanisk avvanning (15 slamavskillerne) [11].



Figur 19 Målte verdier For SS i utløpet fra slamavskillere før og etter tømning med mobil mekanisk avvanning [11].



Figur 20 Målte verdier For SS i utløpet fra slamavskillere før og etter tømning med mobil mekanisk avvanning [11]. Dette er samme data som i Figur 19, men målingene umiddelbart etter tømning og 1 dag etter tømning er utelatt for å bedre oppløsningen i det lavere konsentrasjonsområdet.

ser en av Figur 18 at for slamavskillere som ble tømt med konvensjonell teknikk så er SS-innholdet tilbake til normalt nivå allerede etter 3 dager.

Til forskjell ser en at for bruk av mobil avvannings-teknologi, så forblir gjennomsnittlig konsentrasjon av suspendert stoff meget høyt både 3 dager (1900 mg SS/l) og 14 dager (840 mg SS/l) etter tømning. Her er det imidlertid betydelige variasjoner mellom de ulike slamavskillere i studien, og mange slamavskillere som er tømt med mobil avvanning viser tilnærmet «normal» SS-konsentrasjon i utløpet allerede kort tid etter tøm-

ming, noe som fremgår av Figur 19 og Figur 20. Umiddelbart etter tømning var gjennomsnittskonsentrasjonen av suspendert stoff 14000 mg/l for de slamavskillerne som ble tømt med mobil avvanning, dvs. 67 ganger høyere enn konsentrasjonen av suspendert stoff før tømning. Tre dager etter tømning var gjennomsnittskonsentrasjonen av suspendert stoff for de anleggene som er tømt med mobil avvanning 19 ganger høyere enn før tømning. Den høye gjennomsnittskonsentrasjonen etter tre dager er imidlertid sterkt påvirket av at to anlegg med spesielt høye verdier. Dersom en tar bort disse vil gjennomsnittskonsentrasjonen av SS etter

3 dager være snaut 4 ganger høyere enn før tømning. Etter 14 dager ser en at 11 av 15 slamavskillere som ble tømt med mobil avvanning har en utløpskonsentrasjon av suspendert stoff som er lavere enn gjennomsnittsverdien før tømning på 210 mg SS/l. De resterende 4 slamavskillerne har fortsatt sterkt forhøyet SS-konsentrasjon etter 14 dager. Tre av disse anleggene har en SS-konsentrasjon som er ca. 5-7 ganger høyere enn før tømning, mens det fjerde har en SS-konsentrasjon som er hele 35 ganger høyere. For ett av disse anleggene ble det rapportert at T-røret ikke fungerte, noe som betyr at eventuelt flytslam i 3. kammer ikke ble holdt tilbake og således forklarer de høye utløpsverdiene.

Når det gjelder målt TOC så ser en samme tendenser som for SS i forhold til at verdiene er langt høyere rett etter tømning, for deretter å avta og nærme seg samme verdi som før tømning etter et par uker. Det ble imidlertid observert at den relative økningen i TOC etter tømning er en del lavere enn for suspendert stoff.

Før tømning ble det observert en større mengede flytslam eller skum i 3. kammer i slamavskillerne [11]. Dette gjaldt samtlige 10 slamavskillere som var tømt med konvensjonell teknologi og 14 av 15 slamavskillere som ble tømt med mobil avvanning. I flesteparten av slamavskillerne dekket flytslammet hele overflaten i 3. kammer. Rett i etterkant av tømning rapporteres det også om flytslam i 3. kammer i samtlige av slamavskillerne som ble tømt med mobil avvanning. Slammet dekker da hele overflaten med unntak av for en av slamavskillerne. Situasjonene vedvarer også etter 3 dager. For slamavskillerne som ble tømt med konvensjonell teknologi rapporteres det om flytslam i 7 av 10 anlegg etter 3 dager. Generelt så ble flytslammet som oppstår etter tømning vurdert å være tykkere i anlegg som tømmes med mobil avvanning enn for anlegg som tømmes med konvensjonell teknologi.

D.4. Utslipp av suspendert stoff fra slamavskiller etter tømning – oppsummering av svenske studier

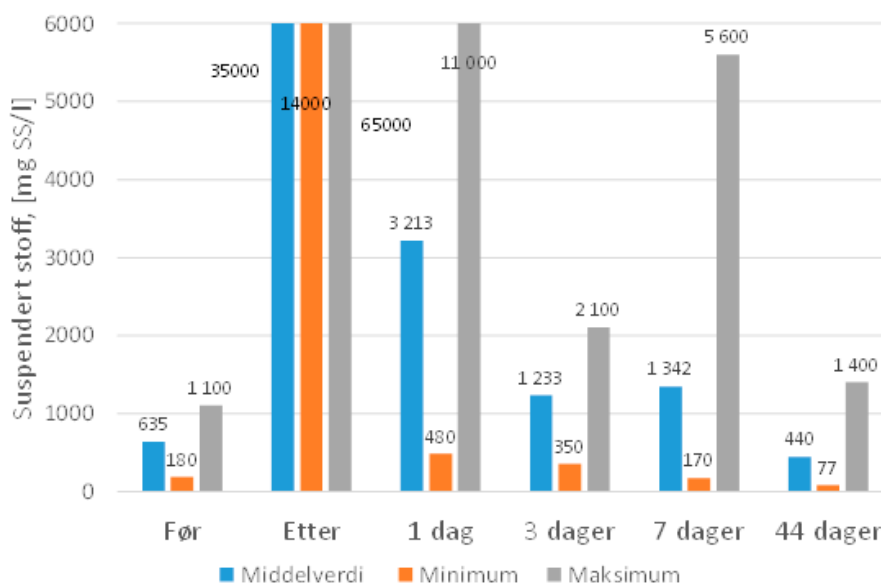
En rapport fra Avfall Sverige oppsummerer undersøkelser som er foretatt i Sverige fra 1995 og fram til i dag vedrørende utløpsverdier for blant annet suspendert stoff (SS) i slamavskillere før og etter tømning av slam ved bruk av både konvensjonell tømmeteknologi (heltømning), og mobil avvanning [11]. Undersøkelsene omfatter konsulentutredninger, studentarbeider og undersøkelser utført i kommunal regi. Det fremgår ikke av kildematerialet hvorvidt det er benyttet avvanningsteknologi med eller uten bruk av polymer. Resultatene fra disse studiene vil derfor ikke vurderes ved diskusjon av forskjeller knyttet til avvanning henholdsvis med og uten polymer.

I en studie fra Karlstad ble 8 slamavskillere fulgt opp i forbindelse med slamtømming [11]. Konsentrasjonen av suspendert stoff i utløpsvann ble målt henholdsvis rett før tømning, etter 2 uker, og til slutt etter 45-50 dager. Halvparten av slamavskillerne ble tømt med mobil avvanning og halvparten med konvensjonell tømme-teknologi. Før tømning var gjennomsnittskonsentrasjonen noe høyere for de 4 slamavskillerne som ble tømt med mobil avvanning (310 mg/l) mot 180 mg/l for slamavskillerne som ble tømt med konvensjonell tømme-teknologi. Etter 14 dager var gjennomsnittskonsentrasjonen ca 350 mg SS/l både for slamavskillerne som ble tømt med mobil avvanning, og for de som ble tømt med konvensjonell teknologi. For en av slamavskillerne som ble tømt med mobil avvanning ble det imidlertid målt en SS-konsentrasjon på 3100 mg/l etter 14 dager, og denne verdien er utelatt fra beregningen av gjennomsnittsverdi. Gjennomsnittsverdien for målt SS-konsentrasjon etter 45-50 dager lå i underkant av 100 mg SS/l for begge tømmeteknologiene.

I en undersøkelse fra Trelleborgs kommune ble konsentrasjonen av suspendert stoff målt både før tømning, og på ulike tidspunkt etter tømning, for 10 slamavskillere som ble tømt med mobil avvanning, og 6 slamavskillere som ble tømt med konvensjonell teknologi [44]. Gjennomsnittlig SS-konsentrasjon før tømning var noe høyere for slamavskillerne som ble tømt med mobil avvanning, 210 mg SS/l mot 86 g SS/l for slamavskillerne tømt med konvensjonell teknologi. To dager etter tømning var SS-konsentrasjonen henholdsvis 370 mg/l (mobil avvanning) og 140 mg/l (konvensjonell tømme-teknologi). Etter to uker var den gjennomsnittlige SS-konsentrasjonen i utløpsvannet fra slamavskillerne som ble tømt med mobil avvanning på samme nivå som før tømningen, og etter to måneder var verdien nede i 99 mg SS/l. Henholdsvis 2, 6 og 12 måneder etter tømning var SS konsentrasjonen lavere for slamavskillerne som ble tømt med mobil avvanning sammenlignet med de som ble tømt med konvensjonell teknologi.

I en påfølgende studie i Trelleborgs kommune ble SS-konsentrasjonen målt i utgående vann for 4 slamavskillere som hadde blitt tømt med mobil avvanningsteknologi ved de foregående tømningene. Målingene ble foretatt henholdsvis før tømning, og 2 måneder etter tømning [45]. Resultatene varierte noe mellom de ulike anleggene, og minste og høyeste SS-verdi var henholdsvis 56 og 130 mg SS/l før tømning, og 52 og 690 mg SS/l 2 måneder etter tømning.

I en utredning fra Östra Göinge og Osby kommuner ble 6 slamavskillere som ble tømt med mobil avvanning undersøkt [46]. Det ble tatt prøver for måling av SS



Figur 21 Målinger av SS-konsentrasjon i utløpet fra 6 stk. slamavskillere som er tømt med mobil avvanning ved ulike tidspunkt [46]. SS-konsentrasjon umiddelbart etter tømming er målt direkte i rejeaktvannet.

både rett før og rett etter tømming, samt etter henholdsvis 1 dag, 3 dager, 7 dager og 44 dager etter tømming. Resultatene fra studien er presentert i Figur 21.

En ser av Figur 21 at det er store variasjoner i hvor god rensesfunksjon de ulike slamavskillerne i studien har. Dersom en vurderer den mest velfungerende slamavskilleren så er SS-konsentrasjonen snaut 3 ganger høyere en dag etter tømming (480 mg SS/l) enn den var før tømming (180 mg SS/l), og etter en uke var SS-konsentrasjonen lavere enn før tømming (170 mg SS/l). Dersom en ser på gjennomsnittsverdier og maksimumsverdier så er SS-konsentrasjonen fra utløpet av slamavskilleren fortsatt 2-5 ganger høyere en uke etter tømming sammenlignet med verdien før tømming. Etter 44 dager var de målte SS-konsentrasjonene på tilsvarende nivå som før tømming. Det oppgis tilsvarende trender for målt tørrstoffkonsentrasjon som for konsentrasjon av suspendert stoff.

D.5. Effekt på biologisk nedbrytning ved tilbakeføring av rejeaktvann

Slamavskillernes primære funksjon er å separere sedimenterbare partikler fra avløpsvannet, samt å fungere som et utjevningskammer for stoffbelastning. En vet samtidig at det også foregår en viss biologisk nedbrytning i slamavskilleren. Pga. av at det i liten grad tilføres oksygen til vannfasen i slamavskilleren vil den biologiske omsetningen som foregår både i vannfasen

og i slammet i hovedsak foregå anaerobt. Den biologiske nedbrytningen vil medføre mineralisering og redusere mengden slam som produseres. En fransk studie viser at et tømmeintervall på 2,5 til 3 år er optimalt med tanke på maksimal anaerob nedbrytning av slammet i en slamavskiller [47]. I Norge og Skandinavia er det vanlig å tømme slamavskillere hyppigere, noe som gir større slamproduksjon, men også høyere potensiale for gjenvinning av ressurser fra slammet.

Det diskuteres i flere studier at tilbakeføring av rejeaktvann vil ha positiv effekt på nedbrytningsprosesser i slamavskillere, men påstanden er ikke funnet å være dokumentert [11]. En hypotese er at tilbakeføring av rejeaktvann vil medføre at den biologiske nedbrytningen vil kunne starte umiddelbart etter at slamavskilleren er tømt dersom en benytter mobil avvanning. Dette skyldes at rejeaktvannet har høyt innhold av anaerobe bakterier som stammer fra slammet i slamavskilleren som ble tømt. Ved konvensjonell tømming kan det tenkes at den anaerobe nedbrytningen i perioden etter tømming vil være lavere inntil en anaerob bakteriekultur er reetablert. Anaerob nedbrytning foregår langsommere enn aerob nedbrytning, og hvor lang tid det tar før nedbrytningen kommer i gang vil bero på ulike faktorer som pH, temperatur, BOD og partikkelstørrelse. Hvorvidt denne effekten har praktisk betydning under de rådende forholdene i en slamavskiller er som sagt ikke funnet å være dokumentert.

Vedlegg E: Innvirkning på infiltrasjonsanlegg og sandfiltere

E.1. Effekter som skyldes tilførsel av polymer fra rejektivann

I en svensk studie vurderes ulike mekanismer for hvordan innholdet av polymer i rejektivannet kan ha negativ påvirkning på nedstrøms rensetrinn. Effektene som diskuteres inkluderer viskositetsendring, aggregering og mikrobiell påvirkning, hvilket er faktorer som alle kan påvirke driften av et infiltrasjonsanlegg [12].

Tilsats av polymer vil øke viskositeten til en væske. Økt viskositet i rejektivannet vil påvirke permeabiliteten gjennom en filtermasse og vil således redusere infiltrasjonshastigheten i et infiltrasjonsanlegg. En studie av påvirkningen av polyakrylamid i forhold til infiltrasjonshastigheten i sandholdig leirjord i California har vist at infiltrasjonshastigheten vil reduseres opptil 50% ved polymerkonsentrasjon på 20 mg/l [16]. Effekten tilskrives økt viskositet pga. polymertilsats. Videre vil effekten påvirkes i stor grad av karakteristikken på polymeren. Blant annet vil høy ladningstetthet og forgrening av polymeren være faktorer som bidrar til økt viskositet.

Dersom infiltrasjonsmediet inneholder mye fint materiale som leire og silt vil tilførsel av polymer kunne medføre en aggregering av partikler. Dette vil øke porøsiteten i infiltrasjonsmediet, noe som vil bidra til en økning i infiltrasjonshastigheten og således motvirke effekten av høyere viskositet. Denne effekten er påvist i flere studier, men effekten viser seg å være tidsbegrenset Gardiner & Sun (2002), Lentz (2003).

Polymeren kan også tenkes å påvirke den mikrobielle aktiviteten i påfølgende rensetrinn etter slamavskilleren. Dersom innholdet av polymer (eller monomer) har en inhiberende effekt på den biologiske nedbrytningen i f.eks. en infiltrasjonsgrøft, vil det påvirke rensegraden negativt. I tillegg vil lavere omsetning av det biologisk nedbrytbare materiale som tilføres med avløpsvannet kunne medføre en gradvis gjentetting av infiltrasjonsmassene [48]. Flere studier viser imidlertid at de polymerne som benyttes innen avløpsrensing ikke vil inhibere hverken aerobe eller anaerobe biologiske prosesser i renseanlegg. Dette skyldes blant annet at den akutte toksiske effekten til polymeren vil reduseres kraftig ved interaksjoner mellom polymeren og det kolloidale materialet som vil være til stede i biologiske rensetrinn i avløpsanlegg [15].

E.2. Erfaringer fra undersøkelser og FOU-aktivitet

Gjennom NAT-programmet ²⁸⁾ ble det på slutten av 90-tallet utført en undersøkelse av hydraulisk kapasitet på jordrenseanlegg som følge av tilbakeføring av polymerholdig rejektivann fra avvanning [49]. Det ble utført pilotstudier med tilførsel av polymerholdig rejektivann til jordrenseanlegg. Det ble benyttet 4 forsøksanlegg, der 2 fungerte som referanseanlegg og kun ble belastet med slamavskilt avløpsvann, mens 2 anlegg ble tilført rejektivann. Polymeren som ble benyttet var polyakrylamid-basert av tilsvarende type som benyttes for mobil avvanning også i dag. Tilførselen av rejektivann ble utført slik at den simulerer situasjonen i et virkelig anlegg ved tømning med mobil avvannig, dvs. at slamavskilleren fylles ca 80% full med rejektivann, for så å tilføres vanlig avløpsvann tilsvarende normal belastning. Infiltrasjonshastigheten for alle 4 forsøksanleggene ble undersøkt både før og etter tilsats av rejektivann ved å måle synkehastigheten når anleggene ble mettet med vann. Det ble ikke gjort observasjoner som gav indikasjoner på redusert hydraulisk kapasitet for de to anleggene som ble tilført rejektivann. I tillegg ble renseseffekten med hensyn på bl.a. fosfor og nitrogen, BOF og KOF målt for de 4 forsøksanleggene, både før og etter perioden med tilførsel av rejektivann til to av anleggene. Det ble ikke funnet at renseseffekten endret seg som følge av tilførsel av rejektivann.

Gjennom NAT-programmet ble det også gjennomført feltundersøkelse med befaring og oppgraving av tre infiltrasjonsanlegg i henholdsvis Tynset og Os kommune i Østerdalen der det hadde blitt rapportert om problemer pga. av tilbakeføring av rejektivann etter mobil avvanning [49]. Det ble tatt jordprøver for analyse av korstørrelsesfordeling for alle anleggene som ble undersøkt. Undersøkelsene avdekte blant annet tekniske mangler, underdimensjonering og dårlig egnede filtermasser, og det ble konkludert med at disse faktorene er en langt viktigere årsak til problemer med driften av infiltrasjonsanlegg en selve tilførselen av rejektivann. Det ble imidlertid påpekt at overgangen fra tømning av slamavskillerer med konvensjonell teknologi til mobil avvanning sannsynligvis kan forsterke problemene med feilbygde/underdimensjonerte anlegg.

En utredning basert på stikkprøver av to infiltrasjonsanlegg med rapportert feil etter tilbakeføring av re-

28) NAT-programmet (1994-1997): Et program for forskning på naturbasert avløpsteknologi som ble ledet av Jordforsk. Programmet ble delfinansiert av Miljøverndepartementet.

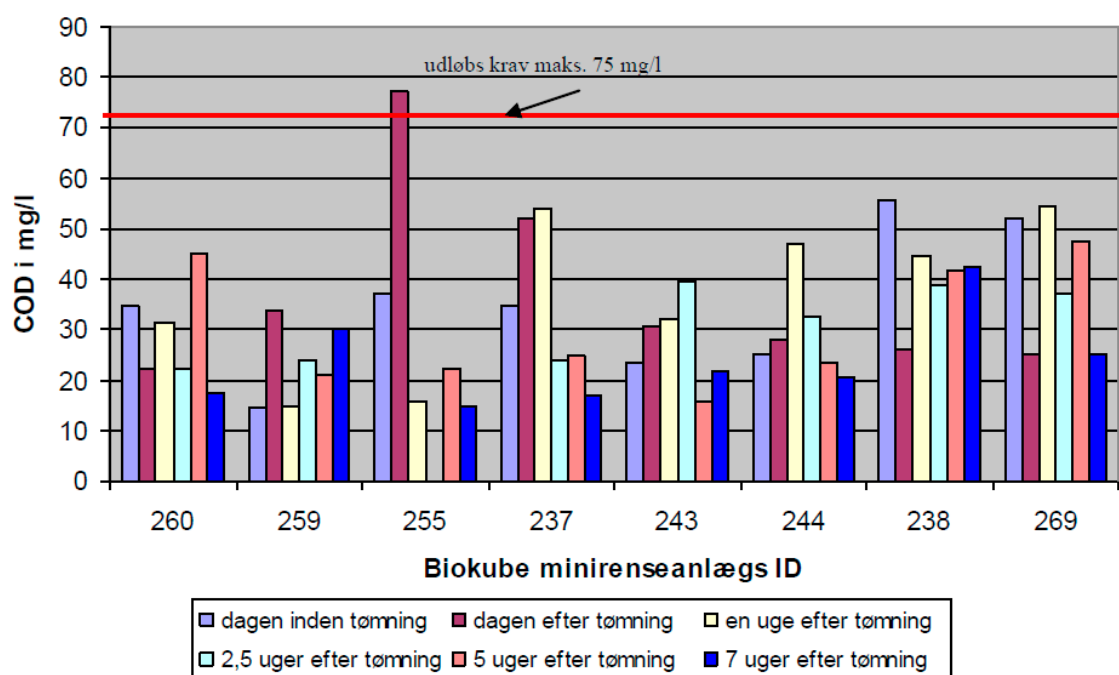
jektvann ble foretatt av Rambøll for Karasjok kommune i 2008 [50]. Stikkprøvene avdekte feil utførelse av fordelingslag ved at det var benyttet uegnet fordelingsmasse, i tillegg til at fordelingslaget ikke hadde foreskrevne tykkelse for ett av anleggene. I tillegg viste en analyse av infiltrasjonsegenskapene til de stedlige massene at infiltrasjonskapasiteten til anleggene var betydelig underdimensjonert. Av øvrige observasjoner ble det funnet et sort belegg i fordelingslaget som ble antatt å være biofilm som hadde blitt dannet pga. unormal vannoppstuvning i fordelingslaget. Belegget ble ikke nærmere undersøkt. Det ble konkludert med at feil dimensjonering og utførelse var den direkte årsaken til feilfunksjonen (vannoppstuvning) for de to anleggene som ble undersøkt.

Aquateam COWI utførte i 2015 en mikroskopisk undersøkelse av belegg fra to biofilteranlegg i Nesodden kommune. Undersøkelsen ble utført med bakgrunn i mistanke om at belegget er polymer som har blitt tilbakeført sammen med rejeftvannet etter tømning av slamavskiller med mobil avvanning. Beleggene som ble undersøkt viste variert biologisk aktivitet, slik en kan forvente i biofilmer av denne typen. Biofilmen inneholdt imidlertid også partikler som ble bestemt å være polymerpartikler som etter all sannsynlighet stammet fra tilbakeføring av rejeftvann fra mobil avvanning. Enkelte av polymerpartiklene var svartfargede, noe som skyldtes jernsulfidutfellinger som var adsorbent til polymerpartiklene.

Vedlegg F: Innvirkning på minirensesanlegg

F.1. Renseeffekt for Biokube minirensesanlegg etter tømning med mobil avvanning

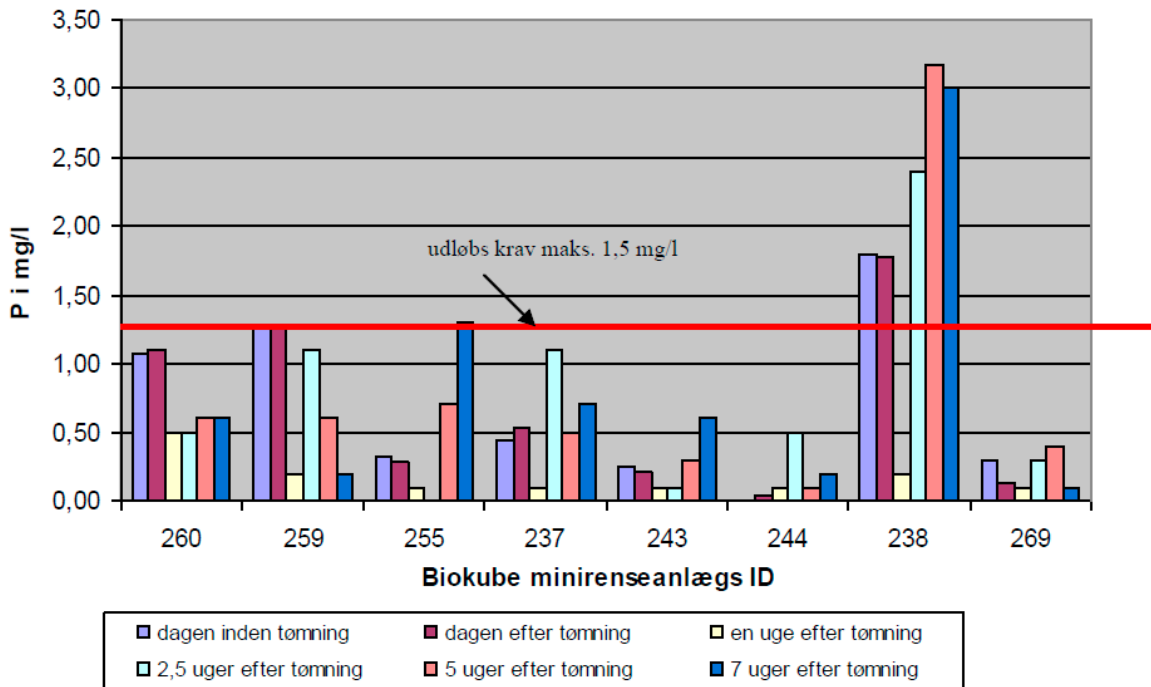
I en dansk studie ble utslippskonsentrasjoner fra Biokube minirensesanlegg analysert henholdsvis før tømning av slam med mobil avvanning med tilsats av polymer, og ved ulike tidspunkt etter tømning [25]. Biokube er et dansk-produisert minirensesanlegg med slamavskiller foran et dykket biofilter. Anlegget har kjemisk fosforfelling som foregår på slamreturen til slamavskilleren. Resultatene for innholdet av henholdsvis KOF, ammonium og fosfor er gjengitt i Figur 22 - Figur 24.



