

NORVAR

121
2002

Prosjektrapport

Kjøkkenavfallskverner for håndtering av matavfall

Erfaringer og vurderinger



Norsk VA-verkforening

NORVAR-rapport

Norsk VA-verkforening

Postadresse: Vangsvegen 143, 2317 Hamar

Besøksadresse: Vangsvegen 143, Hamar

Telefon: 62 55 30 30

Rapportnummer:
121 - 2002

Dato:
25.09.2002

Antall sider (inkl. bilag):
55

Tilgjengelighet:
Åpen: x
Begrenset:

Rapportens tittel:

Kjøkkenavfallskverner for håndtering av matavfall. Erfaringer og vurderinger

Forfattere: Oddvar Lindholm, Norges landbrukshøgskole, Erik Bøhleng og Ole Lien,
NORVAR

Ekstrakt:

Denne rapporten er utarbeidet av NORVAR i samarbeid med en styringsgruppe og er basert på tilgjengelige erfaringer fra Norden. Det må understrekes at det er begrensede erfaringer og til dels vanskelig å trekke entydige konklusjoner. Rapporten behandler kjøkkenavfallskverners (KAK) bruk og funksjon, samt konsekvenser for avløpsledningsnett og avløpsrenseanleggene ved *full* innføring av KAK i husholdningene. Konsekvenser for renovasjon, samt miljø og hygiene er også behandlet. Videre er myndighetenes syn og rettslige forhold omtalt.

Basert på generell kunnskap om avløpsrenseanlegg, kan det antas at utslippene av organisk stoff vil øke i samme grad som tilførslene til rensesanleggene øker, dvs. med ca. 50 % dersom samtlige husholdninger benytter KAK. Videre vil utslippene av nitrogen og fosfor øke noe. Slammengdene vil kunne øke med ca. 50 %, mens innholdet av organisk stoff i avløpsslammet vil kunne dobles. Dersom avløpsledningsnett har gode selvrensingsforhold, forventes ikke problemer i dette ved innføring av KAK. Forurensninger fra overløpsutslipp og lekkasjer fra avløpsnett vil øke noe som følge av en øket konsentrasjon av organisk stoff, fosfor og nitrogen i avløpet. Mindre luktproblemer og bedre arbeidsmiljø i forbindelse med avfallshåndtering, samt mindre utslipp av klimagasser og luftforurensninger i bomiljøene kan forventes ved innføring av KAK. Mulighetene til å produsere kompost basert på matavfall alene forsvinner ved innføring av KAK, men på den annen side øker biogassutbyttet dersom en har råtnetanker på avløpsrenseanlegget. Som et alternativ for innsamling av matavfall ser det normalt ut til at KAK er en mer kostbar løsning enn en separat innsamling via beholdere hos husholdningene.

Emneord, norske:

Kjøkkenavfallskverner, avløpssystemer, effekter, erfaring, veiledning

Emneord, engelske:

Kitchen food waste disposers, sewerage systems, effects, experience

Andre utgaver:

ISBN 82-414-0239-2

FORORD

Hensikten med prosjektet har vært å oppsummere erfaringer med bruk av *kjøkkenavfalls-kverner som renovasjonsløsning* for behandling av matavfall fra husholdninger samt utrede hvilke konsekvenser dette kan få for avløpssektoren. Rapporten er ment som et hjelpemiddel for kommuner og interkommunale selskaper i arbeidet med å vurdere aktualiteten av bruk av kjøkkenavfallskverner. Innholdet i rapporten er vesentlig basert på undersøkelser og innhentede opplysninger fra de nordiske land.

Prosjektet har hatt som konkrete delmål å fremskaffe relevant informasjon ved *full* innføring av kjøkkenavfallskverner om:

1. Konsekvenser for avløpssystemet – ledningsnett, renseanlegg, slambehandling og slamdisponering
2. Kriterier en kommune/anleggseier bør legge vekt på og sjekke ut ved vurdering av kjøkkenavfallskverner ("sjekkliste")
3. Myndighetenes syn og rettslige forhold
4. Konsekvenser for renovasjonsopplegg og avfallsbehandling
5. Konsekvenser for miljø og hygiene
6. Kjøkkenavfallskverner – muligheter og begrensninger, bruk og kostnader

Det viser seg at det er gjort svært få undersøkelser som dokumenterer erfaringer med bruk av kjøkkenavfallskverner for matavfall fra husholdninger, og dataene fra de foreliggende undersøkelsene viser til dels meget sprikende resultater. Dette gjør at det vitenskapelige grunnlaget for tallene i rapporten må betegnes som tynt. Med bakgrunn i innhentede erfaringer har en likevel forsøkt å oppsummere hvilke forhold som det bør tas hensyn til når det skal vurderes om kjøkkenavfallskverner kan være en aktuell løsning eller ikke.

Rapporten vurderer ikke bekvemmelighetsaspektet for abonnentene ved bruk av kjøkkenavfallskverner. Bruk av avfallskverner for bedrifter og storhusholdninger er heller ikke vurdert i rapporten.

Rapporten omtaler også kort myndighetenes syn og rettslige forhold knyttet til bruk av kjøkkenavfallskverner. Det er grunn til gjøre oppmerksom på at Kommunenes sentralforbund i sitt Normalreglement for sanitæranlegg anbefaler at kommunene ikke bør tillate oppmaling av avfallsprodukter for transport i avløpssystemet. Videre foreligger et forslag til EU-direktiv, et såkalt "2nd draft for Biological Treatment of Biowaste" av 12. februar 2001 hvor det blant annet heter at for å unngå en umotivert økning i mengden avløpsslam, bør det være forbudt å sende oppmalt organisk avfall til avløpsledningsnettet.

I prosjektet vurderes kjøkkenavfallskverner som renovasjonsløsning for matavfall fra husholdninger, og det er på grunnlag av hovedsakelig svenske undersøkelser gjort estimerer for hvilke konsekvenser det vil ha for avløpssystemene *dersom samtlige husholdninger i et rensedistrikt benytter kjøkkenavfallskvern*. Dersom utbredelsen av kjøkkenavfallskverner i et rensedistrikt er lavere, vil selvsagt konsekvensene bli tilsvarende mindre.

Ved "høring" av utkast til rapport tidlig høsten 2001 kom det fra enkelte av prosjektdeltakerne kritikk mot deler av innholdet. Rapporten ble således gjennomgått og bearbeidet på nytt før den våren 2002 ble sendt på nytt gjennomsyn til de av prosjektdeltakerne som ønsket det. Mye av den tidligere kritikken ble imidlertid opprettholdt fra enkelte. Kritikken går blant annet på at rapporten ikke holder en slik kvalitet som bør forventes av en NORVAR-rapport, og at

rapporten ikke oppfyller de forventninger en hadde i utgangspunktet. Noen hevder at rapporten framstiller kjøkkenavfallskverner med en negativ vinkling og i for liten grad vektlegger de gode erfaringer fra fullskalaprojekter. På den annen side skal det også nevnes at mange av prosjektdeltakerne har sagt seg fornøyde med rapporten.

Fra NORVARs side vil vi kommentere at det selvsagt er flere forhold som kunne vært behandlet i rapporten, og enkelte forhold kunne dessuten vært grundigere behandlet. Rapporten gir derfor ikke svar på alle sider ved kjøkkenavfallskverner, men er et resultat av de begrensede nordiske erfaringer og en begrenset økonomisk ramme for gjennomføring av prosjektet. Innholdet i rapporten er forsøkt fremstilt så objektivt som mulig, og rapporten er fra NORVARs side ikke ment som noe innlegg i diskusjonen for eller imot kjøkkenavfallskverner.

På grunn av de anførte svakhetene med rapporten har det vært vurdert å utgi denne kun som et internt prosjektnotat. Når NORVAR likevel utgir denne som NORVAR-rapport, så er det fordi vi mener at rapporten, til tross for de påpekte svakhetene, inneholder nyttig informasjon for mange kommuner.

Prosjektet er finansiert som et spleiselagsprosjekt med 14 deltakere bestående av ANØ Miljøkompetanse, Bamble kommune, Bærum kommune, Driftsassistansen i Aust-Agder, Driftsassistansen i Namdal, Halden kommune, vann- og avløpsetaten i Oslo kommune, renovasjonsetaten i Oslo kommune, Sandnes kommune, Stavanger kommune, Steinkjer kommune, Trondheim kommune, VEAS og VEFAS IKS.

Prosjektarbeidet er gjennomført via litteraturstudier, muntlig erfaringsinnhenting eksempelvis fra Bardu kommune, Surahammar kommune, Svenska Vatten- och Avloppsverksföreningen (navnet er nå endret til Svenskt Vatten), Stockholm Vatten AB, mm. Spleiselagsdeltakerne har utgjort prosjektets styringsgruppe, og det er avholdt 3 styringsgruppemøter.

NORVAR har stått for prosjektledelse og gjennomføring. Rapporten er skrevet av Oddvar Lindholm, Norges landbrukshøgskole, Erik Bøhleng og Ole Lien, NORVAR. Bjarne Paulsrud, Aquateam AS har bistått med en gjennomgang av rapporten i sluttfasen.

NORVAR takker alle bidragsyterne i prosjektet.

Hamar, 25. september 2002

Svein Erik Moen

INNHALDSFORTEGNELSE

FORORD	2
INNHALDSFORTEGNELSE	4
SAMMENDRAG.....	6
1. BAKGRUNN OG ERFARINGER.....	9
1.1 Bakgrunn	9
1.2 Generelle erfaringer.....	9
1.3 Erfaringer med bruk av KAK i Norden	10
1.3.1 Staffanstorps kommune	11
1.3.2 Surahammar kommune	11
1.3.3 Bardu kommune.....	12
2. KJØKKENAVFALLSKVERNER – FUNKSJON OG BRUK	13
2.1 Generelt om KAK	13
2.2 Hvordan installeres og benyttes KAK.....	13
2.3 Kostnader ved installasjon og bruk av KAK	14
2.4 Kverning av matavfall med KAK, muligheter og begrensninger.....	14
2.5 Erfaringer ved igangsetting og bruk av KAK i husholdningene.....	15
3. KONSEKVENSER FOR AVLØPSSYSTEMET	17
3.1 Avløpsvannets mengde og sammensetning	17
3.2 Ledningsnett	18
3.2.1 Konsekvenser for private stikkledninger	19
3.2.2 Konsekvenser for kommunale-/interkommunale hovedledninger	20
3.2.2.1 Økt nedbrytning av ledningsnett	20
3.2.2.2 Gjentetningsproblemer og evt. økt spylebehov.....	20
3.2.2.3 Økte luktulemper og risiko for HMS-problemer	21
3.2.2.4 Mulige økte rotteplager.....	21
3.2.2.5 Økte forurensninger via overløp og lekkasjer på ledningsnett.....	22
3.2.3 Kostnader	22
3.3 Avløpsrenseanlegg.....	23
3.3.1 Konsekvenser for avløpskvaliteten	23
3.3.2 Silanlegg.....	24
3.3.3 Slamavskillere.....	24
3.3.4 Naturbaserte renseanlegg	26
3.3.5 Minirenseanlegg.....	26
3.3.6 Konvensjonelle renseanlegg.....	27
3.3.6.1 Forbehandling	27
3.3.6.2 Forsedimentering	27
3.3.6.3 Biologisk rensetrinn	27
3.3.6.4 Kjemisk rensetrinn	28
3.3.7 Kostnader	29
3.4 Slamdiponering	29
3.4.1 Hvordan påvirker slamkvaliteten og slammengden slamdisponeringen?.....	29
3.4.2 Kostnader	30

4.	KONSEKVENSER FOR RENOVASJON OG AVFALLSBEHANDLING.....	31
4.1	Ansvar og status for renovasjonsordning for våtorganisk avfall.....	31
4.2	Renovasjonsopplegg.....	32
4.2.1	Innsamling og behandling av våtorganisk avfall med dagens løsninger.....	32
4.2.2	Forutsetninger for valg av KAK som del av en renovasjonsløsning.....	34
4.2.3	Fordeler og ulemper med KAK som en del av renovasjonsløsningen.....	35
4.2.4	Sorteringsgrad ved innsamling av våtorganisk avfall med KAK.....	35
4.2.5	Økonomiske konsekvenser ved bruk av KAK.....	36
4.2.6	Konsekvenser for renovasjons- og VA-gebyr ved bruk av KAK.....	37
4.2.7	Viktige hovedelementer ved innføring av KAK som renovasjonsløsning.....	38
5.	KONSEKVENSER FOR MILJØ OG HYGIENE	40
5.1	Miljø	40
5.2	Hygiene i arbeidsmiljøet for renovasjonsarbeidere og for abonnentene	40
6.	MYNDIGHETENES SYN OG RETTSLIGE FORHOLD.....	41
6.1	Myndighetenes syn.....	41
6.2	Rettslige forhold.....	42
7.	OPPSUMMERING OG VEILEDNING.....	44
7.1	Generelt.....	44
7.2	Sjekkpunkter og indikatorer ved vurdering av innføring av KAK.....	44
7.3	Veiledning ved innføring av KAK.....	49
8.	VA-BRANSJENS BEHOV FOR VIDERE OPPFØLGING.....	50
9.	REFERANSELISTE	51
10.	DEFINISJONER	53
	VEDLEGG. Eksempel på en helhetlig analyse	54

SAMMENDRAG

Denne rapporten vurderer kjøkkenavfallskverner i husholdningene (KAK) som en renovasjonsløsning for matavfall. En innføring av KAK anses kun å være aktuelt der det ikke eksisterer kildesorterings- og behandlingsløsninger for det våtorganiske avfallet fra før, eller der dagens løsning ikke fungerer tilfredsstillende.

Det er nødvendig å understreke at det vitenskapelige grunnlaget for tallene i rapporten er tynt. Dette fordi det er meget få fullskalamålinger som viser forandringene i VAR-systemene fra før KAK installeres til etter KAK har vært i drift i en stabil periode. Dette betyr at data for de samme indikatorer kan sprike svært mye og at de viste data ikke vil være allmenngyldige. Årsaken til de store sprikene i tallene er at ulike undersøkelser fra forskjellige områder ligger til grunn og at disse også har hatt et begrenset omfang.

Det er svært mange indikatorer som trengs for å beskrive alle de forhold som påvirkes ved innføring av KAK, og dermed også mange argumenter som kan føres for og mot innføringen av KAK.

Hovedargumenter for innføring av KAK er:

- Mindre lukt i husholdningene og mindre muligheter for skadedyr i nærmiljøet.
- Bedre arbeidsmiljø for renovasjonsarbeidere.
- Mindre lastebiltransporter i de lokale bomiljøene fordi avfallsmengden og hentefrekvensen går ned. Dette reduserer støy og trafikkproblemer, samt minker utslippene av klimagasser og luftforurensninger.
- Økt energiutbytte dersom en har anaerob stabilisering av slam i avløpsrenseanlegget, fordi en får mer biogass som følge av større slamproduksjon og større andel organisk materiale.

Hovedargumenter mot innføring av KAK er:

- Innføring av KAK i *samtlig*e husholdninger vil innebære betydelig økning i produksjonen av organisk stoff (ca. 50 %) og i noe grad nitrogen (10-12 %) og fosfor (4-8 %) (Nilsson et al. 1990 og Karlberg et al. 1999). Dette fører til økte utslipp fra avløpsrenseanlegg og avløpsledningsnett. Det er derfor meget viktig å vurdere renseanleggets mulighet til å fjerne organisk stoff, kapasitet i renseanlegget for øvrig, situasjonen på ledningsnettet og resipientens tilstand før KAK innføres.
- Dersom den økte mengden av organisk stoff fører til overskridelser av utslippstillatelsen eller av strengere krav som kommer ved implementering EUs avløpsdirektiv, vil kostnadene for supplement av nytt biologisk rensetrinn eller utvidelse av eksisterende rensetrinn bli høye.
- Slamproduksjonen kan øke med ca. 50 % ved full innføring av KAK. Dette kan skape problemer dersom det er vanskelig å få avsetning for avløpsslammet. Den organiske andelen kan dobles (Nilsson et al. 1990).
- Dersom slammet fra avløpsrenseanlegget ikke resirkuleres som gjødsel og jordforbedringsmiddel, vil en miste en verdifull resirkulering av ressurser som fosfor, kalium og organisk materiale. Dette fordi matavfallet ikke lenger er tilgjengelig som råstoff til kompostering når KAK innføres.

- Det er strengere restriksjoner ved bruk av produkter basert på avløpsslam enn på produkter basert på våtorganisk avfall.
- Dersom avløpsnettet har dårlig selvrensing, vil en kunne få økte slammengder i nettet som kan gi gasser som hydrogensulfid og metan i kummer og pumpestasjoner. Slamavlagringer med økte mengder organisk stoff vil kunne gi korrosjon og også økte "first flush"- utslipp i overløp.
- I de fleste tilfeller ser det ut til at de samlede kostnader for kommunen og abonnentene vil være høyere ved bruk av KAK enn ved en separat innsamling av våtorganisk avfall (Alsaker et al. 1999).