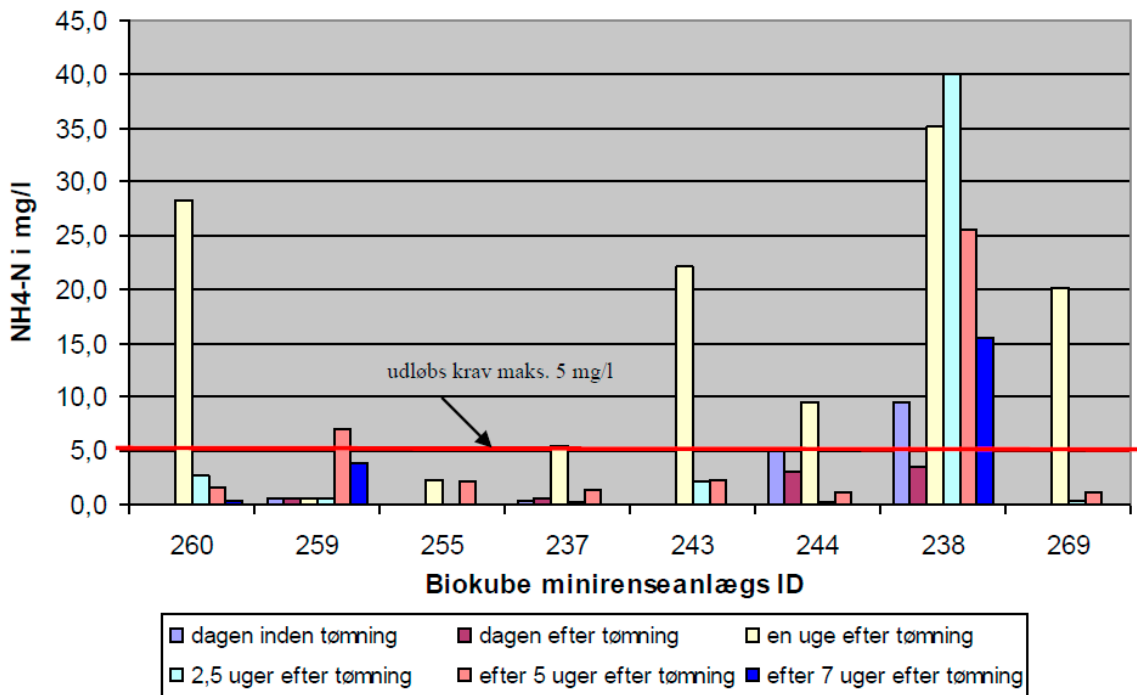
Figur 22 Utslippskonsentrasjoner av KOF for Biokube minirensesanlegg målt henholdsvis før tømning av slam ved bruk av mobil avvanningsteknologi med tilsats av polymer, og ved ulike tidspunkt etter tømning. Utløpskravet det refereres til gjelder for Danmark [25].

Det fremgår av Figur 22 at det varierer fra anlegg til anlegg hvorvidt utslippet av organisk materiale øker eller avtar etter tømning med mobil avvanning. Totalt så er 15 målinger høyere etter tømning enn før tømning, mens 24 av målingene er lavere etter tømning. Kun en måling er høyere henholdsvis 5 og 7 uker etter tømning. Når det gjelder anlegg nr. 238 så oppgis det at dette anlegget er betydelig overbelastet. Doseringen av fellingsmiddel er derfor lavere enn nødvendig i forhold til fosfor-belastningen til anlegget. De høye fosforverdiene som er målt etter tømning for dette anlegget skyldes derfor ikke at anlegget har blitt tilført rejektivann fra avvanningsprosessen.

Når det gjelder ammonium så viste målinger i forkant av tømningen at utløpskonsentrasjonen var $<0,5$ mg $\text{NH}_4\text{-N/l}$ for 6 av 8 anlegg. Anlegg 238 var som nevnt overbelastet, og på tidspunktet før tømning var slamavskilleren overfylt, noe som forklarte den dårlige renseseffekten for ammonium for dette anlegget. En ser av Figur 24 at utløpskonsentrasjonen for ammonium er vesentlig høyere opp til en ukes tid etter tømning, sammenlignet med før tømning. Dette antas å ha sammenheng med at innholdet av ammonium i rejektivannet er vesentlig høyere enn i avløpsvannet som normalt tilføres anlegget, og således at det biologiske trinnet er overbelastet med hensyn på omsetning av



Figur 23 Utslippskoncentrasjoner av fosfor for Biokube minirenselanlegg målt henholdsvis før tømning av slam ved bruk av mobil avvanningsteknologi med tilsats av polymer, og ved ulike tidspunkt etter tømning. Utløpskravet det refereres til gjelder for Danmark [25].



Figur 24 Utslippskoncentrasjoner av ammonium for Biokube minirenselanlegg målt henholdsvis før tømning av slam ved bruk av mobil avvanningsteknologi med tilsats av polymer, og ved ulike tidspunkt etter tømning. Utløpskravet det refereres til gjelder for Danmark [25].

ammonium i en periode etter tømning. Etter 2,5 uker er ammoniumnivået i utløpet normalisert for samtlige anlegg med unntak av anlegg 238 som er underdimensjonert i forhold til belastningen det faktisk mottar. Basert på resultatene fra studien ble det konkludert med at korrekt bruk av polymerere ved mobil avvanning ikke vil skade biologien i renseprosessen som foregår i minirensanlegget. Denne konklusjonen er i tråd med en omfattende amerikansk studie av virkninger av polymerbruk i avløpsrensing der det ble funnet at kationiske polymerere i de konsentrasjoner de forekommer i avløpsvann ikke vil ha inhiberende virkning på hverken aerobe eller anaerobe biologiske prosesser [15].

F.2. Dansk studie av effektiviteten av avløpsrensing i spredt bebyggelse

En dansk studie fra 2010 diskuterer problemstillinger og løsningsforslag knyttet til mangelfull kvalitet ved avløpsrensing i spredt bebyggelse i Danmark [40]. Forhold knyttet til slamtømming og minirensanlegg diskuteres spesielt. Det påpekes flere problemforhold knyttet til slamtømming som resulterer i problemer med minirensanlegget og at rensingen ikke overholder fastsatte renskrav. Nevnte problemforhold omfatter manglende tømning, feil tømmeintervall, og tilbakeføring av rejektivann fra mobil avvanning. Vedrørende tilbakeføring av rejektivann så rapporteres flere steder at det tilbakeføres rejektivann helt opp til utløpet av slamavskilleren, hvilket øker risikoen for flukt av flytslam og utslipp av rejektivann med midlertidig forhøyede verdier av suspendert stoff.

Vedlegg G: Analyse - vurdering av optimal tømme-teknologi

G.1. Valg av metode

Det finnes en rekke ulike metoder og verktøy for vurdering av bærekraft. Livsløpsanalyse (LCA) og livsløpskostnader (LCC) er ofte benyttet for å vurdere henholdsvis de miljømessige og økonomiske sidene ved bærekraft, der en vurderer alle stadier i et produkts levetid, inklusiv produksjon og råvareforbruk, transport, anvendelse, vedlikehold og avfallshåndtering.

Dersom en innledningsvis gjør en meget forenklet vurdering av råvareforbruk og produksjon av utstyret som benyttes for slamtømming med henholdsvis mobil avvanning og konvensjonell tømning, så er det det i prinsippet relativt små forskjeller. For begge slamtømme-teknologier benyttes det lastebiler og hengere som i utgangspunktet er produsert på samme måte, med unntak av at kjøretøyet for mobil avvanning også er utstyrt med en avvanningsenhet. Det er imidlertid må ta med i betraktning her er at dersom en benytter konvensjonell tømme-teknologi så må slammet avvannes etter levering til renseanlegget. Dette fordrer at renseanlegget har tilstrekkelig kapasitet for å ta imot slam fra desentraliserte anlegg, og i tillegg at det investeres i et septikmottak for slam. Dette vil bidra til å utligne de eventuelle forskjellene i miljøpåvirkning som er knyttet til råvareforbruk og produksjon av kjøretøyer og avvanningsteknologi. Tilsvarende forenklete vurdering kan også gjøres vedrørende vedlikehold og avhending av produktene. Det vil også her være små forskjeller i miljøpåvirkning knyttet til slamtømme-teknologi. Basert på disse vurderingene antas det hensiktsmessig å gjøre en konkret vurdering av de faktorer som påvirker økonomisk og miljømessig bærekraft knyttet til selve slamtømmingen, dvs. i forbindelse med anvendelsen av teknologien. Dette antas å gi mer nytteverdi i prosjektet enn eksempelvis å benytte livsløpsanalyser.

Miljøpåvirkningen er i første rekke knyttet til utslippene av klimagasser og NO_x, hvilket avhenger av forbruket av drivstoff i forbindelse med slamtømmingen. Drivstofforbruket er på sin side knyttet til både tomgangskjøring og til total kjøredistanse i forbindelse med utførelse av tømmeoppdraget. Tomgangskjøringen er knyttet både til pumping av innholdet i slamavskillere over på bil, spyling, tilbakeføring av rejektivann, pumping over fra bil til henger, og tømning av slam og avvannet slam ved henholdsvis renseanlegg og slammottak, samt kjøring og venting i rushtrafikk. Total tilbakelagt kjøredistanse inkluderer både kjøring mellom anlegg i tømmeområdet, kjøring til oppstillingsplass for henger,

og kjøring av råslam til renseanlegg og avvannet slam til mottak for slam.

Polymer benyttes normalt for å øke effekten av avvanningsprosessen uavhengig av valg av slamtømme-teknologi. Ved mobil avvanning benyttes polymer ved tømning av det enkelte anlegg, mens ved konvensjonell tømning tilsettes polymer når slammet avvannes ved renseanlegget. Med utgangspunkt i dette så vurderes det at forskjellen i miljøpåvirkning knyttet til polymer-tilsats for henholdsvis konvensjonell tømning og mobil avvanning vil være relativt liten. Effekten på vannmiljø og helse ved bruk av polymer ved mobil avvanning er diskutert i Kapittel 5.2.

I forhold til økonomiske vurderinger knyttet til valg av slamtømme-teknologi er det i første rekke kjøredistanse (drivstofforbruk) og tidsforbruk for utførelse av et gitt tømmeoppdrag som vil være av betydning. Disse parameterne gir imidlertid ingen direkte mål på hva kostnaden ved tømning med den ene eller andre teknologien vil være for et gitt tømmeoppdrag. Noen forenklete betraktninger knyttet til økonomi er nærmere diskutert i Vedlegg G.4.

Beregningsmodellen som er utviklet i dette prosjektet er bygget opp slik at den kan beregne kjøredistanser, drivstofforbruk, tidsforbruk og utslipp. En beskrivelse av beregningsmodellen med inngangs-variabler og -konstanter, samt responser er gitt i Vedlegg G.2.

G.2. Beskrivelse av beregningsmodell

Forutsetninger og begrensninger for beregningsmodell
For å kunne lage en håndterbar beregningsmodell som ikke er for kompleks har det vært nødvendig å legge til grunn en del forutsetninger og forenklinger som er diskutert nærmere nedenfor:

- **Spesifikt drivstofforbruk ved kjøring.** Drivstofforbruket er i første rekke avhengig av vekten på kjøretøyet, og er derfor antatt å være uavhengig av slamtømme-teknologi. Beregningsmodellen differensierer derfor kun på drivstofforbruk for bil med og uten last, og for bil med og uten henger. Verdier for spesifikt drivstofforbruk ved kjøring for ulik nyttelast fremgår av Tabell 22.
- **Spesifikt drivstofforbruk ved tomgangskjøring.** Drivstofforbruket ved tomgangskjøring er vesentlig større når pumper for suge- og spyleoperasjoner er i drift. Driftstid for disse operasjonene er større for mobil

avvanning pga. selve avvanningsprosessen. På den annen side er energiforbruket knyttet til avvanning ved sentralt renseanlegg (konvensjonell tømning) ikke lagt inn i modellen. Som en forenkling er derfor spesifikt drivstofforbruk ved tomgangskjøring satt likt for de to slamtømmeteknologiene. Benyttet verdi fremgår av Tabell 22 og fremkommer som et vektet gjennomsnitt av forbruk ved tomgangskjøring henholdsvis med og uten at pumpeoperasjoner er i drift.

- **Nyttelast.** Nyttelast på bil og henger for henholdsvis mobil avvanner og konvensjonell slamsuger er ikke valgt som variabel i beregningsmodellen. Valgte verdier er angitt i Tabell 22. Verdierne er valgt på med tanke på å optimalisere nyttelasten for komplett vogntog med begrensningen på 50 tonn totalvekt for ferdsel på vei i Norge.
- **Transport av avvannet slam til biogassanlegg/kompostering.** Det er lagt til grunn i beregningsmodellen at all transport av avvannet slam både fra renseanlegg (konvensjonell tømning) og tømmeområde (mobil avvanning) foregår med krokobil med samlet nyttelast tilsvarende 28 m³.
- **Tidsforbruk på ulike operasjoner:** Det er lagt til grunn at pumping fra bil til henger, og tømning av avvannet slam ved slammottak tar samme tid, uavhengig av slamtømmeteknologi. Tidsforbruk for tømning av 4 m³ slamavskiller er lagt til grunn å ta om lag 15 minutter mer ved mobil avvanning, sammenlignet med konvensjonell tømning. Øvrige verdier for tidsforbruk fremgår av Tabell 22.

- **Tørrestoffinnhold i råslam.** Det er lagt til grunn et gjennomsnittlig tørrestoffinnhold i råslam på 1,5%.
- **Antall fulle vogntog.** Antall fulle vogntog med henholdsvis avvannet slam (mobil avvanning) og råslam (konvensjonell tømning) beregnes i modellen som en kontinuerlig parameter. Modellen beregner da at et halvfullt vogntog kun tilbakelegger halvparten av den faktiske distansen. Feilen i beregnet total kjørelengde som denne forenklingen utgjør vil være meget liten, bortsett ved for små tømmeområder der totalt slamvolum er lite.
- **Tømning av bil ved avsluttet arbeidsdag.** Modellen tar utgangspunkt i at transport til renseanlegg og mottak for avvannet slam kun foregår med fullstet bil og henger.

Valg av inngangsvariabler og responser

For å belyse potensielle økonomiske besparelser og miljøgevinster knyttet til bruk av mobil avvanning er det utviklet modeller som beregner samlet tilbakelagt kjøredistanse og samlet tidsforbruk for to hovedcase, henholdsvis mobil avvanning og konvensjonell tømning. Modellene beregner også drivstofforbruk, samt CO₂ og NO_x-utslipp, der sistnevnte parametere forutsettes å variere proporsjonalt med drivstofforbruket. Modellene er utviklet med utgangspunkt i forutsetningene gitt i Vedlegg G.1. Tabell 18 og Tabell 19 gir en oversikt over responsene som beregnes ved bruk av modellene for de to respektive tømmeteknologiene.

Tabell 18 Responser for mobil avvanning.

Respons	Beskrivelse	Enhet
R1	Tilbakelagt kjøredistanse (mobil avvanning)	km
R3	Tidsforbruk (mobil avvanning)	timer
R5	Drivstofforbruk (mobil avvanning)	liter
R7	CO ₂ -utslipp (mobil avvanning)	kg
R9	NO _x -utslipp (Euro 6) (mobil avvanning)	g
R11	NO _x -utslipp (Euro 5) (mobil avvanning)	g

Euro 5 og Euro 6 er ulike utslippsklasser for kjøretøyer

Tabell 19 Responser for konvensjonell tømning.

Respons	Beskrivelse	Enhet
R2	Tilbakelagt kjøredistanse (konvensjonell tømning)	km
R4	Tidsforbruk (konvensjonell tømning)	timer
R6	Drivstofforbruk (konvensjonell tømning)	liter
R8	CO ₂ -utslipp (konvensjonell tømning)	kg
R10	NO _x -utslipp (Euro 6) (konvensjonell tømning)	g
R12	NO _x -utslipp (Euro 5) (konvensjonell tømning)	g

Euro 5 og Euro 6 er ulike utslippsklasser for kjøretøyer

Som diskutert i Kapittel 7.2 vil både lokale og teknologi-relaterte forhold kunne ha stor betydning for optimalt valg av tømmeteknologi. Som inngangsvariabler for analysen har en valgt de mest sentrale parameterne (lokale og teknologirelaterte forutsetninger) som antas å være av betydning. Valgte inngangsvariabler for de to tømmeteknologiene er gitt i Tabell 20 og Tabell 21. For hver variabel er det valgt tre nivåer, henholdsvis et lavt nivå og et høyt nivå, samt et referansenivå som benyttes for beregning av «base case» i følsomhetsanalysen i Vedlegg G.3.

Tabell 20 Referansenivå for inngangsvariabler for energianalyse for mobil avvanning.

Variabel	Beskrivelse	Enhet	Lav verdi	Referansenivå	Høy verdi
V1	Gjennomsnittsavstand mellom anlegg innenfor tømmeområdet	km	0,05	0,1	1
V3	Gjennomsnittelig t/r kjøredistanse fra anlegg til oppstillingsplass for trekkvogn	km	3	8	20
V5	Gjennomsnittshastighet innenfor tømmeområdet	km/t	20	30	40
V6	Gjennomsnittshastighet utenfor tømmeområdet	km/t	50	65	80
V7	Antall anlegg i tømmeområdet	-	30	100	200
V8	Gjennomsnittsvolum per anlegg	m ³	3	4	10
V10	Tørrstoffinnhold i avvannet slam	%	15	20	22,5
V12	t/r kjøredistanse fra oppstillingsplass for henger til kompostering/biogassanlegg	km	20	100	250

Tabell 21 Referansenivå for inngangsvariabler for energianalyse for konvensjonell tømning.

Variabel	Beskrivelse	Enhet	Lav verdi	Lav verdi	Høy verdi
V1	Gjennomsnittsavstand mellom de enkelte anleggene i ett tømmeområdet	km	0,05	0,1	1
V2	t/r kjøredistanse mellom tømmeområdet og renseanlegg	km	10	30	60
V4	Gjennomsnittelig t/r kjøredistanse fra anlegg til oppstillingsplass for trekkvogn	km	3	8	20
V5	Gjennomsnittshastighet innenfor tømmeområdet	km/t	20	30	40
V6	Gjennomsnittshastighet utenfor tømmeområde	km/t	50	65	80
V7	Antall anlegg i tømmeområdet	-	30	100	200
V8	Gjennomsnittsvolum per anlegg	m ³	3	4	10
V9	t/r kjøredistanse fra renseanlegg til kompostering/biogassanlegg	km	20	100	250
V11	Tørrstoffinnhold i avvannet slam (renseanlegg)	%	20	25	30

I tillegg til de valgte inngangsvariablene vil en benytte et sett med inngangsparametere som her antas konstante. Inngangsparametere som holdes konstant er gitt i Tabell 22. Viktige forutsetninger for valg av verdi for de respektive parametere er diskutert i vedlegg G.2

Tabell 22 Verdier for inngangsparametere til modellen som holdes konstante i analysen.

Øvrige inngangsparametere som holdes konstante	Enhet	Input-verdi
Drivstofforbruk kun bil uten last	l/km	0,29
Drivstofforbruk kun bil med last	l/km	0,31
Drivstofforbruk vogn tog uten last	l/km	0,41
Divstofforbruk vogn tog med last	l/km	0,44
Divstofforbruk ved pumping/spyling	l/time	18
Divstofforbruk ved tomgang	l/time	2
Gjennomsnittelig drivstofforbruk ved tomgang/pumping /spyling	l/time	7,7
Kapasitet bil (konvensjonell tømning)	m ³	9,5
Kapasitet henger (konvensjonell tømning)	m ³	18,5
Antall overpumper fra bil til henger (konvensjonell tømning)	-	2
Kapasitet bil + henger (konvensjonell tømning)	m ³	28
Kapasitet bil (mobil avvanning)	m ³	5
Kapasitet henger (mobil avvanning)	m ³	18
Kapasitet bil + henger (mobil avvanning)	m ³	23
Kapasitet på vogn tog med krokbil for transport til slam mottak	m ³	28
Antall overpumper fra bil til henger (mobil avvanning)	-	8
Gjennomsnittelig tørrstoffinnhold i råslam	%	1,5
Tidsforbruk per 4 m ³ slamavskiller (mobil avvanning)	min	40
Tidsforbruk per 4 m ³ slamavskiller (konvensjonell tømning)	min	25
Tidsforbruk per 10 m ³ slamavskiller (mobil avvanning)	min	64
Tidsforbruk per 10 m ³ slamavskiller (konvensjonell tømning)	min	40
Tidsforbruk avlasting fra bil til henger	min	20
Tidsforbruk avlasting ved renseanlegg	min	45
Tidsforbruk avlasting ved slammottak	min	45
CO ₂ -utslipp	g CO ₂ / liter drivstoff	2700
NO _x -utslipp (Euro 6)	g NO _x / liter drivstoff	1,04
NO _x -utslipp (Euro 5)	g NO _x / liter drivstoff	5,78

I Vedlegg G.3 benyttes beregningsmodellen for å illustrere hvordan hver av de ulike inngangsvariablene påvirker blant annet total kjøreavstand og totalt tidsforbruk for hver case, dvs. for hver av de to tømme-teknologiene.

G.3. Følsomhetsanalyse - betydning av lokale og teknologirelaterte forutsetninger

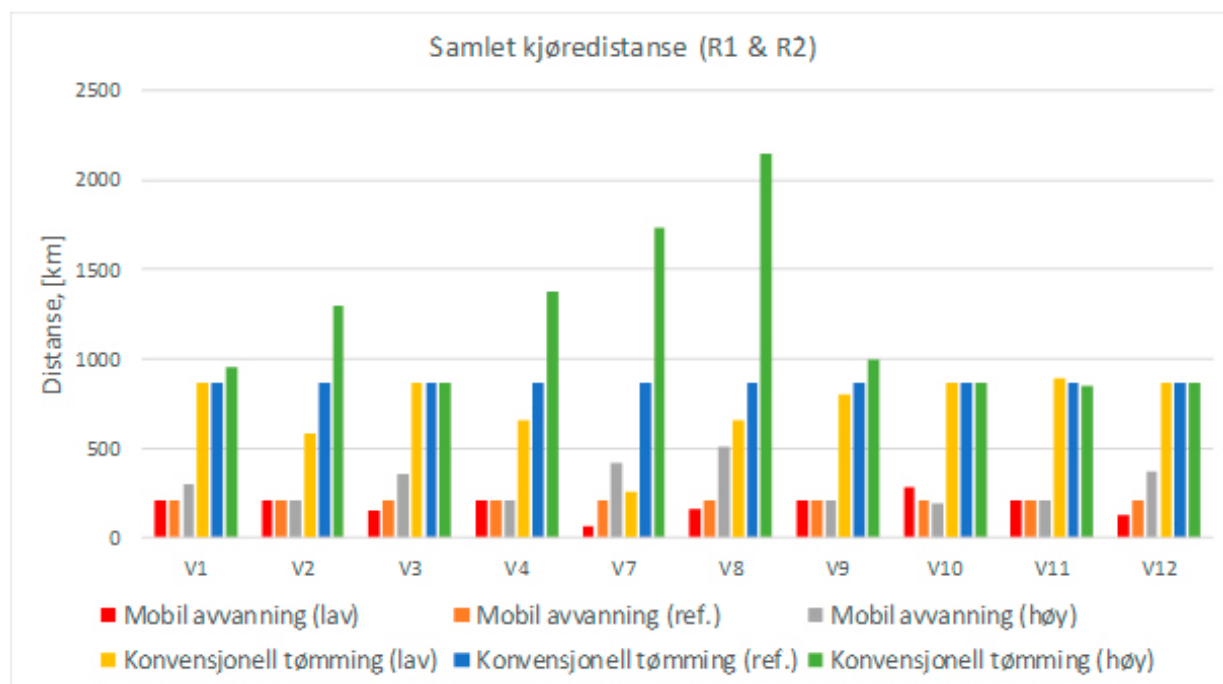
Det er ønskelig å illustrere i hvilken grad variasjon i inngangsvariablene, dvs. lokale forhold og teknologi-relaterte forutsetninger, har innvirkning på økonomi og miljøpåvirkning når en sammenligner de to teknologiene for slamtømming. Det er derfor utført en følsomhetsanalyse der inngangsvariablene er variert på tre nivåer, henholdsvis lavt nivå, referansenivå og høyt nivå, der nivåene for de ulike variablene fremgår av Tabell 20 og Tabell 21 i Vedlegg G.2. Lavt og høyt nivå er valgt med tanke på å angi en typisk spennvidde for de aktuelle parameterne. En må imidlertid være klar over at det finnes store lokale variasjoner bl.a i forhold til avstander og veistandarder, og i mange kommuner vil enkelte av variablene kunne avvike fra verdiene som her er valgt som ytterpunkter. Merk spesielt at valgte nivåer for antall anlegg (V7) her er gjort med tanke på å representere geografisk adskilte tømmesoner, og ikke det totale antall anlegg i en kommune som i de fleste tilfeller vil bestå av flere ulike tømmesoner. Det ligger for øvrig ingen begrensninger i modellen i forhold til å benytte verdier for inngangsvariabler som ligger utenfor ytterpunktene representert ved lavt og høyt nivå.

Følsomhetsanalysen er utført ved å benytte regne-modellene beskrevet i Vedlegg G.2 til å beregne responsene R1-R12 (kjøreavstand, tidsforbruk, drivstofforbruk, og utslipp av klimagasser og NO_x) for ulike case der en og en variabel er variert om gangen, mens de øvrige variablene holdes konstante tilsvarende referanseverdien. Resultatene presenteres som søyle-diagrammer der både sammenlignbare responser og forholdet mellom sammenlignbare responser for de to tømme-teknologiene er plottet i samme figur. For hver inngangsvariabel plottes responsen for begge tømme-teknologiene, og for hver av tømme-teknologiene er responsen plottet tre ganger for hver variabel (V1-V12), tilsvarende de ulike nivåene av variabelen.

Enkelte av inngangsvariablene er kun relevante for en av tømme-teknologiene. Responsene for mobil avvanning er uavhengig av nivået på variablene for V2, V4, V9 og V11, hvilket innebærer at disse variablene kun er relevante for konvensjonell tømming. Tilsvarende så er responsene for konvensjonell tømming uavhengig av nivået på variablene V3, V10 og V12, hvilket innebærer at disse variablene kun er relevante for mobil avvanning.