Av andre konklusjoner fra rapporten kan nevnes:

- I følge amerikanske undersøkelser øker mengden septikslam og flyteslam i septiktanker med 30-40 % ved full innføring av KAK (Bounds 1997). Nødvendig areal i infiltrasjonsanlegg og sandfilteranlegg dimensjoneres normalt etter mengden tilført BOD₅. Forskning har dessuten vist at det er en sterk korrelasjon mellom tilført mengde BOD₅ og gjentettingstendenser i infiltrasjonsanlegg (Siegrist 1987). Infiltrasjonsanlegg og septiktanker bør derfor oppdimensjoneres minst 25 % ved innføring av KAK.
- Av matavfallet er ca. 20 % ikke kvernbart og brukerundersøkelser viser at bare 60-70 % av matavfallet blir kvernet, mens resten går til restavfallet (Vidnes et al. 1998).
- Problematikken med ledningsnettets selvrensing og utslipp via overløp og lekkasjer hører med i en totalvurdering. Det er stor forskjell på ledningsnett både m.h.t. kvalitet, fall, materiale, selvrensningsforhold, antall overløp og oppholdstid i nettet mm.

En stor andel av norske avløpsrenseanlegg er i mindre grad egnet til å håndtere den tilleggsbelastningen som vil forårsakes av KAK enn renseanlegg i andre nordiske og vestlige land. Dette skyldes at bare ca. 1 million av innbyggerne her i landet er tilknyttet renseanlegg med biologisk rensetrinn, mens øvrige primært er tilknyttet anlegg med mekanisk eller mekanisk/kjemisk rensing. Mange anlegg har dessuten ikke anaerob utråtning av slammet. På den annen side er Norge foreløpig blant de land som resirkulerer avløpsslammet i størst grad og har dette som en offentlig prioritering, samtidig som norske vannresipienter vanligvis har forholdsvis god selvrensingsevne med hensyn til organisk stoff.

Foreliggende rapport har beskrevet svært mange indikatorer som tallfester og karakteriserer forandringene som skjer ved *full* innføring av KAK. En har dessuten et stort spekter av forskjellige situasjoner i norske kommuner. Hvor en befinner seg i dette spekteret av situasjoner, er avgjørende for om det totalt sett er riktig å innføre KAK. Generelt kan en for eksempel si at rapporten viser at en situasjon med kjemiske eller mekaniske avløpsrenseanlegg uten slamutråtning og med avsetningsproblemer for slam og hvor en ikke ønsker å øke forurensningsutslippene, klart tilsier at KAK ikke bør innføres som alternativ for håndtering av matavfall fra husholdningene.

KAK vil kunne være en gunstig løsning dersom for eksempel følgende betingelser er oppfylt:

- En har et biologisk rensetrinn med ca. 30 % overkapasitet og et slambehandlingssystem som har, eller lett kan få, en øket kapasitet for å håndtere den økte slamproduksjonen.

- En bruker avløpsslammet som gjødsel og jordforbedringsmiddel slik at nyttestoffer som organisk stoff, fosfor og kalium resirkuleres.
- En har et avløpsnett som fungerer godt uten større utslipp og selvrensingsproblemer.

I de få kommuner som har satset på KAK som en alternativ løsning for håndtering av matavfall har flere av disse betingelsene vært til stede, og disse kommunene kan også rapportere om gode erfaringer.

Kommunen kan regulere bruken av KAK i sitt reglement for sanitæranlegg. Kommunenes Sentralforbund har utgitt et normalreglement for sanitæranlegg, som er ment å være en mal for hva et kommunalt sanitærreglement bør inneholde (Kommunenes Sentralforbund 1998). Her er det i de administrative bestemmelser blant annet tatt inn en setning som sier: "Oppmaling av avfallsprodukter for transport i avløpssystemet tillates ikke".

For øvrig har EU-kommisjonen utarbeidet et såkalt "2nd draft for Biological Treatment of Biowaste" datert 12. februar 2001. Her sies det blant annet at for å unngå en umotivert økning i mengden avløpsslam, bør det være forbudt å sende oppmalt organisk avfall til avløpsledningsnett. Dersom dette forslaget til direktiv blir endelig vedtatt, kan det sette en stopper for utbredelsen av KAK i EU og EØS-området inkludert Norge.

1. BAKGRUNN OG ERFARINGER

1.1 Bakgrunn

Ut fra henvendelsene til NORVARs sekretariat later det til at kjøkkenavfallskverner (forkortet til KAK i resten av rapporten) for husholdninger er et aktuelt tema i mange kommuner. Dette har trolig sammenheng med at markedsføringen av KAK synes å ha blitt vesentlig intensivert i den senere tid. Kommunene etterlyser blant annet objektiv dokumentasjon om konsekvenser for miljø, ledningsnett, drift av avløpsanlegg, renovasjonsløsning og økonomi. Holdningen til bruk av kjøkkenavfallskverner hos kommunene varierer fra allerede vedtatt forbud til at en ser på slike kverner som et redskap for kildesortering og matavfallsbehandling. Felles for de fleste er at det etterlyses mer dokumentasjon om erfaringer og konsekvenser for å kunne innta holdninger og senere fatte beslutninger.

Ved innføring av forbud mot deponering av våtorganisk avfall, som startet fra 1996 for de første kommunene, har kommunene nå fått press på seg for å få på plass andre løsninger for disponering av våtorganisk avfall. Dette krever løsninger for utsortering og behandling av det våtorganiske avfallet. En vanlig løsning i dag er kompostering. Forbrenning sammen med restavfall er en annen variant som er utbredt. Et annet alternativ er installasjon av KAK og bruk av ledningsnettet for transport til avløpsrenseanlegget, der det behandles sammen med ristgods og slam. Denne løsningen er foreløpig lite benyttet i Norge.

Det finnes imidlertid enkelte kommuner både i Sverige, Danmark og også Norge der det er installert et antall kjøkkenavfallskverner. Disse sitter inne med erfaringer som bør samles og gjøres tilgjengelig for andre. Foreliggende NORVAR-rapport er et bidrag i den sammenheng.

1.2 Generelle erfaringer

KAK har generelt blitt viet liten interesse her til lands og er foreløpig lite i bruk. Både norske kommuner og norske myndigheter har hatt en restriktiv holdning til bruk av KAK for oppmaling av våtorganisk avfall og bruk av avløpssystemet som transportåre for avfallet.

I den senere tid har leverandører av KAK gått stadig sterkere på kommuner og politikere for å få klarsignal til bruk av KAK. Foreløpig er det få kommuner som har tillatt bruk av KAK, og mange har behov for mer erfaringer og konkret dokumentasjon for å kunne ta stilling til eventuell bruk av KAK. Enkelte leverandører går også direkte på husholdninger og næringsvirksomheter i sin markedsføring av KAK. Markedet for KAK begynner derfor etter hvert å bli uoversiktlig. Både VA- og renovasjonsetaten i kommunene får stadig flere tilbakemeldinger om at boliger og ikke minst restauranter har installert KAK.

I USA har KAK vært benyttet siden 1930-tallet og er svært utbredt. Her finnes KAK i ca. 50 % av alle husholdninger som er tilknyttet kommunalt avløpsnett. Dette tilsvarer over 50 millioner kverner. Over 95 % av amerikanske byer tillater bruk av KAK. I mer enn 90 kommuner i USA er det krav om installasjon av KAK ved nybygging (Karlberg et al. 1999). I USA er vannforbruket 2-3 ganger så stort som i Norden. Matvaner, type og kvalitet på ledningsanlegg, type renseanlegg, temperatur mm er også temmelig forskjellige fra norske forhold. Dette gjør det vanskelig å sammenligne situasjonen i USA og Norge. I USA har KAK

vært benyttet i flere tiår, og utbredelsen av kvernene har gått over lang tid. Det har derfor vært vanskelig å dra slutninger om hvordan KAK har påvirket ledningsnett og renseanlegg, siden situasjonen før innføring i liten grad er dokumentert. Litteratur fra USA vil derfor være av mindre interesse i denne rapporten.

KAK selges i et 50-talls andre land uten restriksjoner, deriblant England, Spania, Italia, Canada, Japan og Australia. I Europa er KAK vesentlig mindre utbredt enn i USA. I Storbritannia og Holland har knapt 5 % av husholdningene KAK (De Koning et al. 1996).

I Norden er bruken av KAK lite utbredt. I følge en undersøkelse foretatt av VAV i Sverige finnes det totalt bare ca. 3000 registrerte matavfallskverner i til sammen 21 svenske kommuner, hvorav ca. 2000 befinner seg i Surahammars kommune. I tillegg fins ca. 40 storkjøkkenkverner fordelt på 13 kommuner, hvorav de fleste i Stockholm og Malmö (VAV 2001).

Bardu kommune er den kommunen i Norge som har gått lengst når det gjelder innføring av KAK. Her er det per i dag (2001) installert mer enn 1.000 kverner.

1.3 Erfaringer med bruk av KAK i Norden

KAK kan benyttes både som en renovasjonsløsning i forbindelse med kildesortering og som et bekvemmelighetsmiddel i kjøkkenet. I Norden er KAK i hovedsak tenkt benyttet som et ledd i kildesorteringsløsninger der våtorganisk avfall oftest går inn som en fraksjon i kildesorteringen. Hvis KAK kun skal være et bekvemmelighetsmiddel, vil den gi kundene en ekstra utgift ved at de i tillegg til kjøp og installasjon av kvern, også må betale fullt renovasjonsgebyr. Dette er verken ønskelig for kommunen eller abonnentene.

I denne rapporten vil vi legge størst vekt på erfaringer fra Norden og først og fremst fra Sverige. Også forholdene i Sverige er forskjellige fra norske forhold. I Sverige ligger forholdene bedre til rette for bruk av KAK på grunn av at en i hovedsak har biologisk rensetrinn og dermed er i stand til bedre å fjerne den økte belastningen av organisk stoff. I Norge er derimot en større andel av renseanleggene uten biologisk trinn (mekaniske og kjemiske anlegg), og en betydelig del av det organiske stoffet vil passere rett gjennom anleggene. En annen vesentlig forskjell er at svenskene i langt større grad har bygd ut råtnetanker i forbindelse med slambehandlingen. På denne måten er svenskene i bedre stand til å få utnyttet den ekstra organiske belastningen til produksjon av biogass. Avsetningsmulighetene for metangassen som produseres i råtnetankene, er også vesentlig bedre i Sverige enn i Norge.

Ved vurdering av bruk av KAK må løsningen sees i sammenheng med en helhetlig vurdering av både avløps- og renovasjonssystemet. Fordeler og ulemper innenfor de to systemene må vurderes opp i mot hverandre og tilpasses hvert enkelt tilfelle.

På grunn av at det er gjort så vidt lite forskningsarbeid, samt at det finnes lite erfaringer i Norden, vil hovedvekten av erfaringene bli hentet fra Staffanstorp og Surahammar kommune i Sverige samt Bardu kommune i Norge. Siden disse referansene er så vidt viktige i rapporten, er det grunn til å gi noen bakgrunnsdata fra disse tre kommunene, se kapittel 1.3.1 - 1.3.3.

Omtrent samtidig med slutføringen av denne rapporten har det også kommet en rapport fra utprøving av KAK i 7 kommuner i Namdal (Engen og Nilsen 2001). Denne utprøvingen har omfattet mindre kommunale avløpsanlegg og separate avløpsanlegg, samt laboratorieforsøk. Rapporten konkluderer blant annet med at KAK vil bidra til økt mengde organisk stoff og termotolerante koliforme bakterier i utløpsvann fra septiktanker og slamavskillere, men uten at dette bør by på problemer i forhold til etterfølgende infiltrasjonsanlegg eller resipient. Det er, i følge denne rapporten, heller ikke funnet grunnlag for å hevde at oppmalt matavfall skulle være uønsket i kommunale avløp eller renseanlegg og at det dermed ikke skulle innebære noen stor risiko å tilråde bruk av KAK.

1.3.1 Staffanstorp kommune

Håndtering av våtorganisk avfall: I et borettslag med 100 leiligheter ble det på generalforsamlingen i 1987 besluttet å innføre KAK som løsning for våtorganisk avfall i samtlige leiligheter (Nilsson et al. 1990). Kommunen ga fullstendige økonomisk og driftsmessig garantier for KAK. Målinger før installasjon av KAK foregikk våren 1988 og målinger med KAK fra høsten 1988 til våren 1989. Resultatene fra målingene for de 100 leilighetene ble brukt til å beregne virkningene på avløpsvannkvaliteten, renseprosessene og slamproduksjonen for hele rensedistriktet og renseanlegget for Staffanstorp.

Antall KAK installert: Staffanstorp kommune hadde i 1989 ca. 17.000 innbyggere, hvorav ca. 12.000 i selve tettstedet. Undersøkelsen foregikk i et område med 100 leiligheter med 211 personer. Alle leiligheter installerte KAK.

Type avløpsledningsnett: Hovedavløpsledningen for spillvann var en ny betongledning med diameter 225 mm og fall på 3 promille. Ledningen var lagt etter de krav som stilles til et moderne avløpsnett. Det var separat avløpssystem i området og heller ikke overløp på ledningsnettet. Det ble bygd inn muligheter for prøvetaking og målinger i avløpsnettet.

Type avløpsrenseanlegg: Renseanlegget er dimensjonert for 20.000 pe, mens belastningen i 1988-89 var 14.000 pe. Det vil si at en hadde mulighet for å øke belastningen med nesten 50 %. Renseanlegget besto av rister, sandfang, forsedimentering, biologisk filter, luftebasseng, mellomsedimentering, kjemikalietylsetting, flokkuleringsbassenger og ettersedimentering. Renseeffekten var meget god, og en hadde meget god margin til myndighetenes rensekrav. Slambehandlingen besto av fortykkere, sentrifuge og innblandingsenhet for kalk for stabilisering av slammet.

1.3.2 Surahammar kommune

Håndtering av våtorganisk avfall: I Surahammar har husholdningene tre ulike løsninger å velge mellom for håndtering av våtorganisk avfall. Alternativene er hjemmekompostering, bruk av KAK eller kildesortering i separat beholder for våtorganisk avfall.

Antall KAK installert: Kommunen har ca. 2000 KAK, noe som innebærer at litt i underkant av 50 % av boligene som er tilknyttet Haga renseanlegg, har KAK (år 2001). Ingen storhusholdninger som restauranter, gatekjøkken, industri mm. har fått tillatelse til å benytte KAK på grunn av risiko for misbruk av kvemen. Det er heller ikke lov å benytte KAK i spredt bebyggelse. Da en i 1998 gjennomførte en studie om forholdene ved renseanlegget før og etter installasjon av KAK, pågikk installasjonene fortsatt. I oktober 1998 var ca. 1.100 kverner installert (30 % av boligene) og ved utgangen av året ca. 1.500 (40 %).

Type ledningsnett : Ledningsnettet består av 96 % separatsystem. Systemet er ikke helt likt det typiske separatsystemet i Norge. Avløpsledningen tar imot både spillvannet og dreneringsvannet fra boliger, mens overvannsledningen tar hånd om tradisjonelt overvann og takvann. Ledningsnettet er ikke spesielt nytt, og det eldste stammer fra 1920-tallet. I områder med lite fall og kjente driftsproblemer på ledningsnettet tillater ikke kommunen installasjon av KAK. Det er derimot god kapasitet på ledningsnettet, og det er svært sjelden at avløpsvann går i overløp. Rørmaterialet består av ca. 65 % plast og ca. 35 % betong. Innlekking i avløpssystemet fører til ca. 50 % større tilført avløpsvannsmengde enn mengde produsert rentvann i kommunen. Det jobbes intensivt for å få redusert denne innlekkingen.

Type avløpsrenseanlegg : Haga renseanlegg, som er kommunens anlegg, er et mekanisk-biologisk-kjemisk renseanlegg. Det er ikke nitrogenfjerning i det biologiske trinnet. Anlegget hadde før installasjon av KAK til dels stor overkapasitet. Anlegget er dimensjonert for 12.000 pe og hadde før installasjon av KAK 8.800 pe tilknyttet.

Slambehandling : Slammet stabiliseres i to seriekoblede råtnetanker, der den første er totalomblandet og oppvarmet, mens trinn to er et slags mellomlager, men med gassuttak. Råtnetankene hadde før installasjon av KAK en vesentlig overkapasitet der kun 1/3 av kapasiteten var utnyttet. I dag er oppholdstiden 27-30 dager, mens behovet ikke er mer enn 14-15 dager. Overkapasiteten er derfor stor. For mer data vises til (Karlberg et al. 1999).