Kjøredistanse

Samlet kjøredistanse for utførelse av slamtømmeoppdrag er beregnet som responser for henholdsvis mobil avvanning (R1) og konvensjonell tømming (R2). Responsene er beregnet for ulike case ved å variere nivået for hver av de 12 inngangsvariablene, mens øvrige variabler



Figur 25 Samlet kjøredistanse for utførelse av slamtømmeoppdrag med henholdsvis mobil avvanning og konvensjonell tømming.

er satt til referansenivået. Responsene R1 og R2 er vist i Figur 25, mens forholdet mellom de to responsene (R2/R1) er gitt i Figur 26. Gjennomsnittshastigheter for kjøring (V5 og V6) vil ikke påvirke beregnede kjøredistanser, og er derfor utelatt.

Samlet kjøredistanse for gjennomføring av et tømmeoppdrag er beregnet å være 4,1 ganger lengre ved konvensjonell tømming sammenlignet med mobil avvanning når nivået på samtlige variabler tilsvarer valgt referansenivå.

Når det gjelder avstanden mellom anleggene internt i kjøreruten (V1) vil denne ha forholdsvis stor betydning for samlet kjøredistanse dersom avstanden mellom anleggene er stor. Avstanden mellom hvert enkelt anlegg har liten betydning for samlet kjøredistanse dersom denne er mindre enn ca 100 m. Differensen mellom beregnet kjøreavstand R2 -R1 er imidlertid konstant og uavhengig av avstanden mellom anleggene, dvs. at total kjøreavstand mellom anlegg vil være uavhengig av tømmeteknologi. Dette innebærer at forholdet R2/R1 avtar ved økende avstand mellom anleggene.

Både avstandene fra tømmeområde til renseanlegg (V2) og gjennomsnittlig avstand fra tømmeområde til oppstillingsplass for trekkvogn (V4) har stor innvirkning på samlet kjøredistanse ved konvensjonell tømming. En økning i t/r avstand til renseanlegg fra 30 til 60 km

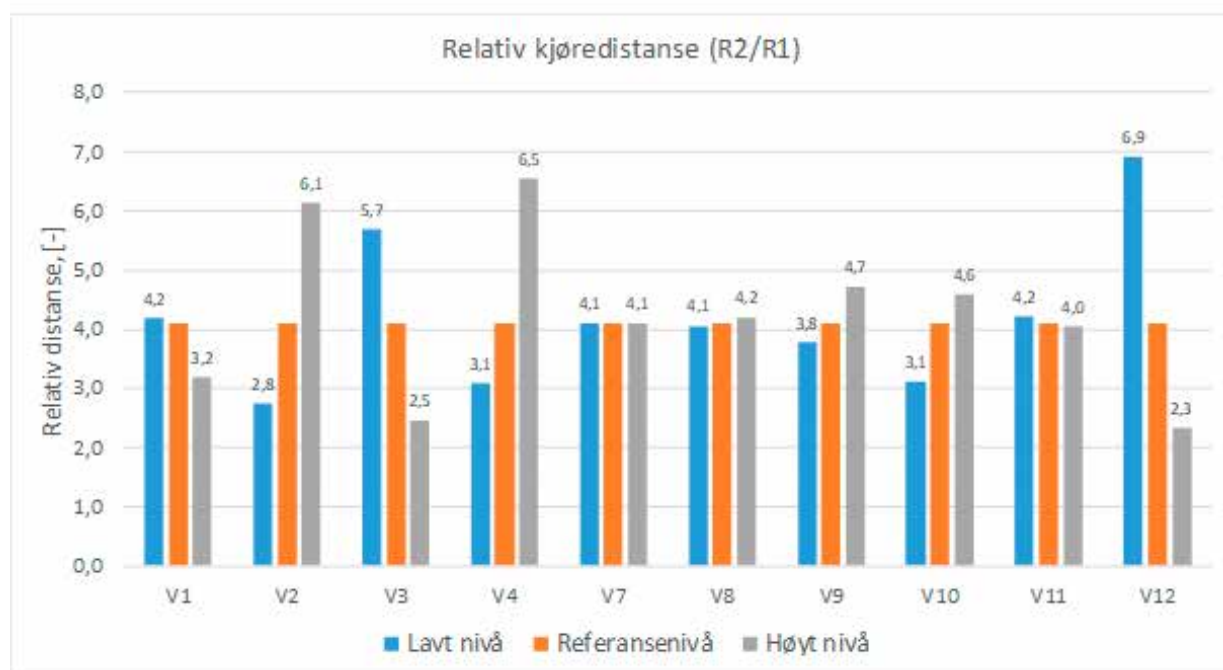
medfører at forholdet i beregnet kjøredistanse for de to tømmeteknologiene (R2/R1) øker fra 4,1 til 6,1, og en økning i t/r avstand til oppstillingsplass for trekkvogn fra 8 til 20 km medfører at forholdet i beregnet kjøredistanse for de to tømmeteknologiene (R2/R1) øker fra 4,1 til 6,5.

For mobil avvanning er betydningen av avstanden til oppstillingsplass for trekkvogn (V3) også betydelig, og en økning i t/r avstand fra 8 til 20 km medfører at forholdet i samlet kjøreavstand for de to tømmeteknologiene (R2/R1) reduseres fra 4,1 til 2,5.

Når det gjelder t/r avstander for transport av avvannet slam fra henholdsvis renseanlegg (konvensjonell tømming, V9), og oppstillingsplass for trekkvogn (mobil avvanning, V12) til slammottak, så medfører en økning fra 100 til 250 km at det beregnede forholdet i samlet kjøreavstand for de to tømmeteknologiene (R2/R1) økes til henholdsvis 4,7 (V9) og reduseres til 2,3 (V12).

Når det gjelder betydningen av antall anlegg ser en at forholdet i samlet kjøreavstand for de to tømmeteknologiene er upåvirket av antall anlegg (V7), dvs. at samlet kjøredistanse vil øke proporsjonalt med antall anlegg. Når det gjelder anleggsstørrelse (V8) så er det beregnet at en økning fra 4 til 10 m³ vil gi en liten økning i R2/R1 fra 4,1 til 4,2.

En økning i tørrstoffinnholdet i avvannet slam fra renseanlegg (V11) fra 25 til 30% reduserer transport-

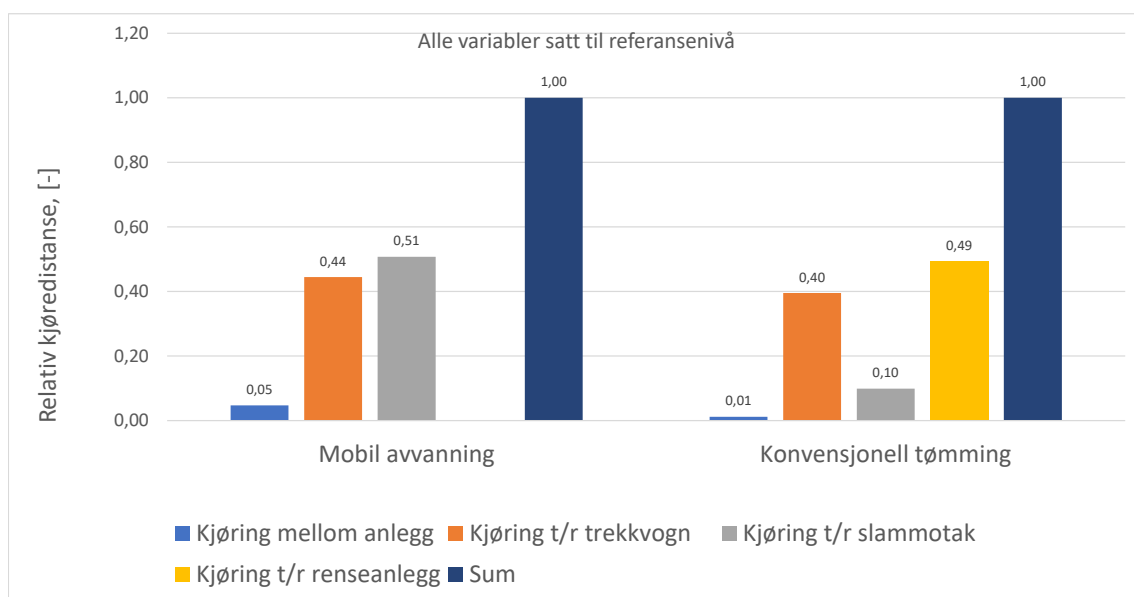


Figur 26 Forholdet i samlet kjøredistanse (R2/R1) for utførelse av slamtømmeoppdrag med henholdsvis mobil avvanning og konvensjonell tømming.

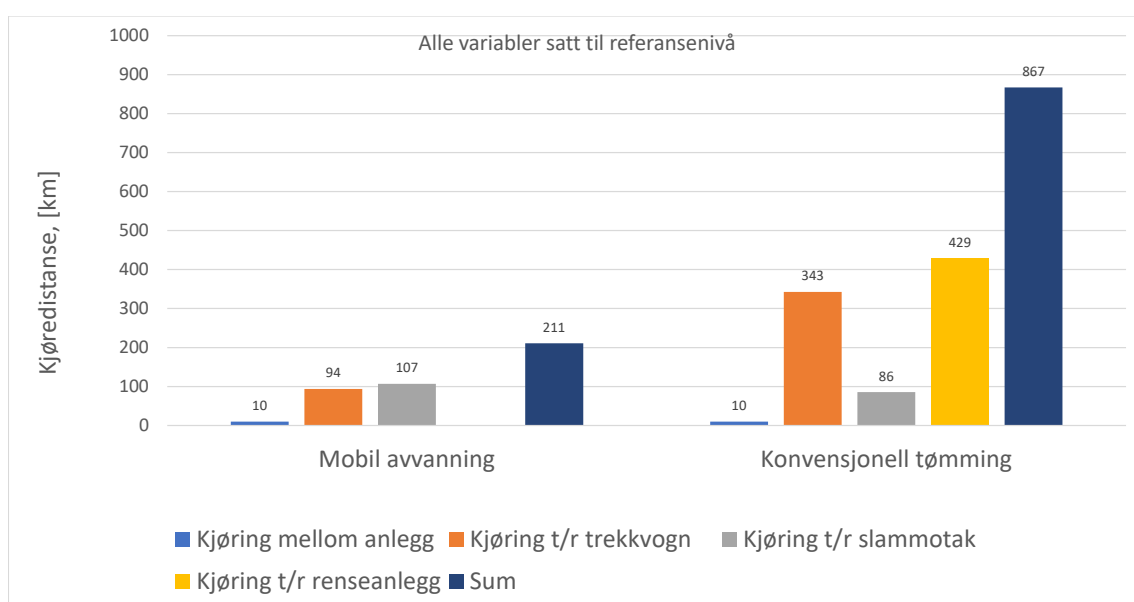
behovet mellom renseanlegg og slammottak, men vil ha en relativt moderat innvirkning på samlet kjøreavstand. Forholdet mellom samlet kjøreavstand for de to renseteknologiene (R2/R1) reduseres da fra 4,1 til 4,0. Tilsvarende øker forholdet mellom samlet kjøreavstand for de to renseteknologiene (R2/R1) fra 4,2 til 4,6 når tørrstoffinnholdet i avvannet slam fra mobil avvanning (V10) økes fra 20 til 22,5%.

For å få et inntrykk av hvor mye ulike delstrekninger utgjør av den samlede kjøredistansen har en plottet bidragene til samlet kjøredistans for hver av de to tømmeteknologiene i henholdsvis Figur 27 (relative verdier) og Figur 28 (kjøredistanser i km).

En ser at avstanden mellom anleggene internt i tømmeruten har veldig liten betydning for samlet kjøredistans når samtlige inngangsvariabler er satt til referansenivå. Dette gjelder for referansebetingelser, dvs. kort avstand mellom



Figur 27 Relativ betydning av ulike delstrekninger for beregning av samlet kjøredistans for henholdsvis mobil avvanning og konvensjonell slamtømming. Samtlige inngangsvariabler er her satt til referansenivå.

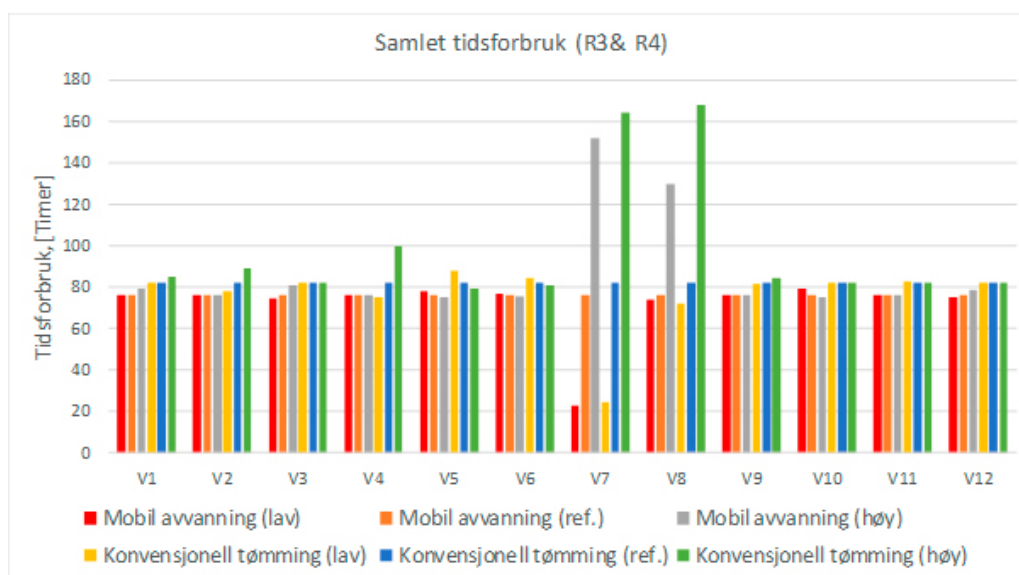


Figur 28 Ulike delstrekninger for beregning av samlet kjøredistans for henholdsvis mobil avvanning og konvensjonell slamtømming. Samtlige inngangsvariabler er her satt til referansenivå.

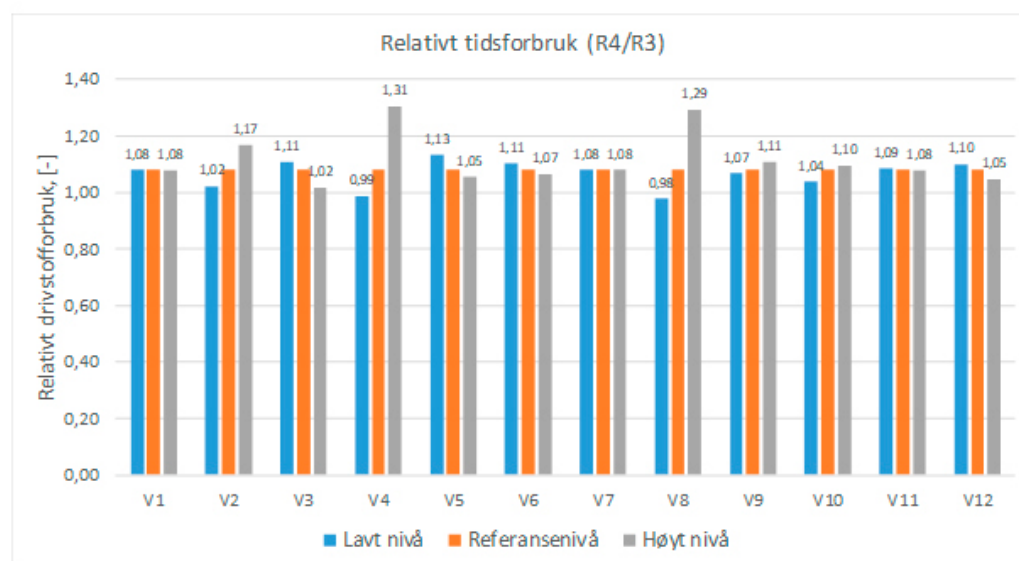
hvert anlegg (i dette tilfellet 100 meter), og at øvrige avstander for transport av råslam og avvannet slam til oppstillingsplass for henger og slammottak/reanseanlegg er forholdsvis stor. For konvensjonell tømning er kjøring mellom tømmeområde og oppstillingsplass for henger, og kjøring mellom tømmeområde og reanseanlegg av størst betydning for samlet kjøredistanse. Forutsatt referansenivå for samtlige inngangsvariabler utgjør disse bidragene om lag 90% av den samlede kjøredistansen. For mobil avvanning utgjør kjøring mellom tømmeområde og oppstillingsplass for henger, og kjøring mellom tømmeområde og mottaksanlegg for avvannet slam 95% av samlet kjøredistanse.

Tidsforbruk

Samlet tidsforbruk for utførelse av slamtømmeoppdrag er beregnet som responser for henholdsvis mobil avvanning (R3) og konvensjonell tømning (R4). Responsene er beregnet for ulike case ved å variere nivået for hver av de 12 inngangsvariablene, mens øvrige variabler er holdt konstante, tilsvarende referanseverdien. Responsene R3 og R4 er vist i Figur 29. Forholdet i samlet tidsforbruk (R4/R3) for utførelse av slamtømmeoppdrag med henholdsvis mobil avvanning og konvensjonell tømning er vist i Figur 30.



Figur 29 Samlet tidsforbruk for utførelse av slamtømmeoppdrag med henholdsvis mobil avvanning og konvensjonell tømning.



Figur 30 Forholdet i samlet tidsforbruk (R4/R3) for utførelse av slamtømmeoppdrag med henholdsvis mobil avvanning og konvensjonell tømning.

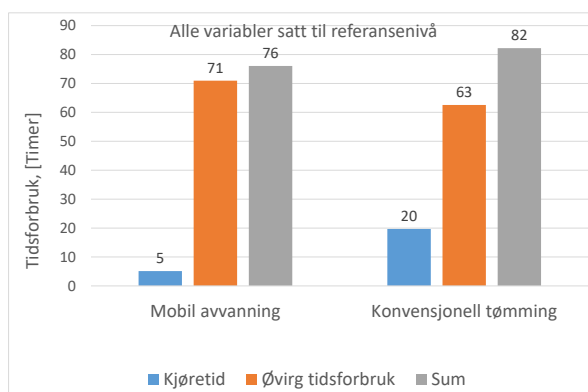
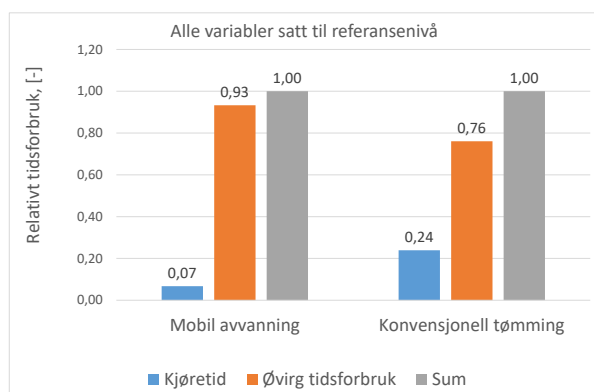
En ser at samlet tidsforbruk som beregnes for de to tømme-teknologiene øker lineært med antall anlegg (V7), dvs. at forholdet i samlet tidsforbruk mellom de to tømme-teknologiene (R4/R3) vil være uavhengig av antall anlegg i tømmeruten.

En ser også at det generelt er liten forskjell i samlet tidsforbruk for de to tømme-teknologiene. Dette skyldes at mertidsforbruket knyttet til økt kjørelengde ved bruk av konvensjonell tømme-teknologi i stor grad balanse-reses av økt tidsforbruk knyttet til selve tømningen av hver enkelt tank ved bruk av mobil avvanning. Som det fremgår av Tabell 22 så er det lagt til grunn et samlet tidsforbruk for mobil avvanning ved tømning av en 4 m³ slamavskiller på 40 minutter og 64 minutter for en slamavskiller på 10 m³. Tilsvarende tall som er lagt til grunn i beregningene for konvensjonell tømning er henholdsvis 25 minutter og 40 minutter.

Av Figur 30 ser en at forholdet i samlet tidsforbruk (R4/R3) øker en del ved økt avstand til renseanlegg (V2) (fra 1,08 til 1,17), for økt avstand til oppstillingsplass for henger (V4) (fra 1,08 til 1,31), samt for økt anleggs-volum (V8) (fra 1,08 til 1,29). Avstanden mellom anleggene internt i tømmeruten påvirker som forventet ikke det innbyrdes forholdet mellom samlet tidsforbruk for de to tømme-teknologiene. Variasjoner i øvrige avstander (V3, V9 og V12), samt tørrstoffinnhold (V10 og V11) har kun beskjeden påvirkning på forholdet R4/R3.

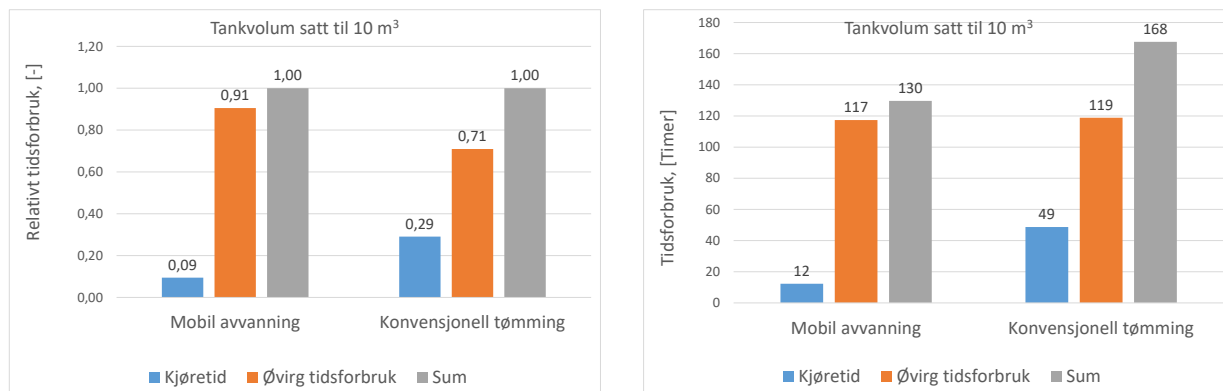
Figur 31 viser de relative bidragene til totalt tidsforbruk for hver av de to tømme-teknologiene når alle inngangs-variabler er satt til referansenivå. Samlet tidsforbruk er da delt inn i kjøring, samt øvrig tidsforbruk som er knyttet til tømning, spyling, lossing til henger, og levering ved renseanlegg/slammottak. En ser her at kjøring kun utgjør en liten andel av det samlede tidsforbruket i forbindelse med utførelse av et tømmeoppdrag. Andelen av tidsforbruket knyttet til kjøring er imidlertid som ventet vesentlig høyere for konvensjonell tømme-teknologi (24%), sammenlignet med mobil avvanning (7%).

Siden kjøring kun utgjør en liten andel av det samlede tidsforbruket forklarer dette hvorfor responsendringene er relativt beskjedene ved endring i nivået på respons-variablene som er direkte eller indirekte knyttet til kjøring, dvs. samtlige variabler unntatt antall anlegg (V7) og anleggsstørrelse (V8). Øvrig tidsforbruk som ikke er knyttet til kjøring vil forbli konstant ved endring i «kjøreavhengige» variabler. Som en ser av Figur 31 vil det konstante bidraget utgjøre hele 93% av responsen for mobil avvanning og 76% for konvensjonell tømning. Det samlede tidsforbruket er på den annen side sterkt avhengig av antall anlegg (V7) og anleggsstørrelse (V8) siden disse variablene styrer øvrig tidsforbruk som ikke er knyttet til kjøring.



Figur 31 Relativt tidsforbruk (venstre figur) og faktisk tidsforbruk (høyre figur) knyttet til kjøring og øvrig tidsforbruk for tømning, spyling, lossing til henger og levering ved renseanlegg/slammottak. Samtlige inngangsvariabler er her satt til referansenivå.

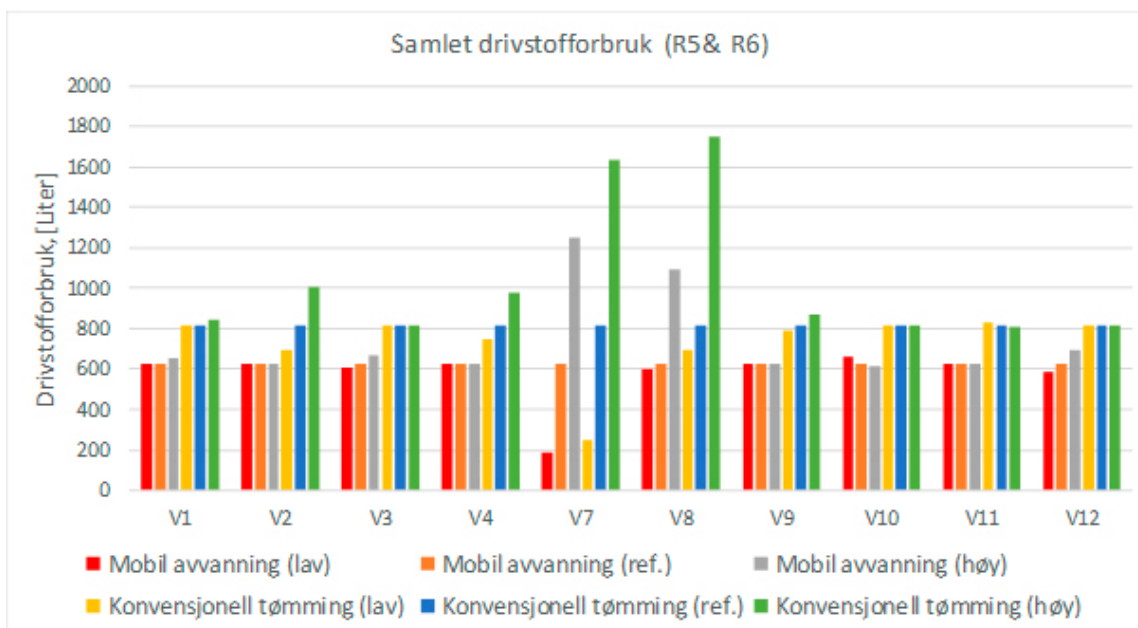
Figur 32 viser den relative størrelsen bidragene til samlet tidsforbruk for de to tømteknologiene når alle inngangsvariabler er satt til referansenivå, med unntak av anleggsvolum (V8) som er satt til høyt nivå. En ser da til sammenligning at andelen av tidsforbruket som er knyttet til kjøring øker for begge tømteknologiene, mens den øker relativt sett mest for konvensjonell tømteknologi. Dette forklarer hvorfor tidsforbruket relativt sett øker mer for konvensjonell tømming sammenlignet med mobil avvanning når tankvolumet på slamavskilleren øker.



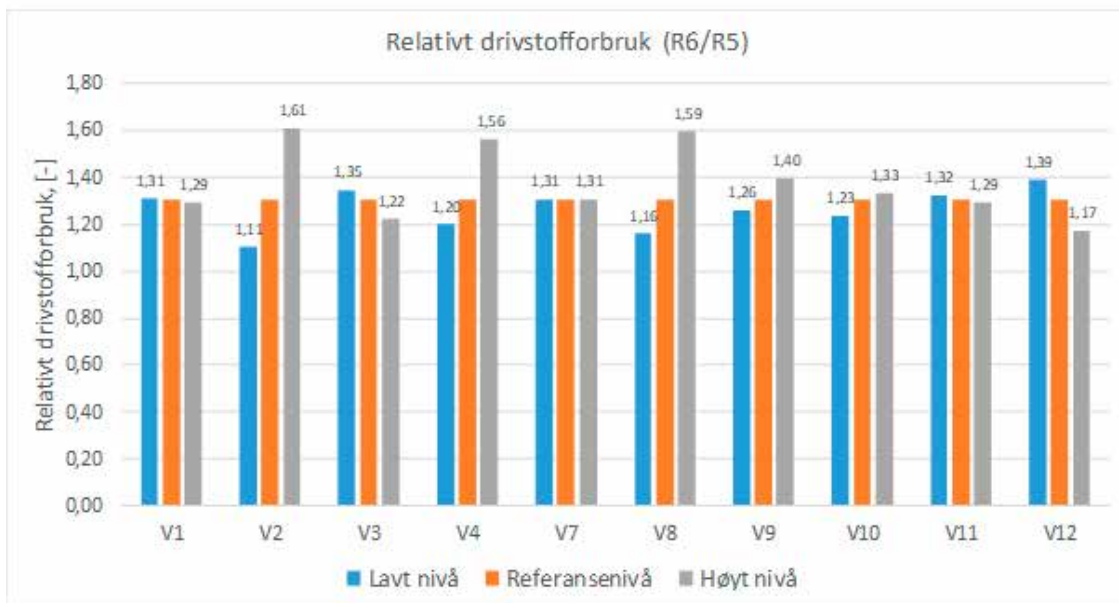
Figur 32 Relativt tidsforbruk (venstre figur) og faktisk tidsforbruk (høyre figur) knyttet til kjøring og øvrig tidsforbruk for tømning, spyling, lossing til henger og levering ved renseanlegg/slammottak. Samtlige inngangsvariabler er her satt til referansenivå med unntak av anleggsvolum (V8) som er satt til høyt nivå, dvs. at tankvolum er økt fra 4 m³ (referansenivå) til 10 m³.

Drivstofforbruk

Samlet tidsforbruk for utførelse av slamtømmeoppdrag er beregnet som responser for henholdsvis mobil avvanning (R5) og konvensjonell tømning (R6). Responsene er beregnet for ulike case ved å variere nivået for hver av de 12 inngangsvariablene, mens øvrige variabler er holdt konstante, tilsvarende referanseverdien. Responsene R5 og R6 er vist i Figur 33. Forholdet i samlet tidsforbruk (R6/R5) for utførelse av slamtømmeoppdrag med henholdsvis mobil avvanning og konvensjonell tømning er vist i Figur 34. Gjennomsnittshastigheter for kjøring (V5 og V6) vil ikke påvirke drivstofforbruket med de forutsetninger som er lagt til grunn i beregningsmodellen, og er derfor utelatt.



Figur 33 Drivstofforbruk for utførelse av slamtømmeoppdrag med henholdsvis mobil avvanning og konvensjonell tømning.



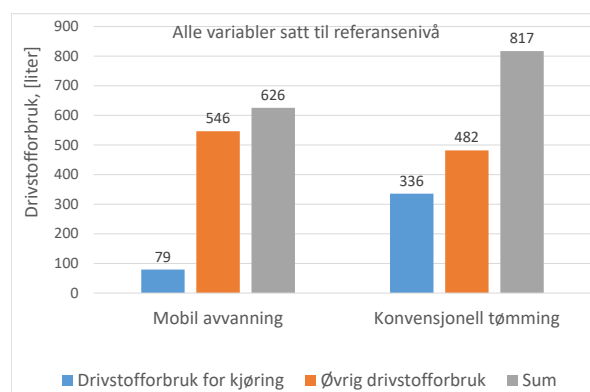
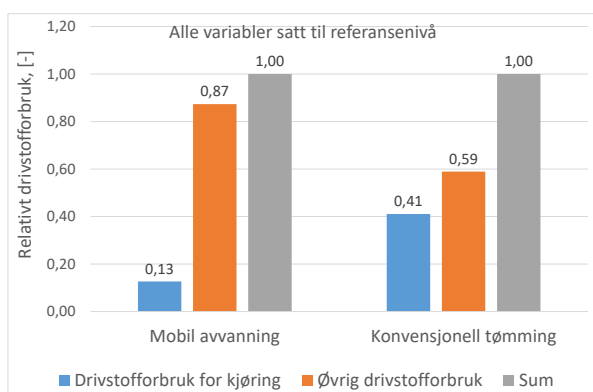
Figur 34 Forholdet i drivstofforbruk (R6/R5) for utførelse av slamtømmeoppdrag med henholdsvis mobil avvanning og konvensjonell tømning.

Trendene som viser hvordan variasjoner i de ulike inngangsvariablene påvirker drivstofforbruket, er tilsvarende som trendene for samlet tidsforbruk for de to tømteknologiene. Dette innebærer at spesielt endringer i antall anlegg (V7) og anleggsstørrelse (V8) har størst effekt på drivstofforbruket. Av de inngangsvariablene som er knyttet til kjøring (alle unntatt V7 og V8) er drivstofforbruket mest følsom for endringer i avstand fra tømmeområde til renseanlegg (V2) og fra tømmeområde til henger (V4).

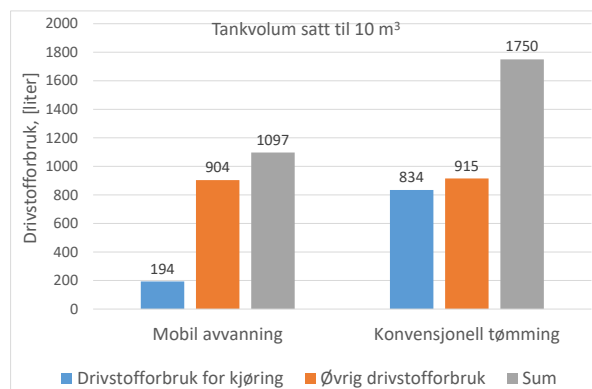
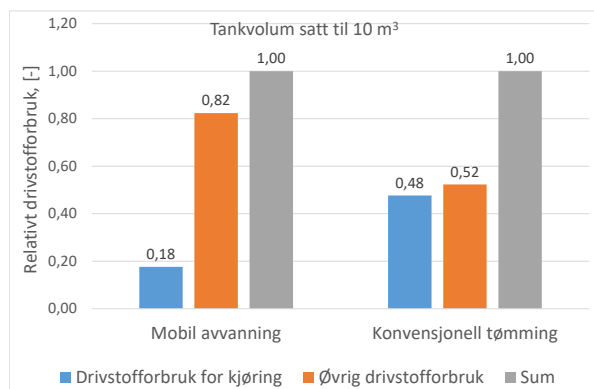
En ser også at samlet drivstofforbruk for de to tømteknologiene øker lineært med antall anlegg (V7), dvs. at forholdet i samlet drivstofforbruk mellom de to tømteknologiene (R6/R5) vil være uavhengig av antall anlegg i tømmeruten. Forholdet i samlet drivstofforbruk mellom de to tømteknologiene (R6/R5) vil for øvrig

avhenge av variasjoner i de øvrige inngangsvariablene, og påvirkningen vil være størst ved endringer i anleggsstørrelse (V8), samt avstand fra tømmeområde til renseanlegg (V2) og fra tømmeområde til henger (V4).

Figur 35 viser de relative bidragene til totalt drivstofforbruk for hver av de to tømteknologiene når alle inngangsvariabler er satt til referansenivå. Samlet drivstofforbruk er da fordelt på kjøring, samt øvrig drivstofforbruk som er knyttet til tømning, spyling, lossing til henger, og levering ved renseanlegg/slammottak. Tilsvarende viser Figur 36 de relative bidragene til totalt drivstofforbruk for hver av de to tømteknologiene når alle inngangsvariabler er satt til referansenivå med unntak av anleggsvolum (V8) som er satt til høyt nivå, dvs. at tankvolum er økt fra 4 m³ (referansenivå) til 10 m³.



Figur 35 Relativt drivstofforbruk (venstre figur) og faktisk drivstofforbruk (høyre figur) knyttet til kjøring og øvrig tidsforbruk for tømning, spyling, lossing til henger og levering ved renseanlegg/slammottak. Samtlige inngangsvariabler er her satt til referansenivå.

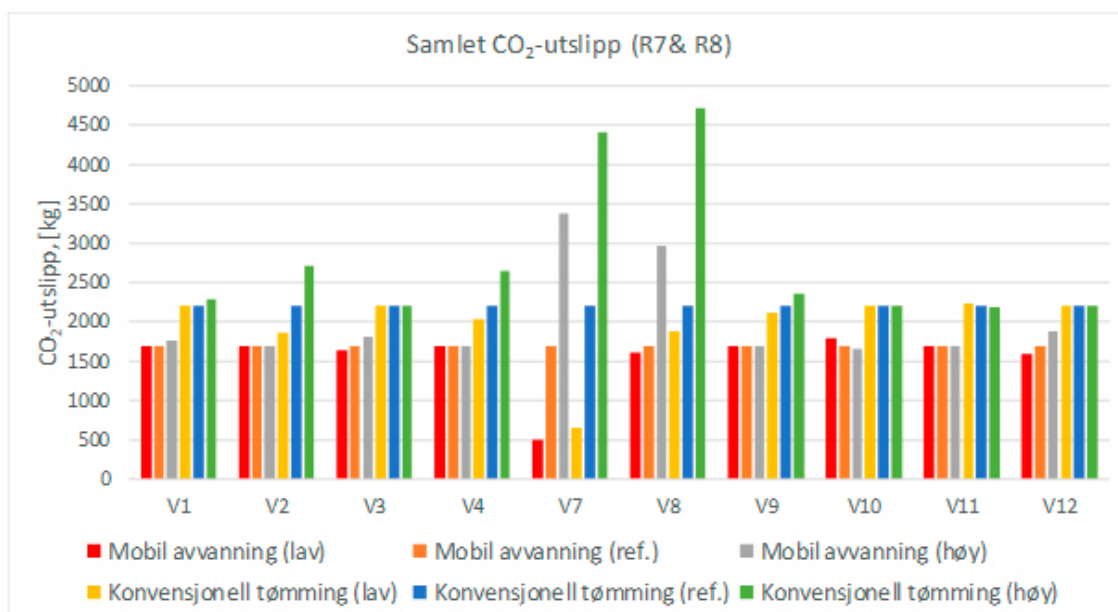


Figur 36 Relativt drivstofforbruk (venstre figur) og faktisk drivstofforbruk (høyre figur) knyttet til kjøring og øvrig tidsforbruk for tømning, spyling, lossing til henger og levering ved renseanlegg/slammottak. Samtlige inngangsvariabler er her satt til referansenivå med unntak av anleggsvolum (V8) som er satt til høyt nivå, dvs. at tankvolum er økt fra 4 m³ (referansenivå) til 10 m³.

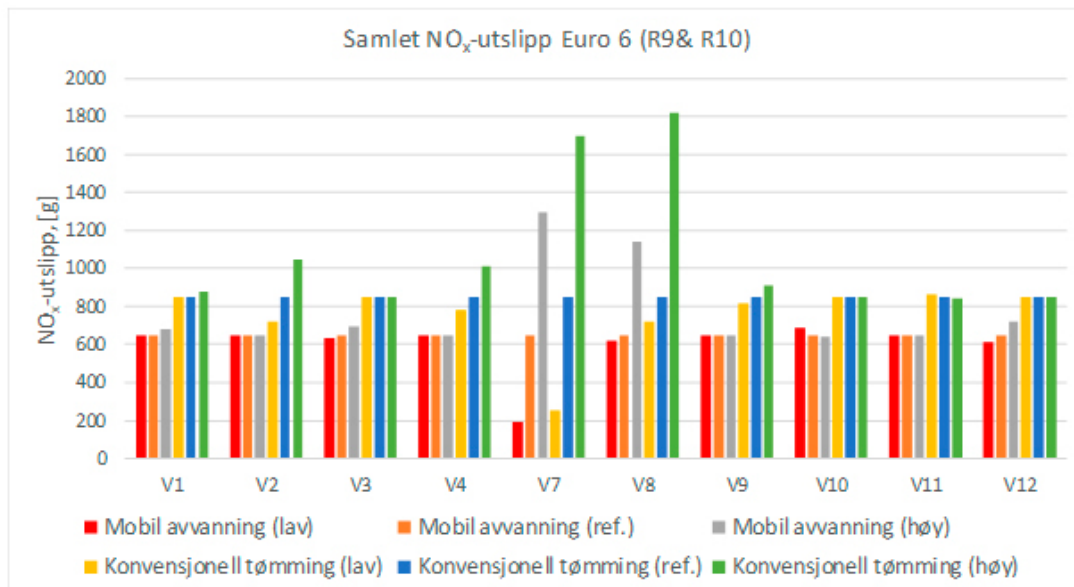
En ser at drivstofforbruket er mer følsomt for endringer i variabler som er relatert til kjøreavstander enn hva som var tilfelle i forhold til samlet tidsforbruk. Dette skyldes at den relative andelen av drivstofforbruket som er knyttet til kjøring, er langt større enn andelen av drivstofforbruket som er knyttet til samlet tidsforbruk. Dette kan igjen forklares med at drivstofforbruket per time ved kjøring (i størrelsesorden 35 l/ time, men avhengig av hastighet og nyttelast) er vesentlig høyere enn det gjennomsnittlige drivstofforbruket ved tomgangskjøring, som i modellen er satt til 7,7 l/time.

Utslipp av klimagasser og NO_x

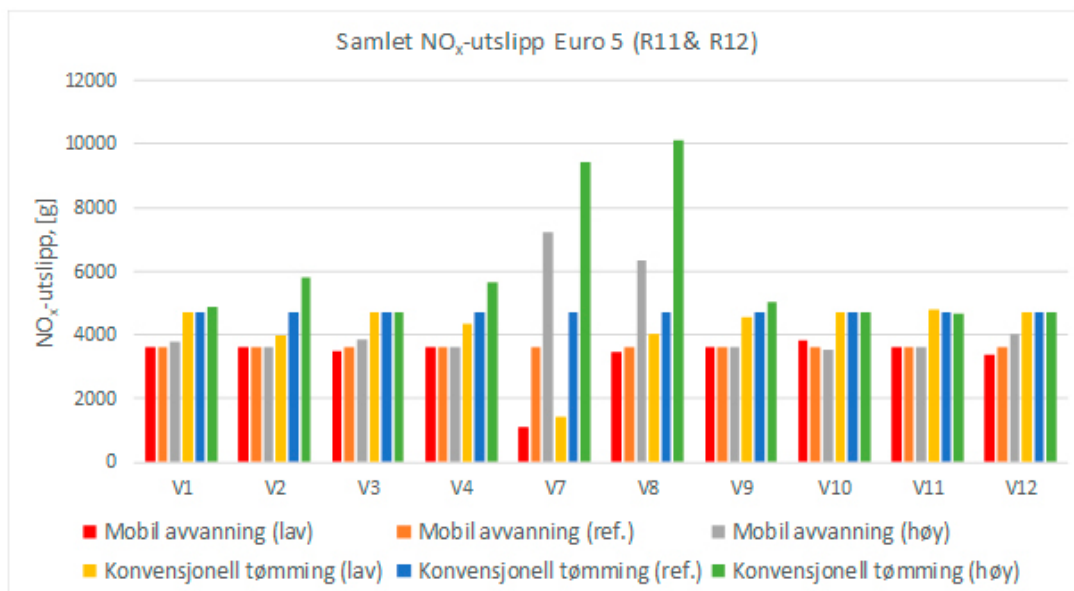
Samlede utslipp av CO₂ og NO_x ved utførelse av slamtømmeoppdrag er beregnet som responser for henholdsvis mobil avvanning (R7, R9 og R11) og konvensjonell tømning (R8, R10 og R12). Responsene er beregnet for ulike case ved å variere nivået for hver av de 12 inngangsvariablene, mens øvrige variabler er holdt konstante, tilsvarende referanseverdien. Responsene R7 og R8 er vist i Figur 37, responsene R9 og R10 er vist i Figur 38 og responsene R11 og R12 er vist i Figur 39. Gjennomsnittshastigheter for kjøring (V5 og V6) vil ikke påvirke utslippene med de forutsetninger som er lagt til grunn i beregningsmodellen, og er derfor utelatt.



Figur 37 CO₂-utslipp for utførelse av slamtømmeoppdrag med henholdsvis mobil avvanning og konvensjonell tømning.



Figur 38 NO_x-utslipp (Euroklasse 6) for utførelse av slamtømmeoppdrag med henholdsvis mobil avvanning og konvensjonell tømning.



Figur 39 NO_x-utslipp (Euroklasse 5) for utførelse av slamtømmeoppdrag med henholdsvis mobil avvanning og konvensjonell tømning.

Utslippene av henholdsvis CO₂ og NO_x vil være proporsjonal med beregnet drivstofforbruk. De ulike forholdene som påvirker utslippene av CO₂ og NO_x vil derfor ha samme effekt som for drivstofforbruk, noe som gjør en ytterligere diskusjon unødvendig.

G.4. Økonomiske betraktninger

Responsene som beregnes ved bruk av verktøyet som er beskrevet i G.2 vil kun indirekte kunne gi indikasjoner på hva de økonomiske effektene knyttet til valg av slamtømmemetode vil være. For å kunne si noe om de økonomiske konsekvensene ved valg av slamtømmemetode innebærer dette at en må kjenne sammenhengen mellom kostnad for slamtømmetjenesten og henholdsvis antall tilbakelagte kilometer og tidsforbruket for tømning med de to respektive teknologiene. Dette vil være avhengig av en rekke forhold, inklusiv slamtømmeentreprenørens utstyr og kommersielle betingelser, og vil således naturlig variere mellom ulike tilbydere av slamtømmetjenester. For å få et sikkert bilde av kostnadene forbundet med slamtømming, og eventuelle besparelser knyttet til bruk av mobil avvanning, må dette baseres på slamtømmeentreprenørens kalkyler, hvilket må framskaffes gjennom kommunens konkurranser for slamtømming.

Basert på dialog med erfarne slamtømmefirma har en kommet fram til at en ved å legge til grunn noen enkle forutsetninger likevel kan få en «pekepinn» på forskjeller i pris for gjennomføring av slamtømming (i et gitt område) med de respektive slamtømmeteknologiene. Dette forutsetter kjennskap til totalt tidsforbruk og total kjørelengde for det aktuelle tilfellet, hvilket kan estimeres ved hjelp av verktøyet (regresjonsmodellene) som er gitt i påfølgende Vedlegg G.5. Forutsetninger og prinsipper for å kunne beregne relative forskjeller i pris for slamtømmetjenester for de to ulike tømmeteknologiene er gitt nedenfor:

- Priskalkyler på slamtømmetjenester avhenger av både antall tilbakelagte km og totalt tidsforbruk for gjennomføring av tjenesten.
- Effekten på pris knyttet til totalt antall tilbakelagte km for å gjennomføre oppdraget kan antas å variere proporsjonalt med drivstofforbruket for begge teknologier.
- Timeprisen som belastes kunden vil avhenge av valg av slamtømmeteknologi:
 - En kan legge til grunn tilsvarende nivå på administrative kostander og personalkoster per time for både konvensjonell tømning og mobil avvanning. Dette innebærer blant annet at en legger til grunn lik bemanning på slamtømmekjøretøyet, uavhengig av tømmeteknologi.
 - En kan legge til grunn at kostnader knyttet til forskjeller i timepris for de to teknologiene i hovedsak avhenger av forskjeller i investeringskostnad på kjøretøy og slamtømmeutrustning. Grovt sett kan enn regne med at et vogntog for mobil avvanning koster om lag 30% mer enn et vogntog med konvensjonelt slamsugeutstyr. Dette resulterer i om lag 10-12% høyere kostnad per time for kjøp av slamtømmetjeneste med mobil avvanning sammenlignet med konvensjonell tømning. Forskjellen i kapitaliseringskostnader for de to teknologiene vil anslagsvis være ca. 5 %, mens den øvrige forskjellen vil være knyttet til høyere drifts- og vedlikeholdskostnader for bil med avvanningsteknologi.
- Kostnader knyttet til deponering av avvannet slam på egnet mottak vil inngå i prisen for slamtømmetjenesten dersom en velger mobil avvanning. Dersom en velger konvensjonell tømning så vil imidlertid kostnaden for levering av avvannet slam til slamottak belastes renseanlegget. Med andre ord så vil det påløpe kostnader for transport av avvannet slam for begge tømmeteknologiene, noe kommunen må bekoste enten kostnaden er knyttet til slamtømming (mobil avvanning) eller sentralt renseanlegg (konvensjonell tømning). Kostnaden knyttet til transport av mobilt avvannet slam til slammottak er derfor som en forenkling ikke medregnet i estimatet ovenfor som angir relativ forskjell i timepris mellom de to tømmemetodene.
- Kostnader knyttet til levering av råslam ved renseanlegg er holdt utenfor estimatet for forskjell i timepris for de to tømmeteknologiene. For å sammenligne kostnaden for slamtømming med henholdsvis mobil avvanning og konvensjonell tømmeteknologi må en imidlertid ta med kostnaden for levering av råslam til renseanlegg for at grunnlaget for sammenligning skal være mest mulig riktig.

Vedlegg H: Eksempel på konkurransegrunnlag

H.1. Slamtømming i Hamar Kommune - Kontraktformular	s. 101
H.2. Konkurransegrunnlag slam - Harstad Kommune	s. 107

Slamtømming i Hamar kommune



Kontrakt

mellom
Hamar kommune,
nedenfor kalt kommunen
og

nedenfor kalt renovatøren.

Renovatøren skal sørge for tømming av alle avløpsløsninger i Hamar kommune som ikke er tilknyttet offentlig avløpsnett og som omfattes av gjeldende lokal forskrift om tvungen tømming av mindre avløpsanlegg (minirensanlegg, slamavskillere og tette tanker).

1. **Kontraktdokumenter:**

Renovatøren forplikter seg til å utføre tømming og transport av slam og avløpsvann i samsvar med:

- Renovatørens anbud datert 15. juni 2011
- Denne kontrakten
- Tømmedata i Kom Tek Slamtømmer
- Godkjent tømmeplan
- Kart utarbeidet av kommunen
- Gjeldende [forskrift om tvungen tømming av mindre avløpsanlegg](#)
- Veiledningsblad for utveksling av data og kontroll/tilsyn med tilhørende tilsynsskjema.

2. **Omfanget av kontrakten:**

Oversikt som viser ulike anleggstyper, gjennomsnittlige slammengder og slangeutlegg:

Beskrivelse	Antall/mengde
<i>Fordeling av ulike anleggstyper:</i>	
Slamavskiller m/wc	560 stk
Slamavskiller u/wc	200 stk
Tette oppsamlingstanker (nedenfor Gåsbu)	200 stk
Tette oppsamlingstanker (ovenfor Gåsbu)	22 stk
Minirensenanlegg,	11 stk
<i>Slangeutlegg over 25 meter</i>	
	4500 m
<i>Gjennomsnitt av årlig slammengde fra 2007 til og med 2010:</i>	
Tette oppsamlingstanker	2342 m ³
Slamavskillere	2056 m ³

Tallene i tabellen må anses som omtrentlige, da kommunen ikke har gjennomført en total registrering av alle anlegg.

I løpet av kontraktsperioden vil det bli endringer i antall anlegg, samt type anlegg. Dette skyldes tilknytning til offentlige ledninger, nybygging, rehabilitering av anlegg og forbedring av kommunens register. Dette er en naturlig utvikling og gir ikke grunnlag for reforhandling.

Gjeldende lokale forskrift er under revidering. Det er ikke foreslått endringer som vil ha betydning for renovatør. Dersom det likevel blir endringer i revidert utgave eller i veiledningsblad for kontroll/tilsyn, som måtte ha *vesentlig* betydning/påvirkning på tjenesten som skal leveres, gir gjensidig grunnlag for reforhandling.

3. **Tømmeplan:**

Tømningen skal skje mest mulig jevnt fordelt over hele året. Renovatøren framlegger forslag til 5 års plan. Denne skal inneholde oversikt over inndeling i kammer og planlagt oppstart/avslutning av tømningen. Planen skal også inneholde oversikt over når det skal føres 5 års tilsyn. Planen skal godkjennes av kommunen. Renovatøren kan hvert år legge fram en revidering av denne planen innen 15. januar.

4. **Tømming:**

Alle tømming må utføres i samsvar med tømmeanvisning til den enkelte tank/kum.

4.1 *Årlig frist for utført tømming:*

Tømming av tanker/kummer skal være ferdig innen 24.12. Dersom tømming ikke er ferdig innen den dato, ilegges dagmulkt på kr. 1000,- pr. dag.