1.3.3 Bardu kommune

Håndtering av våtorganisk avfall : Bardu kommune har to alternative løsninger for våtorganisk avfall; bruk av KAK og hjemmekompostering (Halvorsen 2001).

Antall KAK installert : Kommunen har i dag (2001) installert over 1.000 kverner. Totalt har kommunen ca. 1.600 abonnenter. Kverninstallasjonene startet i 1998.

Type ledningsnett : Avløpsnettet består hovedsakelig av separatsystem, og nettet skal være "godt luftet". Rørmaterialet er i hovedsak betong. Ledningene er lagt i perioden fra 1950 og frem til i dag, så kvaliteten er varierende. Det finnes også noen pumpeledninger av plast. Disse ligger nederst i systemet og er siste transport inn på renseanlegget.

Type avløpsrenseanlegg : Renseanlegget til Bardu kommune består av en trapperist med 3 mm lysåpning, et forsedimenteringsanlegg og et sluttbehandlingstrinn bestående av to parallelle infiltrasjonsdammer. Dammene drives vekselvis slik at den ene er i drift mens den andre er nedtappet for å tørke ut slammet, som så fjernes. Anlegget har kapasitet for 8.500 PE og er belastet med ca. 5.000 PE (Mork 1997).

Slambehandling : Slambehandlingen består av langtidslagring. Slammet er en blanding av ordinært slam fra avløpsrenseanlegget inkl. våtorganisk avfall samt ispedd septikslam.

2. KJØKKENAVFALLSKVERNER – FUNKSJON OG BRUK

2.1 Generelt om KAK

Kjøkkenavfallskvern, eller KAK som det er forkortet til i rapporten, er en anordning som installeres på avløpsrøret fra vasken i kjøkkenbenken og som benyttes for å kverne opp matrester og annet organisk avfall. Etter kverning blandes materialet med det øvrige avløpsvannet og føres videre med avløpssystemet til renseanlegget.

2.2 Hvordan installeres og benyttes KAK

Både installasjon og bruk av KAK er forholdsvis enkle operasjoner.

Installasjon: Det er i hovedsak tre operasjoner som må gjennomføres ved installasjon:

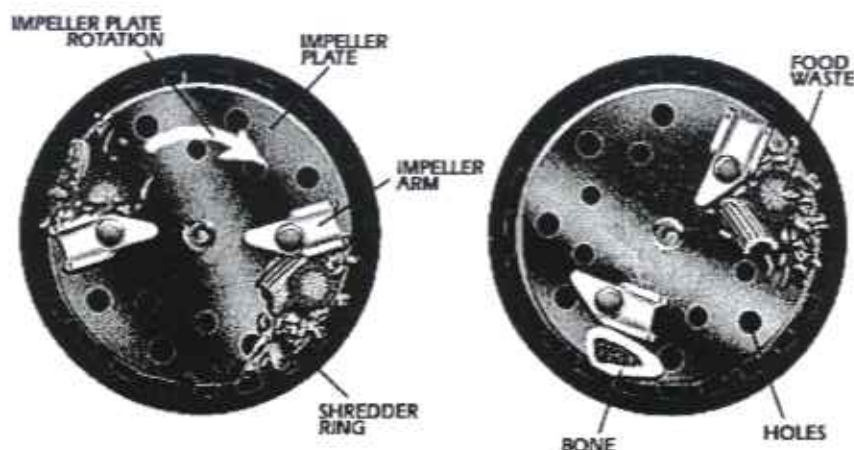
1. Montering og tilpassing av KAK i bunnen av oppvaskbenken. Det er viktig at kvernen monteres skikkelig fast, slik at det ikke oppstår vibrasjoner og støy.
2. Tilkobling til utløpsrør med vannlås. Det er viktig at utløpsrøret ikke har for skarpe bend, noe som kan føre til gjentetting i rørene ved kverning.
3. KAK må tilkobles jordet kontakt. I eldre boliger må som regel dette monteres i tilknytning til oppvaskbenken.

Bruk: Bruken av kvernene er noe forskjellig fra type til type, men de er stort sett enkle og sikre å benytte. Kvernen fungerer ved at en først skrur på kaldtvannet, halv styrke eller mer, slår på kvernen ved å trykke på vakuumbryteren (eller en vanlig elektrisk bryter dersom vakuumbryter ikke medfølger) og har i matrestene litt etter litt slik at kvernen ikke overbelastes og slik at vannet rekker å skylle bort det oppmalte matavfallet. Når en er ferdig, slås kvernen av. Vannet bør renne noen sekunder etter at kvernen er slått av for å spyle ren vannlåsen. Kvernen har ingen kniver som kan sløves eller utgjøre noen sikkerhetsrisiko.

Figur 2.1 på neste side viser hvordan oppmalingsprosessen foregår. Prinsippet er likt for de fleste moderne matavfallskverner. Kort forklart, blir matavfallet slengt mot rillene på innsiden av kvernkammeret av sentrifugalkraften som oppstår når bunnplaten begynner å rotere. Samtidig blir det skjøvet rundt av skovlene (impeller-arm) som sørger for at matavfallet rives i stykker mot rillene, tilsvarende som når en bruker et rivjern til å raspe opp gulrøtter og lignende.

Forbruksmønsteret ved bruk av kvern ble undersøkt i Sverige på slutten av 1980-tallet. Her kom en frem til at det var vanlig å benytte kvernen 1-2 min. pr. døgn (Nilsson et al. 1990).

KAK har utviklet seg mye de siste 20-30 årene. Tidligere utgaver av KAK kunne kverne opp det meste som kom ned i kvernen, inkludert kniver, gafler, plastrester, mm. Dagens utgaver av KAK er bygget opp etter helt andre prinsipper og er vesentlig mer "kresne" på hva som kan kvernes.



Figur 2.1 Prinsippet for oppmalingen av matavfall med KAK (Nilsen 2000).

2.3 Kostnader ved installasjon og bruk av KAK

1. Innkjøpspris for kvern til husholdningsbruk ligger på kr 3.000 - 4.000 inkl. mva.
2. Installasjonsutgifter for KAK vil ligge i størrelsesorden kr 1.000.
3. Spylevannsbehovet ligger i området 3 - 8 liter/husholdning pr. døgn avhengig av hvilken undersøkelse det vises til (Nilsson et al. 1990, Karlberg et al. 1999).
4. Energiforbruket varierer litt fra undersøkelse til undersøkelse og ligger i området 3 - 7 kWh/husholdning pr. år (Nilsson et al. 1990, Karlberg et al. 1999).

2.4 Kverning av matavfall med KAK, muligheter og begrensninger

Som nevnt i kap 2.2 har kvernene som benyttes i dag, blitt vesentlig mer "kresne" på hva som kan behandles. Et viktig element for flere forhold er partikkelstørrelsen etter kverning. Dette har betydning både for sedimentering i ledningsnett, mengder rist- og silgods, mengder slam med mer. I følge de fleste kvernleverandørene vil våtorganisk avfall etter kverning ha en størrelse på 3-5 mm. Undersøkelser i forbindelse med en eksamensoppgave ved Mälardalens Högskola (Karlberg et al. 1999) viste at det var vanlig å få kvernrester fra våtorganisk avfall på inntil 20 mm, og at biter på opp til 40-50 mm kunne forekomme.

Muligheter : KAK kan, når forholdene ligger til rette, benyttes som en løsning for kildesortering av matavfall. Løsningen kan gjøre det enklere å motivere brukerne når en ser at avfallet blir borte fra kjøkkenbenken og en slipper tradisjonelle luktulempet på kjøkkenet.

Begrensninger : KAK har de siste årene utviklet seg til det bedre med tanke på faren for misbruk. Kvernene kan ikke lenger misbrukes til oppkverning av harde gjenstander som plast og metaller. Ulempen er derimot at kvernene ikke kan benyttes til oppmaling av alle typer matavfall. Undersøkelser gjort i Sverige i 1988-1989 viste at kvernen kan male opp ca. 80 % av det matavfallet som kastes (Nilsson et al. 1990, Karlberg et al. 1999). De ca. 20 % av matavfallet som ikke er kvernbart, er eksempelvis kjøttbein, fiske- og kyllingskinn, avokadokjerner, mm.

Tabell 2.1 Mengde og andel kvernbart matavfall hentet fra to svenske rapporter: Lagerkvist og Karlsson, 1983 og Nilsson et al. 1990.