4.2 Slamavskiller med WC:

Slamavskillere med ett kammer og første kammer i tanker med flere kammer, skal tømmes en gang pr år. Alle andre kammer/kummer skal tømmes hver annet år.

4.3 Slamavskiller uten WC:

Slamavskillere med ett kammer og første kammer/kummer i tanker med flere kammer, skal tømmes hvert annet år. Alle andre kammer tømmes hvert fjerde år.

4.4 Spesielt for fritidsboliger:

Fritidsboliger tømmes med samme frekvens som slamavskiller uten wc.

4.5 Minirensesanlegg:

Alle minirensesanlegg skal tømmes minimum en gang pr. år. Enkelte anlegg skal tømmes hyppigere. Dette framgår av tømmedata i Kom Tek Slamtømmer.

4.6 Tette tanker:

Alle tette tanker skal tømmes minimum en gang pr. år. Eier bestiller tømning etter behov. Kommunen kan også bestille slik tømning.

Ved tømning av slamavskiller skal også tett tank tømmes dersom den er full. Tanken regnes som full når avløpsvannet når opp til innløpet i tanken.

For samtlige tette tanker som ikke er tømt før 01.11, skal renovatør besørge tømning innen 31.12 samme år.

5. *Utvexling av informasjon (se eget veiledningsblad):*

5.1 Tømmedata:

Renovatøren skal benytte Kom Tek slamtømmer ved utveksling av tømmedata til kommunen. Samtlige tømminger skal rapporteres i Kom Tek slamtømmer, inkludert ekstra tømminger. Nødvendige opplysninger om alle anlegg etableres av kommunen i dette programmet.

Dersom det oppstår datatekniske problemer i løpet av perioden, som forhindrer digital utveksling, må analoge løsninger benyttes (papirlister og kart).

5.2 Tilsynsdata:

Ved tilsyn skal det fylles ut kontrollskjema med tilhørende kart. Dette sendes kommunen i papirutgave.

Det kan bli aktuelt å ta i bruk Kom Tek slamtømmer for utveksling av tilsynsdata i løpet av kontraktsperioden.

5.3 Kartdata:

Kommunen produserer de kart som renovatøren har behov for.

Det kan bli aktuelt med presentasjon av tømmeperioder via kartløsning på internett (Hedmarkenkart) i løpet av tømmeperioden.

6. **Kontroll og tilsyn (se eget veiledningsblad):**

6.1 *Tett tank*

Alle tette tanker skal kontrolleres samtidig med tømning. Kontrollen skal utføres og rapporteres i samsvar med vedlagte veiledningsblad.

6.2 *Slamavskillere:*

Alle private avløpsanlegg skal ha tilsyn i løpet av kontraktperioden. I tillegg skal slamavskillere ha en enkelt kontroll ved hver tømning. Tilsyn/kontroll skal utføres og rapporteres i samsvar med vedlagte veiledningsblad.

6.3 *Kompetanse for tilsyn:*

Renovatøren er ansvarlig for å skaffe seg nødvendig kunnskap om de ulike slaminnretninger. I tillegg inneha tilstrekkelig kompetanse til å kunne gjennomføre tilsyn.

7. **Varsling og kvittering:**

Renovatøren er ansvarlig for å varsle tømning. Måten det varsles på skal godkjennes av kommunen. Minimum varsling er annonsering i Hamar Arbeiderblad og kommunens internettsider.

Renovatøren skal sørge for at kunden får kvittering for all utført tømning.

8. **Utstyr:**

8.1 *Tilgjengelig utstyr:*

Renovatøren skal disponere nødvendig utstyr for å kunne utføre tømningen tilfredstillende (biler med tilhørende utstyr), for å være tilgjengelig for spørsmål (telefon) og for å rapportere elektronisk til kommunen (pc med internett).

8.2 *Bruk av utstyr:*

Renovatøren skal vise aktsomhet ved bruk av sitt utstyr, og er erstatningspliktig dersom det oppstår skader som skyldes uaktsomhet fra renovatøren eller bedriftens ansatte. Dette gjelder både ovenfor eier og eventuell tredjemann.

Renovatøren skal sørge for at slam ikke blir spredd på gårdsplass, veger eller andre steder under transporten. Ved uhell skal renovatør sørge for opprydding.

9. **Ekstra tømminger:**

Renovatøren har plikt til å ta på seg tømminger utenom oppsatt tømmeplan (ekstra tømminger). Slike tømminger, samt tømning av tette tanker, skal utføres av renovatøren senest 48 timer etter at bestilling er mottatt, fra kunde eller kommunen.

10. **Transport og levering:**

Transporten skal skje i lukket tankbil. Biler/utstyr skal være i en slik stand at de framstår som rene og presentable.

Slam fra tankbiler skal tømmes i tømmekum, på Hiasledningen, ved Kaaterud i Kjonerudvegen (se vedlegg 3.7).

11. **Pris:**

Beskrivelse	NOK, eksklusive mva
1. Slamavskiller, kr. pr. tømming.	385,-
2. Tette oppsamlingstanker, kr. pr. m ³ tømt mengde utenom fjellområdet (nedenfor Gåsbu)	130,-
3. Tette oppsamlingstanker, kr. pr. m ³ tømt mengde i fjellet (ovenfor Gåsbu)	250,-
4. Minirensanlegg, kr. pr. tømming	865,-
5. Slangeutlegg pr. m over 25 m, kr.	5,-
6. Frammøte uten mulig tømming, kr.	385,-
7. 5 års tilsyn av avløpsanlegg, kr. pr. registrering.	100,-

Ved justering av enhetsprisene skal Totalindeks for lastebiltransport, Statistisk sentralbyrå benyttes. Justeringen skjer 1. mars, første gang i 2013.

12. **Fakturering:**

12.1 *Til kunde:*

All fakturering til kunde skjer fra kommunen.

Eventuelle tillegg for tømming på ugunstige tider (vakttillegg/helgetillegg/spyling etc.) skal faktureres direkte fra renovatør.

12.2 *Til renovatør:*

Oppgjør til renovatøren fra kommunen skjer månedsvis.

Oppgjøret skjer etter satser angitt i punkt 11 ovenfor. I tillegg kommer merverdiavgift.

13. **Mislighold:**

Ved misligholdelse av kontrakten, kan kontrakten sies opp med en måneds varsel. Kommunen kan i denne sammenheng kreve erstatning for påførte kostnader i forbindelse med misligholdet og som følge av kontrahering av ny renovatør.

14. **Overdragelse av kontrakt:**

Kontrakten kan ikke overlates til annen renovatør eller til en underrenovatør uten kommunens godkjenning.

15. **Diverse:**

Slamtømming skal skje etter de til enhver tids gjeldende lover og forskrifter.

Kontrakten er underskrevet i to eksemplarer, og partene beholder hvert sitt eksemplar. Kontrakten gjelder for perioden 01.01.2012, til 31.12.2016.

Kontrakten utløper 31.12.2016 uten ytterligere oppsigelse.

Ved ulik tolkning av kontrakten, avklares dette ved hjelp av tre personer, en fra hver av partene, samt en som oppnevnes av Fylkesmannen.

Dato: _____

Dato: _____

For Hamar kommune

For renovatøren

Innholdsfortegnelse bilag til konkurransegrunnlag slam

Bilag 1 FAKTAOPPLYSNINGER	3
Orientering om antall slamavskillere og registreringer	3
Bilag 2 KRAVSPESIFIKASJON	6
Dataprogram	6
Tømmeplan	6
Tømming av den enkelte slamavskiller	6
Registreringer	7
Rejektvann	7
Anbyders mobile avvanning	8
Mottak på sluttbehandlingsanlegg	8
Bilag 3 KONTRAKTSDOKUMENTER	9
3.1 Avtaledokument	9
3.2 Kontraktsbestemmelser	12
3.2.1 Definisjoner	12
3.2.2 Kontraktens varighet	12
3.2.3 Oppdragsgivers kontaktperson	12
3.2.4 Endring av kontraktens priser og indeksregulering	13
3.2.5 Overdragelse av kontraktsforpliktelser	13
3.2.6 Bestemmelser om kontraktørvirksomhet, underentrepriser og arbeidsforhold	13
3.2.7 Partenes representant	14
3.2.8 Tidsfrister, avbrudd, erstatning, mulkt	14
3.2.9 Sikkerhetsstillelse/ garanti	15
3.2.10 Forsikringer	15
3.2.11 Hindringer, o.l.	15
3.2.12 Endringer i avtaleperioden	16
3.2.13 Arbeidets beskaffenhet	17
3.2.14 Internkontroll/HMS og kvalitetssikring	17
3.2.15 Risiko for materiell, arbeid, slam, etc.	17
3.2.16 Kontroll	18
3.2.17 Finansiering og betalingsvilkår	18
3.2.18 Mangler - reklamasjon	19
3.2.19 Hevning av kontrakt grunnet mislighold	19

3.2.20 Hevning av kontrakt på grunn av konkurs eller insolvens	21
3.2.21 Hevning av kontrakt på grunn av død eller umyndiggjørelse	21
3.2.22 Heving av kontrakt av andre grunner	21
3.2.23 Levering av slam	21
3.2.24 Krav til utstyr og kjøretøyer	21
3.2.25 Forhold til abonnent	22
3.2.26 Kommunens øvrige plikter og rettigheter	22
3.2.27 Anbyders administrasjon	23
3.2.28 Anbyders utførelse av arbeidet.....	24
3.2.29 Tvister.....	24
Bilag 4 – Tilbudsbrev.....	25
Bilag 5 Prisskjema med masseoppstilling.....	28
Bilag 6 - HMS-egenerklæring.....	31
Bilag 7 - Egenerklæring om kvalitetssikringssystem for ytelsen som skal leveres	32
Bilag 8 - Egenerklæring om lønns- og arbeidsvilkår i offentlige kontrakter ved utlysning av tjenestekontrakter og bygg- og anleggskontrakter.....	33
Bilag 9 Skjema for kjøretøy og tilhørende utstyr.....	34
Bilag 10 Anbefalt digitalt utstyr fra leverandør av KOMTEK Slamtømmer felt	35

Bilag 1 FAKTAOPPLYSNINGER

Orientering om antall slamavskillere og registreringer

Etterfølgende orientering er gitt felles først med spesifikk informasjon separat for henholdsvis Harstad kommune og Kvæfjord kommune.

Begge kommuner har hatt tvungen tømning av små private slamavskillere over mange år. Tømning av disse slamavskillerne er utført av privat entreprenør, de siste år av Stoklands Bilruiter AS. Tømningen er foretatt både med slamtømmebil og i liten grad ved traktortømning. Traktortømning har vært nødvendig for et fåtall anlegg med særdeles vanskelig adkomst, hovedsakelig etablert før dagens krav i renovasjonsforskriften trådte i kraft. Alt slam mellomagres i Harstad kommune sitt eget omlastingsstasjon (Blomjoten), ca. 13 km sør for Harstad sentrum. Derfra transporterer en annen entreprenør det til mottaksanlegg som på Djupvik, Narvik.

Jfr forurensningsforskriftens §12-13 kreves det at slamavskillere tilknyttet helårsbolig eller fritidsbolig skal tømmes helt for slam etter behov, ikke sjeldnere enn henholdsvis hver andre og fjerde år. Tett tank bør tømmes etter behov og minimum en gang pr år. Slamtanker til bedrifter og offentlige bygg tømmes

Alle tall i tabellene under er basert på tidligere registreringer, men det må forventes noe avvik som betyr noe endring i antall og reelt volum i tankene.

Antall personer tilknyttet de enkelte anlegg er varierende. Mange av anleggene er p.t. ikke i forskriftsmessig stand mht. størrelse, utforming, standard, etc. I den forbindelse presiseres at de prisskjema som benyttes ikke tar hensyn til dette, og evt. oppgradering av gamle anlegg vil skje i kontraktsperioden. Anbyder må selv vurdere dette slik at det er innbakt i dennes enhetspriser.

Anbyder må forutsette at de defineres inn under begrepet private slamavskillere, der tømning oppgjøres etter enhetspriser som gjelder for disse. For tette tanker oppgjøres det etter faktisk tømte m³. Det kan opplyses om at det per tiden er registrert ca.3 tette tanker .

Det presiseres også at på de kommunale tømmelistene vil det forekomme slamavskillere fra offentlige bygg. I denne sammenheng er de å betegne som "private", da driften av dem ikke dekkes over den gebyrfinansierte VA-sektoren men derimot dekkes over kommunens øvrige budsjett på ordinær måte.

Fettavskillere skal ikke tømmes under denne avtalen. Ved spørsmål fra kunder om det skal de henvises til Harstad kommune for egen oppfølging.

Antall anlegg tilknyttet den kommunale tømmeordningen vil endre seg over tid som flg.:

- Øker pga. kommunen arbeider med å gi pålegg til byggeiere som har urensset utslipp.
- Øker pga. nybygging i områder uten kommunalt fellesanlegg.
- Reduseres i noen områder pga. tilknytning til kommunalt fellesanlegg.

Harstad kommune

Harstad kommune har ca. 24.500 innbyggere. Arealmessig utgjør kommunen nå 440 km², inkl tidligere Bjarkøy kommune. Kommunen er delt i to soner. Tømmesonen sør er området sør for Harstad inklusiv byen (gnr 27-64). Sone Nord er området nord for Harstad (gnr 65-140) og omfatter også øyene i tidligere Bjarkøy kommune. Sandsøy og Bjarkøy har fergeforbindelse. Krøttøy/ Meløyvær har ikke fergeforbindelse men det er kai og veiforbindelse med bru mellom øyene. Transport og tømningen anbefales via båt og med traktor.

I tabell 1.1 er det satt opp en oversikt som viser ca. antall anlegg, og antatt fordeling på bil og traktortømming samt anleggsstørrelse for to år. I parentes er angitt antatt hvor mange av anleggene som er fra fritidsbebyggelse, og som dermed tømmes hvert 4.år.

Samlet antall slamavskillere for de to årene (én tømmesyklus) er ca 980 stk fordelt på estimert 840 boliger og 140 fritidsboliger. Sone Sør tømmes i oddetallsår, sone Nord i partallsår. I 2014 tømmes alle anlegg i tidligere Bjarkøy kommune pluss boliger nord for byen og på Grytøya. Anlegg ved fritidsboliger i tidligere Harstad kommune tømmes fra 2016.

		Slamavskillerstørrelse (våtvolum) i parentes er antall derav ved fritidsbebyggelse				
	Våtvolum (m³)	<4.5	4.5-10.5	10.5-25.5	> 25.5	Total
Sør for byen Harstad	Antall anlegg tømt med bil	402 (42) stk	60 (7) stk	11 stk	1 stk på 40 m ³	474 (42) stk
	Antall anlegg tømt med traktor	10 (7) stk				10 (7)
Sone Nord:						
Nord for byen Harstad+Grytøya	Antall anlegg tømt med bil	249 (31)	54 (7)	16	3 på 30,35,40 m ³	322 (45)
	Antall anlegg tømt med traktor	1				1
på Bjarkøy og Sandøy	Antall anlegg tømt med bil	149 (?)	Ukjent	0	0	149
	Antall anlegg tømt med traktor	Ukjent				Ukjent
på Krøttøy og Meløyvær	Antall anlegg tømt med bil	0	0	0	0	0
	Antall anlegg tømt med traktor	24 (24)		1		25
Total sone Nord		423	54	17	3	497

Tabell 1.1: Oversikt over antall slamavskillere i Harstad. I parentes er antall av total som gjelder fritidsbebyggelse. For Bjarkøy/Sandøy er det total antall, ikke fordelt over fritidsbolig/bolig.

Harstad kommune har registrert alle separate utslippsanlegg i database, anlegg fra Bjarkøy føres inn i databasen nå. Harstad kommune benytter programmet Komtek.

Kvæfjord kommune

Kvæfjord kommune har ca. 3.100 innbyggere. Arealmessig utgjør kommunen 520 km².

Kommunesenteret er Borkenes (20 km fra Harstad sentrum), med ca 2000 inbyggere. Det er cirka 33 km fra Borkenes til Blomjoten.

Samlet antall private slamavskillere for de fire årene (én tømmesyklus) er ca 425 stk totalt for boliger og fritidsboliger. I tabell 1.2 er det satt opp en oversikt som viser antall anlegg fordelt på anleggsstørrelse. I parentes er angitt hvor mange av anleggene som er for fritidsbebyggelse, og som dermed tømmes hvert 4. år.

Kommunen er ikke delt i soner, tømmelistene har vært satt opp etter gjeldende tømmefrekvens og praksis. Det er ujevn fordeling i antall tømt pr år, der det har vært flest i oddetallsår og minst i

partallsår. I 2012 (og 2010) ble det tømt ca 85 tanker, i 2013 (og 2011) ca 315 private tanker. Anbyder kan få innspill på tømmelister/soner og evt tilpassing i inndeling hvis det blir vesentlig mer lønnsomt med soneinndeling.

	Slamavskillerstørrelse (våtvolum))				
Våtvolum (m³)	1-4.5	4.5-10.5	10.5-25.5	> 25.5	Total
Antall anlegg tømt med bil	345 (57) stk	47 (1) stk	13 stk	0 stk	425 stk
Antall anlegg tømt med traktor	ca 20 (?) stk				20 stk

Tabell 1.2: Oversikt over antall slamavskillere i Kvæfjord kommune. I parentes er antall av total som gjelder fritidsbebyggelse. Antall med traktortømming er oppgitt av forrige entreprenør, type bolig/fritid ikke kjent.

Kvæfjord kommune har registrert alle separate utslippsanlegg i egne databaser som oppdateres med eiendomsoverdragelser og ift bruk og godkjenninger i Pro Aktiv. Det tilstrebes å opprette en egen database for disse anlegg i KOMTEK, slik at KOMTEK programvare kan også brukes her.

Bilag 2 KRAVSPESIFIKASJON

Dataprogram

Harstad kommune benytter i dag programmet KOMTEK VA Privat. Programmet blir utvidet med modulen KOMTEK Slamtømmer felt. Harstad kommune kjøper programmet, men anbyder må selv skaffe nødvendig utstyr/materiell for at programmet skal kunne benyttes. Se bilag 10 Anbefalt digitalt utstyr fra leverandør av KOMTEK Slamtømmer felt.

Om programmet

KOMTEK Slamtømmer felt er et program/web-applikasjon som ivaretar både leverandørens og kommunens behov for opplysninger og kommunikasjon. Leverandør, ved oppdragsansvarlig, får tilgang til den informasjon de trenger til å opprette og vedlikeholde kjøreruter. Leverandør, ved tømmepersonal, får tilgang til opprettede kjørelister, situasjonskart og benytter programmet til å rapportere inn tømminger, avvik samt lage kundekvitteringer.

Informasjonen som rapporteres inn vil overføres direkte, eventuelt så snart sjåføren har tilstrekkelig mobildekning, til kommunens KOMTEK-database.

Tømmeplan

Anbyder skal i avtaleperioden utarbeide tømmeplaner for hvert år. Anbyder får tilgang til informasjon vedrørende abonnementsregister og anlegg via KOMTEK slamtømmer felt, og skal ut i fra dette utarbeide en tømmeplan. Tømmeplanen skal inneholde planlagt oppstart og avslutning av tømminger for hvert tømmeområde. Utarbeidet tømmeplan skal legges fram for oppdragsgiver for godkjenning innen 01. mars hvert år fra og med 2015.

Anleggseier skal varsles i henhold til beskrivelsen i kontraktdokument.

Entreprenør kan utsette tømming av anlegg der atkomsten er vesentlig hindret eller kumlokk er vesentlig nedgravd. Dersom tømming sløyfes, skal dette behandles som avvik i KOMTEK slamtømmer felt og avvikskvittering leveres til abonnent. Tanken skal så settes opp for tømming på oppsamlingsrute før den årlige tømningen avsluttes.

Tømming av den enkelte slamavskiller

Tømming skal gjøres i henhold til beskrivelsen under samt i samsvar de oppgitte krav i kontrakten.

Entreprenør må benytte utstyr som kan tømme slamavskillere under følgende samtidig opptredende forutsetninger:

- Våtvolum opp til 50 m³.
- Løftehøyde på inntil 9,5 m regnet fra bunn av slamavskiller og til senter bilaksling.
- Avstand opp til 80 m, regnet horisontalt mellom senter kumlokk og tømmebilens tank.

Alle kammer i den enkelte slamavskiller skal tømmes før rejektivann kan ledes tilbake i 1. kammer. For tanker opp til 15 m³ forutsettes disse tømt helt før rejektivann fra avvanning ledes tilbake. For de større tankene skal rejektivann ledes til godkjent utslippsledning, alternativ 2. eller 3. kammer på de slamavskillere som er bygd for dette.

Det må benyttes kjøretøy med god fremkommelighet. Da noen av anleggene har vanskelig atkomst må det påregnes bruk av traktor eller lignende kjøretøy til disse. Entreprenør må disponere slikt kjøretøy, og forutsettes brukt på anlegg som i prisskjema er benevnt med traktortømming.

Alle øvrige anlegg skal i regelen tømmes, hvorpå rejektivann ledes tilbake i 1.kammer. Flottert slam på overflate i tankene skal suges opp igjen før slamavskiller forlates.

Det forutsettes at anbyder på egenhånd skaffer seg tilstrekkelig oversikt over alle forhold som er relevant for entreprisen, som f.eks. vurdering av vei- og atkomstforhold, etc.

Entreprenør er selv ansvarlig for å kontakte eiere av private bommer/porter og avtale lån av nøkler, etc. Entreprenør skal ha gjort seg godt kjent med det enkelte anlegg i god tid før første tømming foretas.

Entreprenør vurderer selv og bærer hele risikoen for avvik i slammets innhold, sammensetning, etc. i den enkelte slamavskiller/tett tank. Inkludert i dette arbeid skal nødvendig spyling, o.l. inngå.

Det presiseres at tilleggsspyling i hht. pris skjema 5 i bilag 5 bare gjelder ved ekstraordinære forhold, som f.eks. på anlegg som har vært unntatt fra ordinær tømming i flere perioder, anlegg med innmeldt tilstopping/driftsforstyrrelse. Bestilling skal skje skriftlig av Kommunen før arbeidet utføres.

Tømming, avvanning og transport av slam i/fra den enkelte private slamavskiller tillates bare på hverdager, og da i tidsrommet kl.06-22, forutsatt ikke annet blir avtalt.

Registreringer

Oppdragsgiver er forurensningsmyndighet for separate avløpsanlegg og skal påse at kvalitetskravene til anlegg og utslipp overholdes. Entreprenør skal være oppdragsgivers kontrollør i dette arbeidet ved slamtømming og plikter å legge inn avvik elektronisk i KOMTEK slamtømmer felt både når det gjelder tekniske feil og mangler ved selve anlegget/kummer, og om synlige forurensningsutslipp.

Det skal foretas kontroll av innløp, utløp og skillevegger i tankene samt kumlukk (sikring). Eventuelle feil skal anføres på tømmekvitteringen og rapporteres til oppdragsgiver. Vannivået i slamavskilleren er en indikasjon på om slamavskilleren er tett. For lavt vannivå (under utløpsrør) indikerer at avløpsvann lekker ut av kummen. Utlekking fra slamavskilleren og ut i grunnen fører til utslipp av dårlig rensed avløpsvann og fare for forurensning av for eksempel lokale drikkevannskilder. Det bør også kontrolleres at det ikke er ført andre rør (for eksempel drenerør eller overvannsrør) inn i slamavskilleren. Innlekking av fremmedvann fører til kortere oppholdstid i slamavskilleren, noe som igjen kan resultere i slamflukt.

Tømmingen dokumenteres i KOMTEK ved digitale bilder med dato og klokkeslett av: (1) kumlukk, helst med tømmekvittering på, (2) tømt tank, (3) tank når arbeid er avsluttet, gjenflyt med rejektivann. Også eventuelle skader og avvik i eller rundt tanken dokumenteres ved bilder i KOMTEK.

Entreprenør skal, ved hjelp av feltverktøy, oppdatere anleggsregisteret der det er feil eller mangler. Leverandøren av KOMTEK antyder at deres modul for slike registreringer videreutvikles i løpet av 2014, så det tas i bruk fortløpendes.

Rejektivann

Da mange slamavskillere delvis ligger lavere enn grunnvannstanden er entreprenøren ansvarlig for å fylle tilbake rejektivann umiddelbart etter tømming, slik at tanken ikke hever seg. Evt. avvik fra dette skal være avtalt skriftlig. Entreprenøren er ansvarlig for evt. skader pga. «oppflyting» som skyldes manglende tilbakefylling av vann.

Rejektivann slippes normalt tilbake i den slamavskiller som tømmes. Det skal ikke tilbakeføres mer rejektivann til en slamavskiller enn det volum som er tappet ut fra denne. Entreprenøren er ansvarlig for å planlegge tømmeruten slik at det ikke oppstår overskudd av rejektivann.

Hvis det er overskudd skal dette ledes til utslippskum på kommunalt utslippsanlegg. Dette må varsles til kommunen på forhand. Dette gjelder bare for eventuelt rejektivann fra tette tanker.

Eventuelt overskytende rejektivann som fra tette tanker kan tømmes på kommunalt anlegg i Sørvika. Det tillates maksimalt 18 m³ rejektivann pr. dag. Nøyaktig tømme punkt påvises første gang av kommunen. Dersom entreprenør foretar tømming av rejektivann til kommunalt anlegg skal dette skje innenfor ordinær arbeidstid og kommunal instruks må følges. Harstad kommune, Drift og utbygging skal varsles i hvert enkelt tilfelle minimum 2 timer før tømming foretas. Det er forbudt å tømme vann/slam på det kommunale systemet uten tillatelse.

Anbyders mobile avvanning

Bruk av tilsetningsstoffer, kjemikalier, polymerer, o.l. skal forhåndsgodkjennes av Harstad kommune. Disse skal angis i anbuds brevet sammen med aktuelle doseringsmengder. Det er entreprenørs ansvar til enhver tid å benytte stoffer og doseringsmengder som er godkjent. All bruk av tilsetningsstoffer, o.l. skal omfattes av anbyders IK-system, og skal forøvrig godkjennes av og gjennomføres i hht. krav fra relevante statlige myndigheter (Arbeidstilsynet, Miljødirektoratet, etc.).

Mottak på sluttbehandlingsanlegg

Alt slam skal leveres på Blomjoten omlastingsstasjon, dersom ikke annet er avtalt skriftlig med Harstad kommune, Drift og utbygging.

Det settes følgende krav til slam som skal leveres Blomjoten:

- Tørrestoffinnholdet skal være høyere enn 17-18 %, regnet som et gjennomsnitt for hver leveranse.
- Anlegget er ikke betjent i hele åpningstiden. Levering skal skje i mellom (kl 07 og kl 22 på hverdager)
- Ordinær levering av slam skal bare skje i perioden 01.05 - 01.11. Ekstraordinær tømming av slam, dvs. arbeid i hht. prisskjema 4 og 7 i bilag 5, kan skje utenom denne perioden.
- I forbindelse med planlegging av det enkelte års ordinære tømming skal entreprenør ta kontakt med kommunens kjørekontor for å avtale gunstigst mulig tømme tidspunkt, gjeldende rutiner, etc. Entreprenør skal deretter varsle kjørekontoret i forkant av hver tømming i hht. avtaler med kjørekontoret.
- Entreprenør skal dokumentere tørrestoffinnholdet. Han skal i anbuds brevet fremme forslag til hvordan uttak av representative prøver bør skje. Det må forventes tatt 10 prøver pr. sesong. Måling av tørrestoffinnhold skal gjøres i godkjent laboratorium, og i henhold til godkjente prøvetakingsrutiner. Kostnader med uttak av prøver, levering til laboratorium og laboratorieanalyser skal være inkludert i enhetsprisene for slamtømming eller priset særskilt i prisskjema 3 i bilag 5.
- Entreprenør skal fortløpende holde oversikt over mengde slam levert til Blomjoten, både antall lass og stipulert antall tonn. Dette rapporteres til kommunen innen 1.11.

Bilag 3 KONTRAKTSDOKUMENTER

3.1 Avtaledokument

Mellom Harstad kommune, Drift og utbygging som oppdragsgiver, heretter kalt Kommunen,

postadresse: Harstad kommune, Postmottak, 9272 Harstad

og _____ som entreprenør, heretter kalt Anbyder,

foretaksnr.: _____

adresse: _____

er det inngått følgende avtale:

1. Kontraktsarbeidet

Anbyder påtar seg å utføre tømning av private slamavskillere og kommunale renseanlegg i samsvar med følgende kontraktsdokumenter, angitt i prioritert rekkefølge:

- 1) Dette avtaledokumentet
- 2) Referat fra kontraktsforhandlinger, datert _____.
- 3) Anbyders anbud, datert _____.
- 4) Anbudsgrunnlagets kontraktsbestemmelser, datert _____.
- 5) Anbudsgrunnlagets øvrige deler, datert _____.

Kontraksperioden gjelder f.o.m. 01.06.2014 t.o.m. 30.04.2018.

2. Kontraktssummen

Kontraksarbeidet skal leveres for:

Anbudssum, forventet for perioden 2014-2015: kr. _____

Eventuelle korreksjoner: _____ kr. _____

_____ kr. _____

_____ kr. _____

_____ kr. _____

Sum eks. merverdiavgift: kr. _____

Merverdiavgift ___ 25 ___ % kr. _____

Kontraktssum kr. _____

Kontraktssummen reguleres i hht. de regler som er angitt i anbudsgrunnlagets kontraktsbestemmelser.

3. Anbyders sikkerhetsstillelse

Anbyder stiller sikkerhet for sine kontraktsforpliktelser med kr. _____ i hht. anbudsgrunnlagets kontraktsbestemmelser (pkt. 3.2.9). Garanti forelegges Kommunen senest 30 dager etter at kontrakten er undertegnet av begge parter.

4. Anbyders ansvarsforsikring

Forsikringsbevis forelegges Harstad kommune, Drift og utbygging senest 30 dager etter at kontrakten er undertegnet av begge parter.

5. Tidsfrister

Det er bl.a. fastsatt følgende tidsfrister for Anbyder (konf. anbudsgrunnlagets bilag 3: 3.2.8):

- Frist 1: Ordinær tømning av private slamavskillere skal være utført innen den 01.10. det enkelte år.
- Frist 2: Ekstratømning av private slamavskillere skal være utført innen 48 timer¹⁾ etter at bestilling er gjort.
- Frist 3: Komplette levering av tømmejournal, tømmekvittering (til Kommunen og anleggseier), digitale bilder (3 eller flere pr anlegg: lokk m tømmededel, tømt tank, gjenfylt tank og av evt avvik), oversikt over tørrstoffanalysene, oversikt over innkomne klager, oversikt over mengde slam levert til Blomjoten (antall lass og stipulert antall tonn) og faktura for ordinær tømning av private slamavskillere skal skje innen 1.11. det enkelte år.

¹⁾ Det forutsettes at bestilling skjer på hverdag i ordinær arbeidstid. Forøvrig gis to dagers tilleggsfrist.

6. Dagmulkt

For overskridelse av en eller flere av fristene i punkt 5 betaler Anbyder 10 promille av 1.års kontraktssum i dagmulkt, dvs hvert tilfelle under frist 1-3 vil bli belastet med døgnmulkt.

7. Betalingsbetingelser

Betaling skjer periodevis i hht. de regler som er fastsatt i anbudsgrunnlagets kapittel 3.2.17.

Fakturaadresse: Harstad kommune
Fakturamottak
Postboks 6900
9299 HARSTAD

8. Partenes representant

Oppdragsgiver representant er: Kjell Roar Nylund

Anbyders representant er: _____

9. Annet

Anbyder har gjort seg kjent med eksisterende anlegg, og er klar over de risiko/ansvarsforhold som gjelder, de krav som stilles til utførelsen, de krav som stilles til behandling av abonnenter og de krav som stilles rapportering.

10. Tvister

Norsk lov gjelder for avtalen og for forhold som ikke er nevnt i den. Dersom det oppstår tvist i forbindelse med avtalen, skal tvisten forsøkes løst ved forhandlinger. Fører forhandlingene ikke fram, skal tvisten avgjøres ved ordinær rettergang. Verneting for søksmål som måtte utspringe av denne kontrakten er Nord-Troms Tingrett.

11. Denne kontrakt med bilag er utferdiget i to eksemplarer hvorav partene beholder hvert sitt.

_____ den ____/____ 2014

_____ den ____/____ 2014

Oppdr.giver / Harstad kommune, Drift og utbygging

Entreprenør/Anbyder

3.2 Kontraksbestemmelser

3.2.1 Definisjoner

Avtaledokument: Kontrakt som er undertegnet av begge parter eller skriftlig bekreftelse av inngått kontrakt.

Oppdragsgiver: Kontraktspart som skal ha utført arbeidet som kontrakten omfatter.

Entreprenør eller anbyder: Kontraktspart som har påtatt seg utførelsen av det arbeid som kontrakten omfatter.

Hverdager: Alle dager unntatt lørdager, helligdager og offentlige høytidsdager.

Dager: Kalenderdager.

Kontraktssum: Det opprinnelige avtalte vederlag for entreprenør/anbyders oppfyllelse av sine kontraktsforpliktelser, summert for hele kontraksperioden og inkludert merverdiavgift. Til kontraktssummen hører også det opprinnelige avtalte anslag over vederlag for ytelser som skal avregnes etter enhetspriser.

Slamtømming: Tømming av slam fra slamavskiller/tank, mobil avvanning, transport av slam til omlastingsstasjon Blomjoten og utlasting på anvist sted. Alle tilhørende arbeider inngår.

Våtvolum: Den enkelte slamavskiller/tank sitt samlede vannvolum inkludert slamvolum. For tanker med flere kammer regnes volum som summen av disse. Oppmålt volum avrundes til nærmeste hele m³, som deretter legges til grunn ved utregning av priser i hht. prisskjema 1-4 og 6-7. Minste tankstørrelse settes til 1.0 m³. Akkumulert våtvolum er summen av alle tankers våtvolum. Volumberegning baseres på forannevnte regler.

3.2.2 Kontraktens varighet

Kontraksperioden gjelder som utgangspunkt f.o.m. 1.6.2014 og t.o.m. 30.4.2018.

Kontraksperioden kan sies opp etter 2 år, men kan forlenges med 1 år + 1 år hvis begge parter ønsker dette. Slik forlenging skal i tilfelle skje skriftlig, og senest 6 måneder før denne kontrakt utløper.

Enhetspriser og betingelser forøvrig skal være i hht. dette avtaledokument.

3.2.3 Oppdragsgivers kontaktperson

I anbudsfasen: Kjell Roar Nylund (Harstad kommune)

I driftsfasen: Kjell Roar Nylund (Harstad kommune)

Adresse, telefon og mail er som angitt i kapittel 1.

3.2.4 Endring av kontraktens priser og indeksregulering

Endringer i lønns- eller prisnivået eller i størrelsen av de sosiale utgifter etter at anbud er gitt, gir ikke Anbyder rett til tillegg, eller fradrag fra kontraktens priser. Unntatt fra dette er:

- Indeksregulering
- Regulering av kontraktens mengder

Indeksregulering

Kontraktens enhetspriser og tilhørende kontraktssum indeksreguleres pr. 01.01. hvert år, første gang 01.01.2015. Til grunn for indeksreguleringen legges TØI's kostnadsindeks for lastebiltransport tabell 3.1 for renovasjon, for 2. kvartal foregående år. Utgangspunktet (grunnindeks) for all regulering vil være indeks pr. 2. kvartal 2014. Anbyder foretar indeksreguleringen og fremlegger utregningen for kontroll til Kommunen.

Regulering av kontraktens mengder

Endringer i antall anlegg/volum og tømmehyppighet er gjenstand for regulering av kontraktens sum. Det angitte antall anlegg/volum og antall tømminger må anses som omtrentlig. Regulering av kontraktssummen skjer i hht. faktisk antall anlegg/volum og utførte tømminger det enkelte år.

Rett til prisendring

Ved endringer innenfor $\pm 50\%$ av indeksregulert kontraktssum, i løpet av avtaleperioden holdes enhetsprisene fast. Endringer av enhetsprisene vil først gjøres gjeldende ved endringer i anbudsgrunnlaget med virkning utover $\pm 50\%$ av indeksregulert kontraktssum.

Kontrakten er basert på de offentlige bestemmelser, inkludert renovasjonsforskriftene. Endringer av slike forutsetninger, som ikke dekkes av justering etter ovennevnte gir partene rett til regulering av kontraktssum i den utstrekning endringene måtte få betydning for disse. Anbyder må da varsle i god tid samt redegjøre for de økonomiske konsekvenser for dette.

Endring av overenskomst mellom Anbyder og hans arbeidstakere, medfører ikke rett til regulering av frister eller kontraktssum.

3.2.5 Overdragelse av kontraktsforpliktelser

Anbyder kan ikke overdra sine forpliktelser uten samtykke fra Kommunen.

Kontrakten skal fritt kunne overdras til annen oppdragsgiver dersom dette skulle bli aktuelt i løpet av avtaleperioden.

3.2.6 Bestemmelser om kontraktørvirksomhet, underentrepriser og arbeidsforhold

Arbeidet skal utføres av Anbyder og hans ansatte i tjenesteforhold, eventuelt ved underentreprise.

Dersom det dokumenteres at Anbyder eller noen av hans underentreprenører anvender ulovlig eller ikke-kontraktsmessig arbeidskraft betales en mulkt tilsvarende 50 % av den delen av entreprisesummen som det er utført arbeid på, jfr bilag 8.

Ved konstatert brudd på arbeidskraftbestemmelsene, og Anbyder ikke har rettet feilen innen fristen utløp, kan Kommunen heve kontrakten.

3.2.7 Partenes representant

Kommunen og Anbyder skal til enhver tid holde hverandre underrettet om hvem som er deres representant og om den fullmakt disse har.

Daglig leder for Anbyder skal enten lede arbeidet selv på utførelsesstedet eller ha en person med nødvendige fagkyndighet og fullmakt som sin representant/tilsynsleder.

Anbyders tilsynsleder skal føre det daglige tilsyn med arbeidet. Han forutsettes å være fullt kvalifisert med erfaring fra lignende arbeid. Også i den øvrige stedlige ledelse forutsettes at Anbyder benytter vel kvalifisert og fagkyndig personell. Det forutsettes at anbyder benytter kvalifisert og fagkyndig personell på alle arbeider.

Oppdragsgiver kan bare forpliktes av personer angitt i kontrakten og personer angitt i kapittel 3.2.3. Dersom oppdragsgiver delegerer fullmakt til andre personer skal dette gjøres skriftlig.

3.2.8 Tidsfrister, avbrudd, erstatning, mulkt

Følgende bindende tidsfrister er satt:

- Frist 1: Ordinær tømning av private slamavskillere skal være utført innen den 01.10. det enkelte år. Dette er arbeid som omfattes av skjema 1-2 i masseoppstillingen i bilag 5.
- Frist 2: Ekstratømning av private slamavskillere skal være utført innen 48 timer¹⁾ etter at bestilling er gjort. Dette er arbeid som omfattes av skjema 7 i masseoppstillingen i bilag 5.
- Frist 3: Komplette levering av tømmejournal, tømmekvittering (til Kommunen og anleggseier), digitale bilder (3 eller flere pr anlegg: lokk m tømmeseddel, tømt tank, gjenfylt tank og av evt avvik), oversikt over tørrstoffanalysene, oversikt over innkomne klager, oversikt over mengde slam levert til Blomjoten (antall lass og stipulert antall tonn) og faktura for ordinær tømning av private slamavskillere skal skje innen 1.11. det enkelte år.

¹⁾ Det forutsettes at bestilling skjer på hverdag i ordinær arbeidstid. Forøvrig gis to dagers tilleggsfrist.

Fristforlengelse, avbrudd

Anbyder har krav på fristforlengelse i følgende tilfelle:

- Når Kommunen krever vesentlig endringer som medfører forsinkelse. Dette gjelder ikke ved endring i antall anlegg/abonnenter og volum/vektendring.
- Ved forsinket levering av tømmelister som Kommunen skal levere selv eller ved andre.

Anbyders krav om fristforlengelse eller erstatning

Påføres Anbyder tap eller ekstrautgifter av årsaker nevnt i ovennevnte avsnitt, kan han kreve erstatning for dette av Kommunen. Dette gjelder dog ikke ventetid på eget eller underentreprenørs personell, utstyr, etc. ved streik blant ansatte hos entreprenør/underentreprenør, etc. Anbyder plikter å samarbeide for å forebygge og begrense skadevirkningene.

Vil Anbyder kreve fristforlengelse eller erstatning, må han varsle Kommunen. Varsel skal gis uten ugrunnet opphold etter at han er blitt klar over at det er oppstått eller vil oppstå forhold som medfører forsinkelse, tap eller ekstrautgifter. Slikt varsel skal alltid være skriftlig.

Dagmulkt

Tidsfristene gitt i første avsnitt i kapittel 3.2.8 er belagt med 10 promille av 1.års kontraktssum i dagmulkt:

Kommunen kan også kreve mulkt i henhold til kapittel 3.2.6 dersom Anbyder selv eller noen av hans underentreprenører anvender ulovlig eller ikke-kontraktsmessig arbeidskraft.

Dersom frist 2 overskrides kan oppdragsgiver få arbeidet utført for anbyders regning i tilfeller der det har stor betydning for å unngå forurensning av miljøet, kloakkoversvømmelse i bygning, e.l.

3.2.9 Sikkerhetsstillelse/ garanti

Som sikkerhet for riktig oppfyllelse av kontrakten, gjøres følgende gjeldende:

- Kommunen har anledning til å holde tilbake betaling på fakturert arbeid dersom det er feil eller mangler på det utførte arbeid.
- Anbyder stiller sikkerhet i form av bankgaranti eller tilsvarende garanti fra annen finansinstitusjon godkjent av Oppdragsgiver, tilsvarende 25 % av årlig kontraktssum for året 2014.

Kopi av bankgaranti skal fremlegges senest 30 dager etter at kontrakt er undertegnet av begge parter. Garantien skal gjelde fra og med 01.06.2014 til og med kontraktens utløpsdato.

3.2.10 Forsikringer

Anbyder skal i forbindelse med arbeidet etter kontrakten holde eget materiell og utstyr brann- og skadeforsikret i hele kontraktperioden. Forsikringsavtalen skal til enhver tid gi dekning for minst det beløpet det i et skadetilfelle vil koste å bringe utstyret i samme stand.

Anbyder skal videre tegne forsikring som dekker det erstatningsansvar han etter gjeldende Norsk rett kan pådra seg i egenskap av Entreprenør, herunder det erstatningsansvar han ved utførelse av arbeidet kan pådra seg ved skade på Kommunens ansatte, eller ting som ikke omfattes av kontrakten, eller ved skade på 3. person eller hans eiendom.

Forsikringspolisens gyldighet skal ikke være innskrenket ved forbehold om manglende premiebetaling eller annet mislighold fra forsikringstakeren. Polisen skal inneholde bestemmelser om at erstatningen ikke skal utbetales til den ene part uten den andre parts samtykke. Polisene skal forelegges Harstad kommune, Drift og utbygging for kontroll senest 30 dager etter at kontrakten er undertegnet av begge parter.

Forsikringen skal minimum utgjøre:

- Personskader:	For hver ulykke	kr 6.000.000,-
	For hver person	kr 3.000.000,-
- Tingskade:	For hver ulykke	kr 3.000.000,-

Anbyders ansvar er ikke begrenset til de ovenfor gitte beløp eller polisens ordlyd.

3.2.11 Hindringer, o.l.

Anbyder har uansett hindringer som oppstår, ansvaret for gjennomføring av tømmeoppdraget. I det daglige må han selv sørge for å få denne oppgaven løst, samtidig som oppgaven skal løses på en

ansvarlig måte uten ulemper/ kostnader for 3. person eller 3. persons eiendom. Ventekostnader og andre ulemper og kostnader grunnet hindringer forutsettes innkalkulert i kontraktens enhetspriser, og er ikke gjenstand for tilleggsoppgjør.

Dersom hindringer vanskelig lar seg løse, slik at tømning ikke kan gjennomføres innenfor de fastsatte tømmefrister, plikter Anbyder umiddelbart å treffe tiltak for å varsle berørte abonnenter. Kommunens representant skal gis melding umiddelbart.

Tømning gjennomføres deretter så snart det er praktisk, og fastsettes i samråd mellom Anbyder og Kommunen. Godkjent utsettelse medfører ikke døgnmulkt for de aktuelle anlegg. Tømning godtgjøres når den er utført.

Forandringer på hentestedet av permanent karakter som umuliggjør tømning skal umiddelbart meddeles Kommunen og saken løses i fellesskap. Eventuell slik endring påvirker ikke anbudets enhetspriser.

I forhold til denne kontrakt er ikke Kommunen å oppfatte som ansvarlig overfor Anbyder ved for eksempel mangelfull kommunal snørydding, trafikkhindringer grunnet arbeider i regi av kommunale enheter (som for eksempel veg-, vann- og kloakkarbeider), etc.

Hindringer som for eksempel parkerte biler, mangelfull brøyting e.l. forutsettes forsøkt løst på stedet av Anbyder på en smidig måte ved for eksempel kontakt med abonnent dersom denne er tilgjengelig. Om nødvendig, er det Anbyders ansvar å tilkalle hjelp.

Sperringer eller omlegginger i veg-/ gatenett, som innebærer omlegginger av rutene berettiger ikke til ekstra godtgjørelse.

Kommunen forutsetter at Anbyder har tilgang, eventuelt kan skaffe seg tilgang på alternative kjøretøy og utstyr hvis dette er nødvendig (driftsstans, uhell o.l.).

3.2.12 Endringer i avtaleperioden

Endring i veg-/gatenett o.l. er ikke gjenstand for regulering av kontraktens priser.

Kommunen har rett til å foreskrive endringer i arbeidet og til å pålegge Anbyder å utføre tilleggsarbeid som står i sammenheng med det arbeidet kontrakten omfatter, og som ikke er av vesentlig annen art enn dette.

Medfører endringer, eller tilleggsarbeid økning av mengder som det i kontrakten er fastsatt enhetspris for, skal slikt arbeid godtgjøres etter disse enhetspriser. Tilsvarende gjelder for beregning av fradrag fra kontraktssummen for endringer som medfører reduksjon. Rett til prisendring er omtalt i kapittel 3.2.4.

Av endringer som nevnes særskilt er:

- Endring i størrelse av slamtank.
- Endring i tømmehyppigheter.
- Endring i antall abonnenter ved inn-/ utmelding av den kommunale slamtømmeordningen.
- Endringer i tømme metoder (bil/traktor).

I utgangspunktet legges dagens registreringer i Kommunens tømmerregister til grunn, bl.a. mht. slamavskillernes volum og tømme metode (bil/traktor). Dersom anbyder under utførelsen oppdager feil skal oppdragsgiver varsles og det foretas felles befarings. Det er Anbyder som har ansvar for å dokumentere volum, etc. Godkjent endring skal bekreftes skriftlig. Evt. feil rettes opp umiddelbart, men gis ikke tilbakevirkende kraft for foregående års tømninger.

3.2.13 Arbeidets beskaffenhet

Har Anbyder utført arbeide i strid med kontrakten, kan han ikke påberope seg at det er utført under Kommunens kontroll, med mindre det er utført i samsvar med påviselig ordre fra denne eller er godkjent av ham.

Har Anbyder utført arbeide i strid med kontrakten, eller det oppstår feil eller skader som han har risikoansvar for, skal han straks varsle Kommunens, og plikter deretter å rette feilene og utbedre skadene uten å vente på påbud fra denne. Utbedring skal skje uten omkostninger for Kommunens.

Det vises forøvrig til kapittel 3.2.28 «Anbyders utførelse av tjenesten».

3.2.14 Internkontroll/HMS og kvalitetssikring

Ved planlegging, etablering og senere drift av hele systemløsningen skal helse, miljø og sikkerhet prioriteres høyt. Anbyder er ansvarlig for IK-system som omfatter hele arbeidet. Anbyder er ansvarlig for evt. underentreprenørers IK-system og koordinering av disse.

Anbyder skal i vedlegg til anbuds brevet dokumentere at han har etablert internkontrollsystem, og at dette praktiseres i bedriften.

Beskrivelse av Anbyders bedriftshelsetjenesteordning og øvrige internkontrollrutiner skal også vedlegges anbuds brevet.

3.2.15 Risiko for materiell, arbeid, slam, etc.

I det etterfølgende omtales risikofordelingen for enkelte momenter særskilt. I tillegg gjelder de risiko/ansvarsforhold som er beskrevet i øvrige kapittel i dette dokumentet.

Anbyder har risikoen for, og bærer ansvaret for skade på eget utstyr og for skade på 3. person eller 3. persons eiendom påført under utøvelse av arbeidet. I evt. skadetilfeller har Anbyder i stor grad bevisbyrden. Anbyder registrerer evt. skader på eksisterende avløpsanlegg ved hver tømning, og rapporterer dette på Kommunens rapportskjema. Anbyder må påregne at i evt. skadetilfeller vil foregående rapportskjema i stor grad kunne bli brukt som dokumentasjon av opprinnelig tilstand.

Dersom anbyder ved uhell eller uaktsomhet forsøpler omgivelsene, skal han for egen regning rydde opp etter seg. Dersom så ikke skjer etter skriftlig varsel fra Kommunen, kan Kommunen organisere opprydning for anbyders regning.

Anbyder vurderer selv og bærer hele risikoen for avvik i slammets innhold, sammensetning, etc. i den enkelte slamavskiller/renseanlegg. Til orientering opplyses at Kommunen er ikke kjent med at dette avviker vesentlig fra det som kan forventes fra slike anlegg.

Anbyder har alt ansvar for å tilfredsstille Harstad kommunes krav til tørrstoffinnhold, leveringsmengder, tømmetidspunkt, tømmerutiner, etc. i hht. kravspesifikasjon i bilag 2. Dersom Kommunen ikke vil motta slam pga. feil som skyldes anbyder, f.eks. for lavt tørrstoffinnhold, manglende oppfølging av Kommunens mottaksrutiner, etc., bærer anbyder ansvar og risiko for alle ekstrautgifter (transport, økte deponikostnader, etc.) med deponering på annet sted. Alternativt mottaksanlegg skal være godkjent av forurensningsmyndighetene. Bruk av alternativt mottaksanlegg skal også forhåndsgodkjennes skriftlig av Kommunen.

Anbyder har ansvar for å komme frem til de enkelte slamavskillere med egnet tømmeutstyr.

Anbyder har ansvar for å gjøre seg kjent med adkomstveger, lokalisering av de enkelte slamavskillere som er angitt på Kommunens tømmelister, kontakt med slamavskillernes eiere for påvisning/avdekking, varsling av anleggseiere om tømming, etc. Kostnader for dette skal være inkludert i enhetspriser i prisskjema 1-4 eller prisskjema 6-7. Kommunen har noe detaljkunnskap om det enkelte anlegg, og kan ved behov evt. formidle kontakt til kjentmann.

Anbyder overtar ikke eiendomsretten til slammet.

3.2.16 Kontroll

Anbyder gis ikke anledning til å tømme annet slam enn kontraktsslam på samme bil, uten på forhånd å ha innhentet skriftlig godkjenning fra Kommunen.

Kommunen forbeholder seg retten til uten varsel å kontrollere om slam som ikke omfattes av denne entreprisen forekommer på bilen. Anbyder skal uten kostnader for Kommunen bistå i dennes kontrollarbeid.

3.2.17 Finansiering og betalingsvilkår

Anbyder fakturerer etterskuddsvis og separat for de nedenfor angitte arbeider. Kommunen foretar utbetaling som flg.:

- Ordinær tømming av slam fra private slamavskillere (konf. prisskjema 1-2 og evt. 6) : Maksimalt 3 ganger pr. år, ettersom slamavskillere er dokumentert tømt og rapportering¹⁾ er mottatt.
- Ekstratømming av slam fra private slamavskillere (konf. prisskjema 4,5 og evt 7) ved utgangen av hver måned

1) Tømmejournal, digitale bilder og tørrstoffanalyser.