Parametere	Lagerkvist og Karlsson 1983		Nilsson et al. 1990	
Komposterbart	110 kg/p, år	100 %	88 kg/p, år	100 %
Kvernbart (direkte)	86 kg/p, år	78 %	49 kg/p, år	56 %
Indirekte kvernbart	-	-	21 kg/p, år	24 %
Ikke kvernbart	24 kg/p, år	22 %	18 kg/p, år	20 %
Total mengde husholdningsavfall	245 kg/p, år		195 kg/p, år	

Resultatene fra Nilsson et al. 1990 viser at brukerne kastet 24 % av matavfallet på grunn av at det var pakket inn i ulike emballasjer (indirekte kvernbart). Med bakgrunn i denne undersøkelsen samt andre erfaringer, kan det forventes at ca. 2/3 av den totale mengden matavfall kvernes, mens resten vil gå i restavfallet.

Erfaring fra plukkanalyse ved kildesortering av matavfall i HIAS-regionen i 1998 viste at en ikke kan forvente at folk utsorterer mer enn 60-70 % av potensiell mengde matavfall (Vidnes et al. 1998). Dette tilsvarer omtrentlig samme mengder som forventes ved bruk av KAK.

2.5 Erfaringer ved igangsetting og bruk av KAK i husholdningene

I forbindelse med innføring av ny renovasjonsløsning er det viktig å spille på lag med abonnentene. Det kan derfor være lurt å rådføre seg med abonnentene på forhånd i form av f.eks. spørreundersøkelser om de aktuelle løsningene som er tenkt innført. På denne måten gir en abonnentene muligheter for å påvirke valg av løsning, noe som kan gi en økt motivasjonen til kildesorteringen.

For å lykkes med innføring av KAK i husholdningene, er det viktig med god informasjon om bruken av KAK på forhånd. Dette viser erfaringer både fra Surahammar og Smedjebacken (Smedjebacken Energi och Vatten) kommuner i Sverige.

Surahammar og Bardu kommuner (Carlsson 2001, Halvorsen 2001) har hatt svært få problemer med innføring av KAK i husholdninger. De problemene som har oppstått, har i hovedsak vært feil ved montering av KAK eller gjentetting av utløpsrøret fra vasken på grunn av for skarpe bend eller halvtette rør koblet til vannlåsen.

Surahammar kommune har hatt en egen person som har jobbet med kundekontakt. I starten var det svært mange henvendelser om små problemer og usikkerhet rundt kvernene. Ved driftsproblemer med KAK utover det vanlige blir kvernene demontert og en nye kvern installert med en gang hos kunden. Kvernen blir så sendt til leverandøren for sjekk. Hittil har

8 kverner gått i stykker av de ca.1.700 som var installert i år 2000. Kommunen har tatt kostnaden med vedlikeholdsordningen. I dag er det svært få henvendelser fra abonnentene.

I forbindelse med innføringen av KAK gjennomførte Surahammar kommune en spørreundersøkelse. 90 % var fornøyd med kvernene. Ved installasjon av KAK er det viktig at det defineres klare grenser for hvor langt kommunens ansvar går.

3. KONSEKVENSER FOR AVLØPSSYSTEMET

3.1 Avløpsvannets mengde og sammensetning

Ved installasjon av KAK vil avløpsvannets sammensetning bli påvirket. Spesielt vil innholdet av organisk materiale øke. Dette vil påvirke utslippsmengder og dermed forholdet til utslippstillatelser og myndigheter. Konsekvensene for økningen av innholdet av organisk materiale ved bruk av KAK må delvis også sees i sammenheng med "Forskrift om utslipp fra mindre avløpsanlegg" vedtatt 12.04.2000 av Miljøverndepartementet. Her har kommunen myndighet for utslipp inntil 1000 PE, der 1 PE er 60 g BOF₅/døgn. Dette tilsvarer ca. 1520 personer i Norge etter de definisjoner som SFT bruker. Dersom utslippet av organisk stoff øker med for eksempel 30 % per person, vil dette bety at grensen for antall personer i et felt går tilsvarende ned dersom kommunene fortsatt vil være forurensningsmyndighet for feltet. Avløpsvannets sammensetning inkludert våtorganisk avfall vil variere over året og fra uke til uke. Vi spiser annen mat om sommeren enn om vinteren, og vi vil få organiske maksimal- og minimalbelastninger i forbindelse med julehelg og sommerferie.

Fra Sverige kan det vises til undersøkelser i Staffanstorp (Nilsson et al.1990), der en har sammenlignet organisk innhold i avløpsvannet funnet i litteraturen opp mot målt organisk innhold i avløpsvannet i et forsøksområde med 100 leiligheter. Tallene gjelder for 100 % bruk av KAK.

Tabell 3.1 Prosentvis økning av forurensningsinnhold i avløpsvann etter installasjon av KAK i forsøksområdet i Staffanstorp (Nilsson et al 1990), beregnet med utgangspunkt i svenske standardtall.

	TS	SS	BOF ₇	Tot-P	Tot-N
Prosentvis økning	22	48	48	0	12

Som en ser av tabellen fikk en en økning av alle parametrene bortsett fra for total fosfor. Her ble det ikke registrert noen økning av utslippet. Våtorganisk avfall inneholder fosfor, men vesentlig mindre enn for eksempel nitrogen. Årsaken til at det i denne undersøkelsen ikke ble målt noen økning i fosformengden, skyldes nok at målingene var tatt fra et område med for få husholdninger til å gi et representativt resultat. Ved en norsk måling av total nitrogen og total fosfor i våtorganisk avfall fra husholdninger, viste det seg at forholdet mellom Tot-P/Tot-N lå på 1/7 (Bøhleng 1995).

Tabell 3.2 Innhold av organisk materiale målt i g/pe·d før og etter installasjon av KAK, samt forandringer i prosent (Nilsson et al. 1990). Tallene i tabellen bygger på målinger.

Parameter	Uten KAK	Med KAK	Forandringer i %
KOF-totalt	155	243	56
KOF-løst	42	56	33
BOF ₇ -totalt	40	71	78
BOF ₇ -løst	14,5	25,4	75

I Surahammar kommune i Sverige (Karlberg et al. 1999) er det gjort undersøkelser ved et renseanlegg med tilhørende ledningsnett der ca. 1.100 av 3.700 tilknyttede husholdninger på undersøkelsestidspunktet hadde installert KAK. Her kunne en ikke spore den forventede belastningsøkningen gjennom analysene av innkommende avløpsvann. En vesentlig årsak til dette er at konsentrasjonene og mengdene av forurensninger varierer kraftig fra dag til dag, og det er derfor ikke så rart at en ikke kan måle noen få prosent økning som det dreier seg om for nitrogen og fosfor. Adskillig mer merkelig er det at en ikke kunnet måle den forventede økningen i organisk stoff. I rapporten fra undersøkelsen har en følgende mulige forklaringer på den uteblitte belastningsøkningen:

- Den forventede økningen av BOF-belastning maskeres i de naturlige variasjonene
- Analysene og/eller prøvetakingen har ikke vært pålitelig, beroende på:
 - feilaktige metoder
 - at avfallet kommer støtvis inn til renseanlegget og derav ikke fanges opp av prøvetakingen
 - at døgnpåprøvetakingen, som skjedde fra tirsdag til onsdag, har gitt et feilaktig bilde av avfallsmengden dersom den største delen av matavfallet genereres i helgene
- Innkommende vann inneholder mindre BOF₇ enn ventet beroende på:
 - at avfallet inneholder mindre organisk materiale enn antatt
 - at avfallskvernene anvendes mindre enn antatt
 - at andre forurensningskilder har minket sitt BOF₇-tilskudd eller at forutsetningene er forandret på andre måter (en effekt av f.eks. minsket innlekking av urent vann som følge av utført renovering av ledninger)
 - at en betydelig denitrifikasjon, eller nedbrytning av andre årsaker, skjer i ledningsnettet etter at en begynte å anvende kvernene

På bakgrunn av dette vurderer en i rapporten at enten kommer ikke matavfallet fram til renseanlegget, eller så kommer matavfallet inn, men under omstendigheter som gjør at dette ikke synes i analysene av vannets BOF₇-innhold. Hvilke forløp som måtte ligge bak dette, har en ikke kunnet fastslå innenfor rammen av prosjektet. Det som imidlertid kan konstateres, er f.eks. at ristgodsmengder og gassproduksjon støtter teorien om at matavfallet kommer fram til renseanlegget.