Betalingsfristen er 30 dager etter at korrekt faktura er mottatt.

Alle fakturaer skal være spesifisert i henhold til Kommunens krav og slik at det kommer klart frem hvilke arbeider det gjelder. Kopi av Kommunens (evt anleggseiers) bestillingsbrev må vedlegges.

Dersom private personer bestiller ekstratømming skal fakturering skje til Kommunen. Anbyder er ansvarlig for å opplyse dem om tidsfrister som gjelder i hht. denne avtalen. Anbyder skal opplyse om kommunale betalingssatser. Ved fakturering skal Ekstratømming spesifiseres, sammen med alle relevante data.

Elektronisk faktura

Alle leverandører skal levere faktura og kreditnota for alle typer handel på elektronisk handelsformat. Leverandør skal fra avtaleinngåelsen kunne levere elektronisk faktura.

Harstad kommune er knyttet til meldingssentralen Visma.

Det finnes 3 alternative metoder for å avlevere faktura til Visma meldingssentral:

- Leverandøren avleverer e2b-faktura i henhold til gitt e2b Fakturaformat direkte til postkassen. Kommunikasjonsmetode er FTP
- Leverandøren er tilknyttet Visma Ecosystem og avleverer faktura dit
- Leverandøren leverer faktura via en meldingssentral som Visma har samtrafikksavtale med
(Se www.b2bconnect.no for oversikt over sentraler med samtrafikk)

Om profiler:

Leverandørene legger ut referanser / profiler i spesifikke felter i faktura. Disse brukes for automatisk kontering og saksgang på faktura i vår fakturabehandlingssystem. Profilene bygges opp med enhetsnummer (4 siffer) og brukerinitialer (maks 6 tegn).

Det opprettes egne kundennummer for hvert enhetsnummer hos leverandør.

Mangelfull merking av faktura vil medføre retur til leverandør.

Ved oppstar av avtalen skal leverandør ta kontakt med regnskapsenheten i Harstad kommune for å få etablert e-faktura umiddelbart.

3.2.18 Mangler - reklamasjon

Feil eller mangler, for eksempel at tømning av slam blir helt utelatt, noe som anbyder svarer for etter kontrakten, er anbyder forpliktet til å rette eller utbedre uten betaling. Frist for retting og dagmulkt settes i hht. det som gjelder for ekstratømming, konf. kapittel 3.2.8.

Er utbedring ikke foretatt innen fristens utløp, kan Harstad kommune, Drift og utbygging kreve at Anbyder betaler de nødvendige kostnadene ved utbedring. Betaling fra Anbyder ved slike tilfeller vil fortrinnsvis skje ved at Harstad kommune, Drift og utbygging holder tilbake anbyders tilgodehavende.

Er det etter omstendighetene tvingende nødvendig at utbedringen foretas raskere enn de fastsatte tidsfrister, og anbyder ikke har anledning til dette, kan Harstad kommune, Drift og utbygging bestille tømning utført av andre. Harstad kommune, Drift og utbygging dekker da selv kostnadene. Anbyder har ikke krav på betaling eller erstatning.

Dersom feil eller mangler medfører at anbyder ikke kan foreta den kontraktsmessige slamtømming, har Harstad kommune, Drift og utbygging rett til å overta/ sette bort slamtømmingen på anbyders kostnad, inntil mangelen er utbedret, i henhold til kapittel 3.2.8.

Dersom slamtømmebilen besøker en abonnent og hvor denne nekter tømning, eller at lokk ikke er avdekket, skal Harstad kommune, Drift og utbygging betale som om oppdraget er utført, under forutsetning av at varslingsrutiner er fulgt i hht. kapittel 3.2.25. Anbyder har hele dokumentasjonsplikten. Anbyder skal varsle oppdragsgiver umiddelbart. Dersom Harstad kommune, Drift og utbygging etter kontakt med abonnent får klargjort til tømning, senest to arbeidsdager etter at varsel fra anbyder er mottatt, skal dette utføres av anbyder uten tilleggskostnad.

3.2.19 Hevning av kontrakt grunnet mislighold

Harstad kommune gis rett til å heve kontrakten hvis anbyder gjør seg skyldig i vesentlig mislighold av kontraktsforpliktelse og etter skriftlig varsel ikke har rettet forholdene innen en av Harstad kommune, Drift og utbygging fastsatt rimelig frist, forøvrig vises til kontraktsbestemmelsenes kapittel 3.2.20 og 3.2.21.

Når Harstad kommune, Drift og utbygging har meddelt anbyder at han hever kontrakten etter denne bestemmelse:

- a) Skal anbyder avslutte arbeidet innen en rimelig frist som fastsettes av Harstad kommune, Drift og utbygging. Harstad kommune, Drift og utbygging skal ha rett til, mot rimelig godtgjørelse,

å bruke anbyders kjøretøyer, utstyr, redskap eller andre innretninger og materialer som er bestemt til arbeidets utførelse når anbyder varsles om hevingen.

- b) Skal Harstad kommune, Drift og utbygging godtgjøre anbyder for kontraktsmessig utført arbeid etter kontraktens priser. Av denne godtgjørelse kan Harstad kommune, Drift og utbygging holde tilbake det som er nødvendig for å dekke krav etter punkt c) og d).
- c) Skal anbyder betale erstatning for de nødvendige merkostnader som påløper ved at arbeidet utføres av andre.
- d) Kan Harstad kommune, Drift og utbygging dessuten kreve erstatning for tap utover merkostnadene dersom misligholdet har sin årsak i forsettlig eller grovt uaktsomt forhold hos anbyder.

Heves kontrakten på grunn av vesentlige overskridelse av bindende frister, løper ikke dagmulkt etter at heving har skjedd, men tidligere påløpt dagmulkt kommer i tillegg til erstatningsbeløp etter punkt d.

- e) For alle former eller begrunnelse for heving av kontrakt gjelder følgende:
 - Hvis anbyders virksomhet i henhold til avtalen opphører, plikter denne å overlevere alt foreliggende materiale om entreprisvirksomheten. Dette gjelder rutebok for området, kart, m.m.
 - Utleverte nøkler til hentesteder og eventuelt annet materiell utlånt av Harstad kommune, Drift og utbygging skal også leveres tilbake omgående. Sikker oppbevaring av tildelte nøkler er forøvrig Anbyders ansvar.

Alt ovennevnte materiale tilbakeleveres uten godtgjørelse.

Blant forhold som kvalifiserer til heving på grunn av mislighold nevnes forøvrig spesielt:

- Innblanding av annet slam i det kontraktsslam som omfattes av denne entreprisen.
- Mangelfull oppfyllelse av internkontrollforskriften, renovasjonsforskriftene, HMS-prosedyrer og øvrige hygienekrav.
- Manglende garantier og forsikringer.
- Gjentatte og vesentlig overskridelse av tidsfrister.
- Kjøring av slam til andre leveringssteder enn det Harstad kommune, Drift og utbygging bestemmer.
- Gjentatte og vesentlige tilfeller av forurensning av det ytre miljø.

Anbyder har rett til å heve kontrakten dersom Harstad kommune, Drift og utbygging ubegrunnet eller systematisk unnlater å betale forfalne beløp, eller gjør seg skyldig i vesentlig mislighold av andre kontraktsforpliktelser, og etter skriftlig varsel ubegrunnet har unnlatt å rette forholdene innen en avtalt vedtatt rimelig frist for utførelse av opprettingen.

Når anbyder har meddelt Harstad kommune, Drift og utbygging at han hever kontrakten etter denne bestemmelsen:

- Kan anbyder innstille og forlate arbeidet når som helst etter at fristen er utløpt.
- Skal Harstad kommune, Drift og utbygging betale anbyder for kontraktsmessig utført arbeid etter kontraktens priser.

3.2.20 Hevning av kontrakt på grunn av konkurs eller insolvens

Går Anbyder en konkurs, eller han blir beviselig eller erkjent insolvent, kan Oppdragsgiver heve kontrakten, med mindre det uten ugrunnet opphold blir godtgjort at arbeidet vil bli fullført i samsvar med kontrakten.

Dersom Oppdragsgiver hever kontrakten etter denne bestemmelse, får reglene i kapittel 3.2.19 a) - e) tilsvarende anvendelse.

3.2.21 Hevning av kontrakt på grunn av død eller umyndiggjørelse

Hvis Anbyder en dør eller blir umyndiggjort, kan Oppdragsgiver heve kontrakten hvis det ikke innen en rimelig frist som blir satt, blir godtgjort at arbeidet vil bli utført på tilfredsstillende måte.

Hever Oppdragsgiver kontrakten etter denne bestemmelsen, skal han ha rett til mot rimelig godtgjørelse å bruke Anbyder ens kjøretøyer, utstyr, redskap eller andre innretninger og materialer som er bestemt til arbeidets utførelse.

Heves kontrakten på grunn av Anbyder s død eller umyndiggjørelse skal det betales godtgjørelse for kontraktsmessig utført arbeid etter de priser m.m. som følger av anbudsdokumentene. Erstatning for kostnader ved at arbeidet fullføres av andre, for tapt fortjeneste på den gjenstående del av arbeidet, eller for annet tap som oppstår ved hevingen, kan ikke kreves.

3.2.22 Heving av kontrakt av andre grunner

Avtalen kan bare sies opp utenom normalt forfall (kontraktsbrudd) av Harstad kommune, Drift og utbygging på 6 måneders varsel.

3.2.23 Levering av slam

Anbyder plikter å levere alt slam til det mottaks-/ behandlingsanlegg Harstad kommune, Drift og utbygging til enhver tid bestemmer. Eventuelt pålegg fra Harstad kommune om levering til andre mottaks-/ behandlingsanlegg skal det forhandles prisregulering for.

Levering til behandlingsanlegg må skje umiddelbart etter avhenting/avvanning og aldri senere enn 2 hverdager etter tømning dersom ikke annet er avtalt skriftlig med Harstad kommune, Drift og utbygging.

3.2.24 Krav til utstyr og kjøretøyer

All tømning, avvanning og transport til mottaks-/ behandlingsanlegg skal foregå med spesielt tilpasset utstyr og kjøretøy. Anbyder må disponere både ordinær tømmebil, samt traktor e.l. med særlig god fremkommelighet. Beskrivelse av tilbydd tømmeutstyr, inkl. reserve-/beredskapsutstyr, skal medfølge anbudet. Det skal ikke benyttes annet utstyr enn det beskrevne uten skriftlig godkjenning fra Harstad kommune, Drift og utbygging.

Som hovedregel skal mobilt avvanningsutstyr benyttes til tømningene. Avvannet slam skal inneholde minimum 17 % TS.

Anbyder skal påse at bilene til enhver tid er i forskriftsmessig stand. Det må sørges for tilstrekkelig reservemateriell slik at arbeidet kan utføres som forutsatt til enhver tid. I tilfelle havari på det primære innsamlingsutstyr skal anbyder fremskaffe tilfredsstillende reserveutstyr innen 1 uke.

Alt slam skal avvannes i mobil avvanningsenhet før levering til sluttmottak på deponi. Anbyder vurderer selv type, kapasitet, o.l.

Bilene skal være utstyrt med digitalt registreringsutstyr iht bilag 10.

3.2.25 Forhold til abonnent

Anbyders kontakt med publikum omfatter bl.a.:

- Skriftlig varslings til abonnenter om tidspunkt for ordinær tømning, og instruksjon for hvilke forberedelser de må gjøre, merking, etc. Annonsering i avis Harstad Tidene, før tømning starter. Annonse skal forhåndsgodkjennes av Kommunen. Kommunen har full styringsrett mht. innhold, layout, bruk av firmamerker/reklame, etc.
- Kontinuerlig mottakskontor for spørsmål om tømmetidspunkt, etc. Anbyder skal føre oversikt over innkomne klager (skriftlige og muntlige). Liste oversendes til Kommunen uten ugrunnet opphold.
- All kontakt med abonnent i tilfeller anbyder har behov for påvisning av slamavskiller, særskilt adkomst forbi bom, o.l.
- Føre journal med tømmedato for alle anlegg, og angivelse av om avvik er registrert, dette gjøres i KOMTEK slamtømmer.
- Rapportering av feil/mangler på anlegg i hht. regelverk og avvikspunkter i KOMTEK slamtømmer felt.
- Sende/levere skriftlig melding til den enkelte abonnent når tømning er utført. Tilsvarende skal det sendes melding til abonnenter som ikke har fått utført tømning pga. feil, mangler o.l., med opplysning om evt. forhold som de må rette opp før tømning kan skje og hvor de kan få ytterligere opplysninger. For fritidseiendommer skal melding sendes pr. post til eier. Ved adresseendring skal Anbyder ettersende brev til ny adresse.
- Hver tømning skal dokumenteres med bilde av:
 - lokk gjerne med tømmededel på før tømning
 - bilde av tømt tank
 - tank med tilbakeført rejeaktvann
 - eventuelle avvik

Dette krever at anbyders representanter besitter solid kompetanse og kunnskap om kundebehandling, offentlighetsloven, forvaltningsloven, slamtømmeforskriften, etc.

3.2.26 Kommunens øvrige plikter og rettigheter

Kommunen plikter å:

- Stille nødvendig KOMTEK programvare til rådighet for anbyder og sørge for opplæring av relevant personell.
- Holde oppdatert abonnentsregister i KOMTEK.
- Forvaltningsmessig oppfølging av feil/mangler på slamavskillere som rapporteres av anbyder i hht. avviksmeldinger i KOMTEK.

Det kan ikke forventes annen bistand fra Kommunen enn det som er angitt i dette dokumentet.

3.2.27 Anbyders administrasjon

Anbyder forplikter seg til å ha kontor/ekspedisjon med telefon, og være tilgjengelig på denne fra kl. 08.00 til kl. 15.00 alle hverdager. Innsamling av slam skal kun skje i tidsrommet 07.00- 22.00. Avvik fra dette skal i de enkelte tilfeller være skriftlig godkjent fra Kommunen.

Anbyder forplikter seg til blant annet :

- Ha en oppdatert ruteplan (kjøreplan) i tilgjengelig over tømmestedene.
- Drøfte tømmeplan med oppdragsgiver og varsle Kommunen vedr. tømning i hht. det som fremkommer i kapittel 5.1.
- Innen 01.05 det enkelte år oversende Kommunen en omtrentlig tømmeplan for resten av året, samt kontinuerlig rapportere evt. avvik fra denne så snart han planlegger/blir kjent med slike. For 2014 er fristen for tømmeplan 01.07.
- Rapportere feil og mangler til Kommunen i KOMTEK. Det skal leveres fortløpende rapport fra alle anlegg, uansett om det er registrert feil eller ikke.
Det presiseres at rapportering /avviksrapportering også gjelder for samtlige avløpsanlegg som Anbyder tømmer på oppdrag for andre enn Kommunen, og som er lokalisert i kommunen. Dette må gjøres skriftlig utenom KOMTEK.
- Dokumentere tømning ved hjelp av digitale bilder i KOMTEK (minst 3 pr anlegg: av lokk m tømmededel, tømt tank, gjenfylt tank og av evt avvik).
- Fortløpende oversende resultater fra tørrstoffanalyser med tydelig merking hvilke prøver dette gjelder. 10 prøver pr år.
- Holde fortløpende oversikt over mengde slam levert til Blomjoten (antall lass og stipulert antall tonn)
- Oversende oversikt over innkomne klager (skriftlige og muntlige) til Kommunen senest ved siste fakturering.
- Å varsle Kommunen umiddelbart ved oppstått skade (skriftlig).
- Å melde fra til Kommunen umiddelbart ved brudd/avvik på IK-systemet vedr. ytre forurensning og ved arbeidsulykker.
- Delta på et årlig evaluerings/planleggingsmøte hos oppdragsgiver samt driftsmøter som oppdragsgiver innkaller til.

Avvik som krever omgående rapportering til oppdragsgiver.

Oppdragstaker plikter omgående å rapportere om avvik, for eksempel følgende:

- a) Manglende tømning pga. forhold hos anleggseier/abonnet eller hindret tilkomst, for eksempel ikke avgravet kumlukk eller ødelagt vei frem til oppstillingsplass for slambil.
- b) Skade på abonnentens eiendom. Skaden skal også dokumenteres med digitalt bilde. Selv om skaden blir utbedret umiddelbart, eller det er avtalt retting med anleggseier direkte, skal oppdragstaker senest innen første virkedag etter hendelsen, gi melding om hendelsen til oppdragsgiver.

Kommunen er forurensningsmyndighet for separate slamavskillere og skal påse at kvalitetskravene til anlegg og utslipp overholdes. Oppdragstakeren skal være kommunens forlengede arm i dette arbeidet. Oppdragstaker plikter å melde avvik om både tekniske mangler/feil ved selve slamavskilleren/tanken/ledningen og til synlige forurensningsproblemer med utslipp/ infiltrasjonsgrøfter, samt om det er spor etter utslipp som kan være fra tette tanker.

Nye og etablerte slamavskillere som ikke er på oppdragsgivers liste som oppdages av oppdragstaker må rapporteres inn til oppdragsgiver snarest.

3.2.28 Anbyders utførelse av arbeidet

Anbyder virksomhet må skje i tråd med kommunehelseloven, forurensningsloven, arbeidsmiljøloven, internkontroll og andre lover og forskrifter som har betydning for entreprisen.

Anbyder er til enhver tid økonomisk ansvarlig for eget og innleid materiell og personell.

Ved transport av slam må lasten være sikret så det ikke kan foregå spill på veg til mottaks-/behandlingsanlegg.

Kommunen vil kontrollere at slaminnsamlingen blir forsvarlig gjennomført både med hensyn til ytre miljø og arbeidsmiljø. Blant annet må nødvendig renhold av transportutstyret utføres daglig slik at arbeidet hver dag starter opp med estetisk akseptable kjøretøyer.

Slamtømming skal utføres slik at beboerne ikke unødig sjeneres av støv, lukt og støy. Anlegget skal forlates i lukket stand, og grunder, porter og dører skal lukkes og eventuelt låses. Kloakksøl på bakken skal suges opp og evt spyles rent.

Anbyder skal alltid innrette seg slik at lukt- og støysjenansen for omgivelsene blir så liten som forholdene med rimelig grad tillater.

Helsemyndigheten kan pålegge stansing av støykilden om kvelden og om natten mellom visse klokkeslett, på søndag og helligdager, og på offentlige høytidsdager.

Anbyder kan ikke benytte nattarbeid (kl.22-07) og helgearbeid (fredag kl.22 - mandag kl.07) ved tømming, avvanning og transport av slam med mindre Kommunen gir dispensasjon.

Dersom Anbyder ikke har avvanningsenheten tilkoblet tømmebilen, men stående stasjonert skal dette godkjennes av Kommunen i hvert enkelt tilfelle.

Ved kjøring på privat veg eller plass må tilbørlig aktsomhet utvises. Skader som oppstår i denne sammenheng er Kommunens uvedkommende. Anbyder plikter å ta hensyn til telerestriksjoner o.l. ved fastsettelse av sine priser i dette anbudet.

3.2.29 Tvister

Dersom partene ikke er enige om annen behandling skal tvister avgjøres ved de ordinære domstoler. Saken skal anlegges ved Nord-Troms Tingrett.

At en tvist er brakt til avgjørelse ved domstol e.l., fritar i seg selv ikke partene fra å oppfylle sine forpliktelser i følge avtalen.

Bilag 4 – Tilbudsbrev

Dato: _____

Harstad kommune
v.Kjell Roar Nylund
Postmottak,
9479 Harstad

TILBUD TØMMING AV SLAMAVSKILLERE I HARSTAD OG KVÆFJORD KOMMUNER

Undertegnede bekrefter herved at jeg på vegne av:

har gått nøye gjennom dokumentene som er oversendt oss som grunnlag for tilbud på ovennevnte, og at vedlagte tilbud er i henhold til kravene i konkurransegrunnlaget med vedlegg.

Forbehold Andre forbehold tas det ikke hensyn til. Dersom det ikke her opplyses om eventuelle forbehold, er dette å forstå slik at det ikke gjelder noen forbehold. Forbehold skal klart fremgå med henvisning til hvor i tilbudet forbeholdet framkommer (sidetall og punktnummer) hvis en ikke får plass her.

Forbehold:

Sjekkliste for tilbud

Følgende dokumenter skal leveres med tilbudet:

Dokumentasjon	Ja	Skilleark
<ul style="list-style-type: none">Tilbudsbrev: Bilag 4 til konkurransegrunnlaget<ul style="list-style-type: none">Skal være datert og signertForbehold skal klart fremkomme av tilbudsbrevet med henvisning til hvor i tilbudet forbehold(ene) fremkommer med sidetall og punktnummer.		1
<ul style="list-style-type: none">Skatteattest, jf. punkt 3.1		2
<ul style="list-style-type: none">Merverdiavgiftsattest, jf. punkt 3.1		3
<ul style="list-style-type: none">HMS-egenerklæring (se bilag 6), jf. punkt 3.1		4
<ul style="list-style-type: none">Dokumentasjon på leverandørens organisatoriske og juridiske stilling, jf. punkt 3.2		5
<ul style="list-style-type: none">Dokumentasjon på leverandørens finansiell og økonomisk stilling, jf. punkt 3.3		6
<ul style="list-style-type: none">Dokumentasjon på leverandørens tekniske og faglige kvalifikasjoner, jf. punkt 3.4		7
<ul style="list-style-type: none">Leverandørens redegjørelse for tilbudte løsninger/besvarelse på kravspesifikasjonen, jf. bilag 2 Det skal gis en grundig redegjørelse for hvordan arbeidet skal legges opp. Dette skal beskrives i eget vedlegg. Redegjørelsen skal som minimum inneholde en beskrivelse av:<ul style="list-style-type: none">Hvordan tømmeplan vil bli utarbeidet og prinsipper for denneHvordan administrasjon og rapportering til kommunen legges oppBeskrivelse prøvetaking tørrstoff		8
<ul style="list-style-type: none">Fullstendig utfylt prisskjema i henhold til bilag 5		9

Dokumentasjon	Ja	Skilleark
• Supplerende og frivillig dokumentasjon		10

Offentlig innsyn (taushetsbelagte opplysninger)			
	Ja	Nei	
Har dere opplysninger som anses som forretningshemmeligheter i deres tilbud?			
Hvis ja, er et digitalt tilbudsett (sladdet) vedlagt tilbudet?			
De enkelte punktene som er sladdet må begrunnes med kommentarer			
Kravspesifikasjonen:			
	Ja	Nei	Begrunn:
Er kravspesifikasjonen lest og akseptert? Hvis nei, vennligst henvis til begrunnelse.			
Kontraktsbestemmelser:			
	Ja	Nei	Begrunn:
Kan det bekreftes at tilbyder har gått nøye gjennom anbudsdokumentene, og at vedlagte tilbud er i henhold til kravene i konkurransegrunnlaget med vedlegg			
Dersom tilbyder har eventuelle øvrige forbehold mot anbudsdokumentene, vennligst henvis til begrunnelse.			
Er kontraktsbestemmelser i bilag 3 akseptert? Hvis nei, vennligst henvis til begrunnelse.			
Videre bekrefter vi i henhold til kravet i konkurransegrunnlaget opprettholder tilbudet 3 måneder fra innleveringsfristen.			

Samleskjema - priser overført fra prisskjema 1, 2, 3 og 4 i bilag 5 masseoppstilling

Overført fra skjema	År Tjeneste	2014	2015	2016 Opsjon	2017 Opsjon	Anbudssum
1 ¹⁾	Ordinær tømning av private slam-avskillere, biltømming.					
2 ¹⁾	Ordinær tømning av private slamavskillere, traktortømming.					
3	Andre kostnader					

4 ²⁾	Ekstra tømning av private slamavskillere					
	Anbudssum					

Priser i NOK, eks. mva.

¹⁾ Skjema 1 og 2 i bilag 5 inneholder det totale volum som skal tømmes pr. tømmesyklus. Tømning skjer over flere år. For sammenstilling av pris i samleskjema skal anbyder føre opp en andel på 50% av totalpris fra henholdsvis skjema 1 og 2 for hvert av årene for 2014-2017.

²⁾ Gjennomsnittspris

Anbyders navn: _____

Adresse: _____

Org.nr. _____

Telefon: _____

Mail : _____

Kontaktperson: _____

Forpliktende signatur: _____

Bilag 5 Prisskjema med masseoppstilling

Prisskjema skal fylles ut av leverandøren.

Prisene skal oppgis i norske kroner, eksklusiv merverdiavgift. I anbudets priser skal alle kostnader være medregnet, herunder avgifter, forsikringer, garantikostnader, ruteplanlegging, fergekostnader, påvisning av slamavskillere, prøvetaking og analyser, tiltransport, klargjøring av utstyr, serviceopplegg, adm. m.m.

MASSEOPPSTILLING Kostnadselementer som inngår i kontraktssummen

Skjema 1: Tømming av private slamavskillere, biltømming.

Biltømming	Tankstørrelse (våtvolum, m ³)				Sum
	<4.5	4.5-10.5	10.5-25.5	>25.5	
Våtvolum (m ³)					
Pris (kr. pr. m ³ våtvolum)					
Akkumulert våtvolum (m ³) (antall i parentes)	3320 m ³ (1200 stk)	1047 m ³ (161 stk)	492m ³ (41 stk)	140 m ³ (4 stk)	
Totalpris, (kr. pr. tømmesyklus)					

Enhetspriser, kr/ m³ pr. tømming. Priser eks. mva., slam levert Blomjoten. Volum er snittvurdert, reelt volum kan derfor endres noe for de større tankene.

Skjema 1a inneholder det totale volum som skal tømmes pr. tømmesyklus. Tømming skjer over flere år (konf. renovasjonsforskriften og bilag 1).