I tillegg til økt forurensning skulle en teoretisk forvente at vannforbruket ville øke ved installasjon av KAK. I Norge ligger gjennomsnittsfbruket av vann på ca. 150-200 l/p.d. Ut fra erfaringene fra Surahammar og Staffanstorps benyttes 3-8 l per husstand og døgnet i forbindelse med KAK. Dette tilsier ca. 2 l/p.d i forbruk til KAK. Det kan derfor forventes en økning i avløpsmengden på ca. 1 % etter installasjon av KAK. Ved en dansk undersøkelse er det vist at en kan forvente en økning i vannforbruket på ca. 3 % (Pind et al. 1997).

3.2 Ledningsnettet

Konsekvensene for ledningsnettet ved bruk av KAK som renovasjonsløsning for matavfall vil være svært avhengig av lokale forhold i den enkelte kommune.

Noen av de viktigste problemstillingene en bør være oppmerksom på, er:

- Fallet på ledningene er vesentlig med tanke på avløpsvannets hastighet og eventuelt sedimentering av partikler.
- Kvaliteten på nettet med tanke på svanker, røtter m.m. er viktig i forbindelse med sedimenteringsproblematikken og risiko for forstoppelser i rørene.
- Oppholdstiden er viktig for nedbrytning av det organiske materialet i avfallet og risiko for dannelse av H_2S (hydrogensulfid). Ved anaerobe forhold i ledningsnettet kan også CH_4 (metangass) bli dannet, med øket fare for eksplosjoner. Begge gassene kan medføre problemer knyttet til helse, miljø og sikkerhet (HMS).
- Type materiale på ledningsnettet er av vesentlig betydning i forbindelse med påvirkning av H_2S .
- Produksjon av H_2S vil ha betydning for lukt og arbeidsmiljøet i forhold til yrkeshygieniske grenseverdier. Pumpeledninger er spesielt utsatt i så måte.

Vi vil gå nærmere inn på disse og andre mulige problemer i de neste kapitlene.

3.2.1 Konsekvenser for private stikkledninger

Dersom kvaliteten på privat stikkledning er dårlig, bør det ikke gis tillatelse til installasjon av KAK før eventuelt renovering/utskifting av ledningen er gjennomført. Grunnen til dette er for det første at det lettere vil oppstå gjentetninger i en ledning som er skadet og for det andre at en stikkledning med store lekkasjer vil føre til økte forurensningsutslipp i nærmiljøet.

Ved vurdering av installasjon av KAK i Surahammar kommune ble stikkledningene kontrollert ved hjelp av rørinspeksjon. I starten ble både PVC og betongledningene inspisert. Etter hvert ble bare betongledningene kontrollert da PVC ledningene viste seg å være av god kvalitet. Gjentetningsfrekvensen i stikkledningene i Surahammar har ikke økt etter installasjon av KAK. Det har kun vært 5 gjentetninger av stikkledninger etter innføringen av KAK, og det kan ikke direkte påvises at disse gjentetningene kan tilbakeføres til installasjon av KAK. På den annen side har jo kommunen tatt nødvendige forholdsregler for å forhindre gjentetninger.

Verken i Staffanstorp eller i Bardu kommune har det blitt påvist noen øket gjentetning av stikkledninger.

Hvorvidt installasjon av KAK og transport av våtorganisk avfall gjennom stikkledningen vil påvirke levetiden for ledningen, er for tidlig å si noe om med bakgrunn i nordiske erfaringer. Pr. i dag benyttes i hovedsak PVC eller andre plasttyper til stikkledninger. Dette har vært det vanligste materialet de siste 15-20 årene. Levetiden for plastrør vil sannsynligvis bli lite påvirket av transport av våtorganisk avfall. Her vil faktorer som dårlig fundamentering og påkopling ha større påvirkning på levetiden. Før plastperioden ble det benyttet en del betongrør som stikkledninger. Disse vil ved vanlig drift ikke bli utsatt for H_2S -problematikken, da oppholdstiden i stikkledningen vil være for kort til at det blir dannet H_2S . Kommunen bør likevel være oppmerksom på at KAK som løsning for kildesortering av våtorganisk avfall, kan påføre abonnentene ekstra kostnader ved redusert levetid av stikkledningene.

Under normale omstendigheter skal ikke bruk av KAK føre til økte luktproblemer inne i selve boligen da vannlås og lufting over tak skal håndtere dette.

3.2.2 Konsekvenser for kommunale-/interkommunale hovedledninger

Ved bruk av avløpsnett som transportåre for våtorganisk avfall er det ulike forhold som bør belyses og konsekvensutredes i forkant av en eventuell installasjon av KAK. I følgende kapittel vil en del viktige elementer tas opp.

3.2.2.1 Økt nedbrytning av ledningsnett

En av hovedårsakene til skepsisen med bruk av ledningsnett for transport av våtorganisk avfall, skyldes risikoen for økt H_2S -dannelse med dertil økt risiko for korrosjon på betongledninger. Ledningsmaterialer av plast vil ikke bli påvirket i nevneverdig grad av H_2S -problematikken. I forbindelse med H_2S -dannelse er oppholdstiden og luftingen av ledningen viktige elementer. I tillegg spiller turbulensen/omblendingen av avløpsvannet en viktig rolle for å få blandet inn oksygen. Ved lite oksygen i avløpsvannet vil en del sulfidioner foreligge som H_2S -gass. Ved fuktige vegger i betongledninger, som er vanlig, vil H_2S oppløses i vannet og svoveloksyderende bakterier vil kunne omsette sulfiden til svovelsyre som bryter ned betongmaterialet.

Det mest kritiske tilfellet vil være i forbindelse med lange pumpeledninger med påfølgende selvfallsledninger av betong. I pumpeledninger vil det lett nedbrytbare organiske materialet, som det er mye av i våtorganisk avfall, kunne få nok tid til å forbruke oksygenet i avløpsvannet. En får da anaerobe forhold og mulighet for dannelse av H_2S . Under slike forhold kan H_2S -gassen omdannes til svovelsyre med derav følgende korrosjon på ledningene.

I tillegg til oppholdstiden og luftingen av avløpsledningen vil mengden våtorganisk avfall som transporteres være av essensiell betydning. Desto mer matavfall som kvernes og transporteres via nettet, jo større blir risikoen for problemer på grunn av H_2S med påfølgende lukt, korrosjon og HMS-ulempen.

Erfaringene fra Surahammar (Karlberg et al. 1999) tyder ikke på noen merkbar økning av H_2S i ledningsnett. Driftspersonellet har ikke observert mer lukt enn tidligere. H_2S -gass er svært giftig og lukter sterkt av råttent egg og burde i så måte kunne registreres av driftspersonellet.

Forsøket i Staffanstorps antydde at mengden våtorganisk avfall i dette prosjektet ikke vil øke risikoen for dannelse av H_2S -gass. Den økte organiske belastningen i Staffanstorps var for liten til teoretisk å danne nok H_2S -gass for å komme opp i kritiske verdier for korrosjon på betongledninger.

Bardu kommune har ikke observert H_2S -problemer etter installasjon av KAK.

For å få et klart svar på hvor store H_2S -problemene kan bli i forbindelse med transport av våtorganisk avfall i ledningsnett, bør det gjennomføres kontrollerte forsøk over en lengre periode.

Når det gjelder eventuell mekanisk slitasje i ledningsnett som følge av KAK, så forventes det ingen øket slitasje ettersom det ikke er mulig å kverne opp metaller og andre harde gjenstander med dagens KAK-typer.

3.2.2.2 Gjentetningsproblemer og evt. økt spylebehov

Erfaringer fra Surahammar (Karlberg et al. 1999, Carlsson) viser ingen økning av gjentetninger på hovedledningsnett. Det har heller ikke vært behov for økt spyling av nettet

etter installasjon av KAK. Området i Surahammar er forholdsvis flatt, så fallet på ledningene er ikke spesielt stort. Innlekkingen på avløpsnettet er derimot nokså stor og ligger på ca. 50 %.

I forbindelse med prosjektet i Staffanstorp (Nilsson et al. 1990) ble det gjort to tester for å se på konsekvensene for ledningsnett. En test ved bruk av rørinspeksjon før og etter installasjon av KAK, samt et laboratorieforsøk. Begge forsøkene ble gjort på nye anlegg. Rørinspeksjonene ble gjort med ca. ett års mellomrom, og en kunne ikke se noen utvikling mot at det våtorganiske avfallet hadde påvirket ledningsnett i noen spesielt negativ retning. Laboratorietestene viste heller ingen spesiell utvikling som burde tilsi større risiko for gjentetning og dermed økt spylebehov.