Skjema 2: Tømming av private slamavskillere, traktortømming.

Traktortømming	Tankstørrelse (våtvolum, m ³)				Sum
	<4.5	4.5-10.5	10.5-25.5	>25.5	
Våtvolum (m ³)					
Pris (kr. pr. m ³ våtvolum)					
Akkumulert våtvolum (m ³) (antall i parentes)	160 m ³ (55 stk)		12? m ³ (1 stk)		
Totalpris, (kr. pr. tømmesyklus)					

Enhetspriser, kr/ m³ pr. tømming. Priser eks. mva., slam levert Blomjoten. Skjema 1b inneholder det totale volum som skal tømmes pr. tømmesyklus. Tømming skjer over flere år (konf. Renovasjonsforskriften og bilag 1).

Skjema 3: Oppi eventuelt andre kostnader som er nødvendig for en komplett tjeneste og som ikke er tatt med i skjema 1-2.

Kostnadselement	År 2014	År 2015	År 2016	År 2017
Garantier, forsikringer, planlegging, påvisning, klargjøring, annonsering, kontroll av tørrstoffinnhold, rapportering, etc.				
Sum (kr pr år)				

Priser eks. mva

Opsjonspriser

Skjema 4: Ekstratømming av private slamavskillere.

Akkumulert våtvolum (m ³) pr. utrykking	<4.5	4.5-10.5	10.5-25.5	>25.5	Sum til samleskjema
Enhetspris for biltømming (kr. pr. m ³)					
Stipulert behov (antall* tanksstørrelse=volum)	20 * 4m ³ = 100 m ³	4 * 7m ³ = 28 m ³	1 * 17m ³ = 17 m ³	0,5 * 30m ³ =15 m ³	
Stipulert behov pr år (pris* m ³)					
Enhetspris for traktortømming (kr. pr. m ³)					

Enhetspriser er eks. mva.

Skjema 5: Ekstrakostnad for vannspyling av slamavskillere, når det pga. ekstraordinære forhold er nødvendig for å kunne foreta tømming.

Våtvolum (m ³)	Tankstørrelse (våtvolum, m ³)			
	<4.5	4.5-10.5	10.5-25.5	>25.5
Biltømming (kr. pr. tank)				
Traktortømming (kr. pr. tank)				

Enhetspriser er eks. mva.

Skjema 6: Tømming av tette tanker. Ordinær tømming utført samtidig som slamavskillere i hht. prisskjema 1-2. Prisskjema 6 fylles bare ut dersom Anbyder ønsker å benytte andre priser enn det som er angitt i prisskjema 1-2.

	Tankstørrelse (våtvolum, m ³)			
Våtvolum (m ³)	<4.5	4.5-10.5	10.5-25.5	>25.5
Enhetspris for biltømming (kr. pr. m ³ våtvolum)				
Enhetspris for traktortømming (kr. pr. m ³ våtvolum)				

Enhetspriser, kr/ m³ pr. tømming. Priser eks. mva. Oppsugd avløpsvann leveres kommunalt renseanlegg i Sørvik. Dette skal ikke avvannes.

Skjema 7: Ekstraordinær tømming av tette tanker. Prisskjema 7 fylles bare ut dersom Anbyder ønsker å benytte andre priser enn det som er angitt i prisskjema 4.

	Akkumulert våtvolum (m ³) pr. utrykking			
Akkumulert våtvolum (m ³) pr. utrykking	<4.5	4.5-10.5	10.5-25.5	>25.5
Enhetspris for biltømming (kr. pr. m ³ våtvolum)				
Enhetspris for traktortømming (kr. pr. m ³ våtvolum)				

Enhetspriser, kr/ m³. Priser eks. mva. Oppsugd avløpsvann leveres kommunalt renseanlegg i Sørvik. Dette skal ikke avvannes.

Prisskjema 8: Oppmøtepris. I tilfeller der det ikke utføres slamtømming, men Anbyder har krav på betaling i hht. prisskjema 1, 2, og 7 benyttes flg. priser.

Traktortømming (kr. pr. slamavskiller/tett tank)	
Biltømming (kr. pr. slamavskiller/tett tank)	

Enhetspriser er eks. mva.

Dersom prisskjema 8 ikke fylles ut benyttes 50 % av priser i hht. prisskjema 1 og 4.

Bilag 6 - HMS-egenerklæring

Egenerklæring om helse, miljø og sikkerhet (HMS)

Denne bekreftelsen gjelder:

Virksomhetens navn		Organisasjonsnr/ Fødselsnr	
Adresse		Land*	
Postnummer		Poststed	

Jeg bekrefter med dette at denne virksomheten arbeider systematisk for å oppfylle kravene i helse-, miljø- og sikkerhetslovgivningen og ved det tilfredsstillende kravene i forskrift om systematisk helse-, miljø- og sikkerhetsarbeid i virksomheten (internkontrollforskriften).

Jeg bekrefter at virksomheten er lovlig organisert i henhold til gjeldende skatte- og arbeidsmiljøregelverk når det gjelder ansattes faglige og sosiale rettigheter. Jeg aksepterer at oppdragsgiver etter anmodning vil bli gitt rett til å gjennomgå og verifisere virksomhetens system for ivaretagelse av helse, miljø og sikkerhet.

Dato

Daglig leder

Jeg bekrefter med dette at det er iverksatt systematiske tiltak for å oppfylle ovennevnte krav i helse-, miljø- og sikkerhetslovgivningen.

Ingen ansatte

Dato

Representant for de ansatte

*For utenlandske oppdragstakere gjelder følgende: Jeg bekrefter med dette at det ved utarbeidelse av tilbudet er tatt hensyn til helse-, miljø- og sikkerhetslovgivningen som følger av forskrift om systematisk helse-, miljø- og sikkerhetsarbeid i virksomheter (internkontrollforskriften), fastsatt ved kgl. res. 6. desember 1996 i medhold av lov 17. juni 2005 nr. 62 om og arbeidsmiljø, arbeidstid og stillingsvern mv. Jeg aksepterer at oppdragsgiver etter anmodning vil bli gitt rett til å gjennomgå og verifisere virksomhetens system for ivaretagelse av helse-, miljø- og sikkerhetsarbeid.

Bilag 7 - Egenerklæring om kvalitetssikringssystem for ytelsen som skal leveres

Det kreves at tilbyder har et godt og velfungerende kvalitetssikringssystem / styringssystem samt helse, miljø og sikkerhetspolicy for ytelsen som skal leveres. Tilbyder skal sørge for til enhver tid å ha et oppdatert kvalitetssikringssystem, samt sørge for at ansatte i egen organisasjon kjenner til og utfører sitt arbeid i henhold til dette.

Kvalitetssikringssystem skal være utarbeidet i den form og det omfang som er nødvendig på bakgrunn av virksomhetens art, aktiviteter, risikoforhold og størrelse.

Kvalitetssikringssystemet skal være i henhold til enhver tid gjeldende lover og forskrifter.

Tilbyder skal på anmodning legge fram dokumentasjon på kvalitetssikringssystemet.

Oppdragsgiver stiller krav om at bekreftelsen signeres.

Undertegnende leverandør erklærer med dette at nevnte forpliktelser vil bli overholdt.

Sted: _____ Dato: _____

Underskrift: _____

Bilag 8 - Egenerklæring om lønns- og arbeidsvilkår i offentlige kontrakter ved utlysning av tjenestekontrakter og bygg- og anleggskontrakter

I samsvar med ILO-konvensjon nr 94 om arbeidsklausuler i offentlige arbeidskontrakter og bestemmelsene i forskrift av 2008-02-08 nr 112 om lønns- og arbeidsvilkår i offentlige kontrakter ved utlysning av tjenestekontrakter og bygg- og anleggskontrakter vil følgende plikter pålegges leverandøren:

- Leverandøren skal i sine kontrakter stille krav om at ansatte hos leverandøren og eventuelle underleverandører som direkte medvirker til å oppfylle kontrakten, har lønns- og arbeidsvilkår som ikke er dårligere enn det som følger av gjeldende landsomfattende tariffavtale, eller det som ellers er normalt for vedkommende sted og yrke. Dette gjelder også for arbeid som skal utføres i utlandet.
- Leverandøren er kjent med at Oppdragsgiver skal kreve at leverandøren og eventuelle underleverandører på forespørsel må dokumentere lønns- og arbeidsvilkårene til ansatte som medvirker til å oppfylle kontrakten.
- Leverandøren er kjent med at Oppdragsgiver skal forbeholde seg retten til å gjennomføre nødvendige sanksjoner, dersom leverandøren eller eventuelle underleverandører ikke etterlever kontraktsklausulen om lønns- og arbeidsvilkår. Sanksjonen skal være egnet til å påvirke leverandøren eller underleverandøren til å oppfylle kontraktsklausulen.
- Leverandøren er kjent med at Oppdragsgiver skal gjennomføre nødvendig kontroll av om kravene til lønns- og arbeidsvilkår overholdes.

Undertegnede leverandør erklærer med dette at nevnte forpliktelser vil bli overholdt.

Sted: _____ Dato: _____

Underskrift: : _____

Bilag 9 Skjema for kjøretøy og tilhørende utstyr

Anbyder en fyller ut skjema(ene) med angivelse av type kjøretøy m/ utstyr som er planlagt brukt i entreprisen, inkludert reserve-/beredskapsutstyr. Annet spesialutstyr, utfyllende opplysninger, o.l. gis under eller på eget ark.

ANBYDER:

.....

	Beskrivelse	Pris (ny)
1) Type kjøretøy: Årsmodell: Tilhørende utstyr:		
2) Type kjøretøy: Årsmodell: Tilhørende utstyr:		
3) Type kjøretøy: Årsmodell: Tilhørende utstyr:		
4) Type kjøretøy: Årsmodell: Tilhørende utstyr:		

Tilleggsopplysninger:

.....
.....
.....
.....
.....
.....
.....
.....

.....
Dato og signatur

Bilag 10 Anbefalt digitalt utstyr fra leverandør av KOMTEK Slamtømmer felt

Under oppgis anbefalte produkter fra leverandøren av programvaren KOMTEK Slamtømmer felt. Tilbyderne bes ta kontakt med Nordkart/KOMTEK for eventuelle spesifikasjoner knyttet til utstyr. info@norkart.no

Type	Modell
Nettbrett til fastmontering i bil	Samsung Galaxy Tab 2 10.1". Modellbetegnelse: GT-P5100
Mobil for bildetaking og koordinatfangst	Samsung Galaxy Tab Xcover 2. Modellbetegnelse: GT-S7710
Kvitteringsskriver	Zebra QLn420. Modellbetegnelse: QN4-AUCAEE11-00
Holder for skriver - ett av flere alternativer	Zebra QLn420 Forklift Vehicle Cradle incl 15-60VDC adapter. Modellbetegnelse: P1050667-026 - inkl ikke festeplate eller arm

KOMTEK slamtømmer felt

Effektivt kommunikasjon med renovatøren KOMTEK Slamtømmer Felt gir deg full kontroll på rodekjøringen. Her har forvalter, kjøreleder og sjåfør tilgang til løpende oppdaterte data tilpasset sine arbeidsoppgaver.

Forvalteren har i KOMTEK Forvaltning tilgang til:

- tømmehistorikk både samlet og som informasjon på det enkelte anlegg
- kategoriserte avvik i form av KOMTEK Meldinger, inkl bilder.
- rapporter som sammenstiller alle relevante data for å følge opp status og fremdrift på renovatøren arbeid

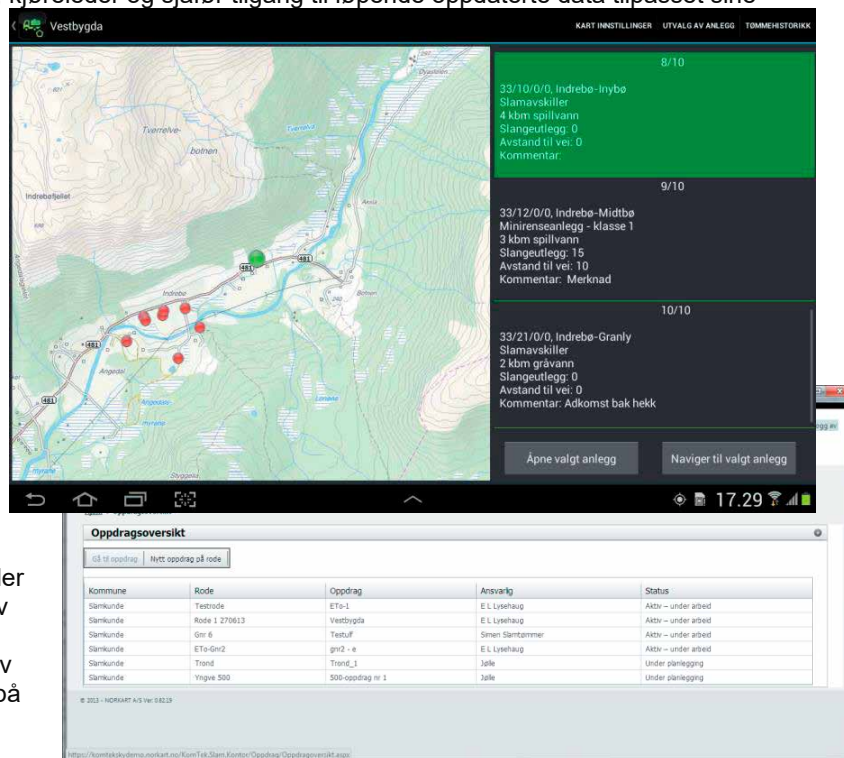
Kjøreleder har i sin web-applikasjon tilgang til:

- Opprettelse og vedlikehold av roder
- Oppdeling av roder i dags- eller ukesoppdrag og overføring av disse til sjåfør
- Søk etter anlegg og visning av detaljer slik at alle som lur på noe kan få svar
- Rapportering

Sjåfør har på sitt Android-utstyr tilgang til:

- Oversiktlig visning av oppdrag i kart og liste.
- Et anleggskort med situasjonskart og alle aktuelle detaljer om anlegget og eier.
- Registrering av tømning og avvik med bilder.
- Utskrift av tømmekvittering

Kommunens KOMTEK-database er originaldatalager. Bilder lagres i Norkart sin mediatjeneste og er derfra tilgjengelig for alle brukere. Alle delene kommuniserer med kommunens KOMTEK-system via Norkart sin sky-tjeneste. Alle data er oppdaterte i tilnærmet sann tid, evt så snart sjåføren har tilstrekkelig mobildekning.



TIDLIGERE UTGITTE RAPPORTER

2017	225	Trykkavløp i spredtbygd og urbane strøk	175	Vann og avløp for nye i bransjen – læreplan. E-læring og samlinger	139	Erfaringar med klorering og UV-stråling av drikkevatt
	224	Eierskap til stikkledninger	174	Hygienisering av avløpsslam. Langtidslagring og enkel rankekompatering. Resultater fra 3 års valideringstesting	138	Veiledning for kontrahering av rådgivnings- og prosjekteringstjenester innen VAR-teknikk. Revidert utgave
2016	223	Finansieringsbehov i vannbransjen 2016-2040	173	Veiledning for bruk av støpejernsrør	137	Veiledning i bygging og drift av drikkevannsbasseng (Erstattet av 181/2011)
	222	Dokumentasjon av utslipp fra avløpsnett	B14	Klimatilpasningstiltak i VA-sektoren – forprosjekt	136	Hygienisk barrierer og kritiske punkter i vannforsyningen: Hva har gått galt?
	221	Smart ledningsfornyelse – bruk av NoDig-metoder	B13	Sislam – mengder, behandlingsløsninger og bruksområder. Forprosjekt.	135	Vannledningsrør i Norge. Historisk utvikling. 26 dimensjonstabeller
	B21	Utvikling av studietilbud i bachelor i vann- og miljøteknikk	172	Trykktap i avløpsnett	134	VA-JUS. Etablering og drift av vann- og avløpsverk sett fra juridisk synsvinkel (Erstattet av boken Vann- og avløpsrett (2010) og nettportalen va-jus.no)
	B20	Norske tall for vannforbruk med fokus på husholdningsforbruk	171	Erfaringer med lekkasjekontroll	B1	Effektive VA-organisasjoner og tilfredse brukere. Forprosjekt
	220	Kritiske ledninger for vann og avløp – klassifisering og tiltaksvurdering	170	Veileder til god desinfeksjonspraksis	C2	Stoff for stoff – kilde for kilde. Kvikksølv i avløpsnett
	219	Eksempler på implementering av bærekraft i vannbransjen	169	Optimal desinfeksjonspraksis fase 2	2003	133 IT-strategi for VA-sektoren. Veiledning
218	Vann til brannsløkking og sprinkleranlegg	168	Veiledning for dimensjonering av avløpsrenseanlegg	132	Forslag til nytt system for prosjektvirksomheten i NORVAR	
217	Videreutvikling av beregningsmetodikk for gjenanskaffelsesverdi og investeringsbehov	167	Veiledning for kjøp av VA-kjemikalier	131	Effektivisering av avløpssektoren	
2015	215	Tilbakestrømssikring – veiledning til vannverkseiere	166	Tiltak for å bedre fosforfjerningen på kjemiske renseanlegg	130	Gjenanskaffelseskostnadene for norske VA-anlegg
	214	Forslag til ny sektorlov for vanntjenester	165	Innsamlingsverktøy for vedlikeholdsdata	129	Rorinspeksjon med videokamera. Veiledning/ rapportering hovedledninger
	213	Sikkerhetsstyring for vannbransjen	B12	Drikkevatt i media	C1	Sårbarhet i vannforsyningen
	212	Veiledning for dimensjonering av vannbehandlingsanlegg	2008	164 Veiledning for UV-desinfeksjon av drikkevann	2002	128 Bruk av resultatindikatorer og benchmarking i effektivitetsmåling av kommunale VA-virksomheter. Erfaringer og anbefalinger fra et prøveprosjekt
	211	Erfaringer med ozon-biofiltrering for behandling av drikkevann	163	Veiledning for innhenting og evaluering av tilbud på analyseoppdrag	127	Vassdragsforbund for Mjøsa og tilløpselvene – en samarbeidsmodell
	210	Veiledning for praktisering av selvkost	162	Veiledning i klimatilpasset overvannshåndtering	126	Organisering og effektivisering av VA-sektoren. En mulighetsstudie
2014	209	Veiledning i mikrobiell barriere analyse	161	Helsemessig sikkert vannledningsnett	125	Mal for forenklet VA-norm
	208	Sikring av kvalitet på ledningsanlegg	160	Driftserfaringer med membranfiltrering	124	Nødvendig kompetanse for legging av VA-ledninger. Læreplan for ADK 1
	207	Stikkledninger – ansvar og teknisk utforming	159	Håndbok i kildesporing i avløpsystemet	123	Utslipp fra mindre avløpsanlegg. Veiledning for utarbeidelse av lokale forskrifter (Utgått)
	206	Biostabilitet i drikkevann	158	Termoplasstrør i Norge – før og nå	122	Prossenen ved utarbeidelse av miljømål for vannforekomster. Erfaringer og råd fra noen kommuner
	205	Bærekraftig forvaltning av VA-tjenestene	B11	Økonomiske forhold i interkommunalt VA-samarbeid – praksis og kjøreregler	121	Kjøkkenavfallskverner for håndtering av matavfall. Erfaringer og vurderinger
	204	Åpne flomveger i bebygde områder	B10	Vannkilden som hygienisk barriere	120	Strategi for norske vann- og avløpsverk. Rapport fra strategiprosess 2000/2001
	203	Fra driftsassistanser til regionale vannassistanser	B9	Utvikling av et system for spørreundersøkelser blant VA-kundene	2001	119 Omstruktureringer i VA-sektoren i Norge. En kartlegging og sammenstilling
	202	Microbial barrier analysis (MBA) – a guideline	C6	I veien for hverandre – Samordning av rør og kabler i veigrunnen	118	Veiledning for kontrahering av rådgivnings- og prosjekteringstjenester innen VAR-teknikk (Erstattet av 138/04)
	201	Anskaffelser i vannbransjen	2007	157 Organiske miljøgifter i norsk avløpsslam. Resultater fra undersøkelsen i 2006/07	117	VA-juss. Etablering og drift av vann- og avløpsverk sett fra juridisk synsvinkel (Erstattet av 134/03)
	200	Håndtering av overvann fra urbane vegger	156	Veiledning for oljeutskilleranlegg	116	Scenarier for VA-sektoren år 2010
2013	199	Etablering av gode VA-løsninger i spredt bebyggelse	155	Norm for merking og FDV-dokumentasjon i VA-sektoren	115	Pumping av avløpsslam. Pumpetyper, erfaringer og tips
	198	Organiske miljøgifter i norsk avløpsslam – Resultater fra undersøkelsen i 2012/13	154	Norm for tagkoding i VA-anlegg	114	Nødvendig kompetanse for drift av vannbehandlingsanlegg. Læreplan for driftsoperatør vann
	197	Avløpsanlegg Vurdering av risiko for ytre miljø	153	Norm for symboler i driftskontrollsystemer for VA-sektoren	113	Nødvendig kompetanse for drift av avløpsrenseanlegg. Læreplan for driftsoperatør avløp
	196	Veiledning i tilstandskartlegging og fornyelse av VA-transportssystemer	152	Veiledning for anskaffelse av driftskontrollsystemer i VA-sektoren	112	Erfaringer med nye renseløsninger for mindre utslipp
	195	Sikkerhet og sårbarhet i driftskontrollsystemer for VA-anlegg	151	Veiledning for vedlikeholdssystemer (FDV)	2000	111 Eksempel på driftsinstruks for silanlegg. Cap Clara i Molde kommune
	B19	Varmepumper i drikkevannsforsyningssystem	150	Dataflyt – Klassifisering av avløpsledninger	110	Veileder i konkurranseutsetting. Avtaler for drift og vedlikehold av VA-anlegg
	B18	Kranvannets kokebok for kommunikasjon	B8	Forprosjekt energinettverk i VA-sektoren	109	Resultatindikatorer som styringsverktøy for VA-ledelsen
B17	Investeringsbehov i vann- og avløpssektoren	B7	Sandnesmodellen. Eksempel på system for kommunikasjon og virksomhetsstyring	108	Data for dokumentasjon av VA-sektorens infrastruktur og resultater	
2012	194	Energiiktig design og prosjektering av avløpsrenseanlegg	2006	149 Tilførsel av industrielt avløpsvann til kommunalt nett. Veiledning	107	Utslipp fra mindre avløpsanlegg. Teknisk veiledning. Foreløpig utgave
	193	Veiledning i dimensjonering og utforming av VA-transportsystem	148	Veiledning i utarbeidelse av prøvetakingsprogrammer for drikkevann	106	Effektiv bruk av driftsinformasjon på renseanlegg/mal for rapportering
	192	Veiledning for valg av riktige sensorer og måleutstyr i VA-teknikken	147	Optimal desinfeksjonspraksis for drikkevann	105	Sjekkliste plan- og byggeprosess for silanlegg
	191	Rettigheter til uttak av vann til allmenn vannforsyning	146	Bærekraftig vedlikehold. Betrakninger av utvalgte problemstillinger knyttet til langsiktig forvaltning av vannledningsnett	104	Nordisk konferanse om nitrogenfjerning og biologisk fosforfjerning 1999
	190	Klimatilpasningstiltak innen vann og avløp i kommunale planer	B6	Kommunikasjonsstrategi for NORVAR og norske vann og avløpsverk	103	Returstrømmer i renseanlegg. Karakterisering og håndtering
	188	Veiledning for drift av koaguleringsanlegg	B5	Utslipp fra bilvaskehaller	102	Oppsummering av resultater og erfaringer fra forsøk og drift av nitrogenfjerning ved norske avløpsrenseanlegg
	C8	Omdømmeplattform og -strategi	B4	Vannkvalitet i ledningsnett – Problemoveksakt og status. Forprosjekt.	101	Status og strategi for VA-opplæringen
	187	Kommunal overtakelse av vannverk organisert som andelslag eller samvirkeforetak	B3	Kvalitetsheving av nye VA-ledningsanlegg. Kartlegging og tiltaksforlag	100	Kvalitet, service og pris på kommunale vann- og avløpstjenester
2011	186	Veiledning i omorganisering av andelsvannverk til samvirkeforetak	C5	Økt sikkerhet og beredskap i vannforsyningen – veiledning		
	185	Fett i avløpsnett. Kartlegging og tiltaksforslag	C4	Effekter av bruk av matavfallskverner på ledningsnett, renseanlegg og avfallsbehandling		
	184	Tilsyn med utslipp fra avløpsanlegg innen kommunens myndighetsområde	2005	145 Inspeksjonsmanual for avløpsystemer. Del 1 – Ledninger		
	183	Veiledning om regulering av VA-tjenester til næringsmiddelindustri	144	Veiledning i overvannshåndtering (Erstattet av 162/08)		
	182	Prøvetaking av avløpsvann og slam	143	Kartlegging av mulig helseisiko for abonnenter berørt av trykkløst vannledning ved arbeid på ledningsnett		
	181	Veiledning i bygging og drift av drikkevannsbasseng	142	NORVARs benchmarkingsprosjekt 2004 Presentasjon av målesystem og resultater for 2003 ed analyse av datamaterialet		
2010	180	Fjernavlesning av vannmålere	B2	PressurePuls for deteksjon av lekkasje på vannledninger.		
	179	Veiledning i utarbeidelse av kommunale gebyrforskrifter for vann og avløp	C3	Samarbeid om økt bruk av avløpsslam på grøntarealer		
	178	Grunnundersøkelser for infiltrasjon – mindre avløpsanlegg	2004	141 Trenger Norge en VA-lov? Drøfting av behovet for en egen sektorlov for vann og avløp		
	177	Drikkevannskvalitet og kommende utfordringer – problemoversikt og status	140	NORVARs videre arbeid med slam. Strategisk plan for prosjektvirksomhet, informasjon og kommunikasjon. Forprosjekt		
	176	Statlige gebyrer og avgifter på de kommunale VAR-tjenestene				



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