Ved undersøkelsene som er gjort i Sverige har det ikke i noen vesentlig grad vært problemer med forurensninger via overløp eller selvrensing av ledningene. Denne typen problematikk er derimot vanlig i Norge hvor andelen fellessystem er betydelig.

På bakgrunn av at det er så vidt stor forskjell i kvalitet og oppbygging av norske ledningsanlegg, må problematikken vurderes fra anlegg til anlegg. Har en god kjennskap til nettet, vet en eventuelt hvor sedimenteringsproblemer kan inntreffe. Dette gjelder bl.a. på strekninger med lite fall, ledninger med dårlig kvalitet og med svankedannelse, samt ledninger som periodevis har liten vannhastighet. Disse strekningene bør følges spesielt opp ved eventuell installasjon av KAK.

3.2.2.3 Økte luktulemper og risiko for HMS-problemer

Ved økt tilførsel av lett nedbrytbart organisk materiale til ledningsnett øker risikoen for dannelse av H_2S -gass. Metangass (CH_4) kan også bli produsert under anaerobe forhold i ledningsnett. H_2S -gass er svært giftig og metangass er eksplosjonsfarlig og kan fortrenge luft, noe som kan føre til kvelningsfare. Spesielt i forbindelse med pumpestasjoner kan H_2S -gass føre til luktulemper. Mange steder er det "åpne" pumpestasjoner, der avløpsvannet kommer direkte i kontakt med atmosfæren. Pumpestasjonen kan også ligge i nærheten av bebyggelse. Med økt H_2S -mengder kan dette føre til økte luktulemper for nærmiljøet. Det kan også oppstå problemer der lange pumpeledninger munner ut i pumpestasjoner eller åpne kummer.

Ved bruk av KAK bør rutine til driftspersonellet vurderes spesielt og utviklingen av gassdannelse følges opp.

Erfaringen fra Surahammar tyder derimot på at det ikke har blitt noen merkbar økning i luktulemper verken på ledningsnett eller i forbindelse med pumpestasjoner.

3.2.2.4 Mulige økte rotteplager

Et problem som er lite dokumentert i de nordiske rapportene, er øket rotteplage i avløpssystemet som følge av bedre tilgang på mat. KAK maler opp avfallet i biter fra 3-4 mm og opp til 40-50 mm. Hovedmengden av avfallet vil havne i den nedre delen av størrelsesskalaen og vil derfor være vanskelig tilgjengelig for en eventuell rottebestand i avløpssystemet.

I Surahammar er det ikke registrert noen øket mengde av rotter etter innføring av KAK.

3.2.2.5 Økte forurensninger via overløp og lekkasjer på ledningsnett

Med mer forurensninger i avløpsvannet som vist i tabell 3.1 må en forvente økte forurensningsutslipp via overløp. Økningen i overløpsutslippene må minst antas å tilsvare den økte mengden av forurensning i avløpsvannet. En faktor som kan være med å øke forurensningen mer enn det som tilsvare den økte beregnede forurensningsmengden, er "first-flush"-problematikken. Hvis sedimenteringen av partikler i avløpsvannet i tørrværsituasjoner øker med installasjon av KAK, kan dette føre til at avløpsvannet som går i overløp er mer forurenset enn hva det teoretisk skulle være.

Som vist i tabell 3.1 vil organisk stoff være den viktigste forurensningen ved bruk av KAK. Den ekstra tilførselen av fosfor og nitrogen kan også utgjøre et problem ved sårbare resipienter. For å få et konkret forhold til problemstillingen er det kun lokale vurderinger/beregninger som kan gi svar på om den økte belastningen vil kunne innebære et forurensningsproblem.

I Norge har vi flere steder til dels dårlig kvalitet på avløpsledningsnett. Ved økt konsentrasjon av forurensninger i avløpsvannet vil også forurensningsmengdene som lekker ut øke. Massene som ligger rundt ledningene fungerer i noe grad som "renseanlegg" for avløpsvannet som lekker ut. Den økte forurensningen som kan forventes fra lekkasjer på nettet, vil derfor hovedsakelig være et problem der dårlige ledninger ligger i nærheten av sårbare resipienter.

Oppsummert viser erfaringer fra Sverige at problemene ved transport av våtorganisk avfall via ledningsnett er minimale. I de kommuner dette gjelder, har en imidlertid i utgangspunktet ikke hatt problemer med selvrensning eller overløpsutslipp.

Den største ulempen som kan forventes ved norske ledningsanlegg, vil sannsynligvis komme i forbindelse med økte forurensninger ved overløp, samt økt risiko for luktulempen ved pumpestasjoner. I Norge er det stor forskjell på ledningsnett både med hensyn til kvalitet, fall, materiale, separat- kontra fellessystem, antall overløp, oppholdstid i nettet mm. Det er derfor viktig å vurdere fordeler og ulemper lokalt ved bruk av KAK.

3.2.3 Kostnader

På stikkledningssiden er det i utgangspunktet huseieren selv som må ta ansvaret og betale for eventuelt redusert levetid på ledningsnett eller gjentetninger. Det vil kun i helt spesielle tilfeller være aktuelt for kommunen å måtte gå inn og ta ansvar. For mer detaljer vedrørende lovgrunnlag ved bruk av KAK vises til kap. 6.2.

På hovedledningsnett er derimot kommunen selv økonomisk ansvarlig. Ut fra det som er kommet frem, kan det se ut til at drift- og vedlikeholdskostnadene på ledningsnett ikke vil øke i vesentlig grad. En skal imidlertid være oppmerksom på at erfaringene i Norden er svært begrenset og at langtidserfaringer foreløpig ikke finnes.

Følgende områder kan vise seg å gi økte kostnader:

- Ved installasjon av KAK bør en øke oppfølgingen av ledningsnett. Spesielt er dette viktig de første 2 til 3 årene for å se hvilke påvirkninger det våtorganiske avfallet har på nettet. Aktuelle områder å følge opp bør være H₂S-utvikling både på grunn av luktulempen, HMS-forhold og korrosjonsrisiko. Det bør foretas rørinspeksjoner for å følge opp gjentetnings- og kvalitetsforandringer på nettet. Økt oppfølging av overløp bør også prioriteres.

- Korrosjon på grunn av H_2S -dannelse i ledningsnettet er den mest usikre faktoren pr. i dag, og den faktoren som kan føre til de største økonomiske konsekvensene ved innføring av KAK. På grunn av at svovelsyrepåvirkning av betongledninger må undersøkes over lengre tid, er dagens erfaringer fra Norden for korte og for lite presise til å kunne gi noe godt svar på problematikken.
- Ved økt H_2S -dannelse i ledningsnettet vil luktulemper eventuelt forsterkes. Dette kan i neste omgang føre til behov for luktreduserende tiltak på nettet og i pumpestasjoner.
- Det kan forventes økte kostnader til inspeksjon av stikkledninger for kvalitetsvurdering i forhold til mulighetene for installasjon av KAK i boliger.

3.3 Avløpsrenseanlegg

Renseanlegg med biologisk trinn vil være best egnet til å håndtere den tilleggsbelastningen av organisk stoff som vil forårsakes av KAK. Bare ca. 1 million av Norges befolkning er tilknyttet renseanlegg med biologisk trinn, mens resten av befolkningen er knyttet til renseanlegg som i mindre grad er egnet til å håndtere en slik tilleggsbelastning. I andre nordiske og vestlige land er derimot renseanleggene i stor grad bygget med et biologisk rensetrinn. Når vi ellers i denne rapporten refererer mye til svenske erfaringer med KAK, er det derfor viktig å være klar over at svenske renseanlegg normalt har biologisk rensetrinn i tillegg til mekanisk og kjemisk trinn og dermed er bedre i stand til å fjerne også oppløst organisk stoff.

3.3.1 Konsekvenser for avløpskvaliteten

Kvaliteten på avløpsvannet som kommer til renseanleggene er blant annet avhengig av opprinnelsen til avløpsvannet og det som foregår i ledningsnettet på vei til anleggene. Kommunalt avløpsvann i Norge kan gjennomgående karakteriseres som noe tynt og med en høy andel partikulært organisk stoff sammenlignet med f.eks. avløpsvann på kontinentet (Ødegaard og Nybruket 1998, Ødegaard 1999). Dette har blant annet sammenheng med vårt relativt kupert terreng og godt fall på ledningsnettet, noe som gir høy vannhastighet og aerobe forhold i nettet og dermed betingelser for omdanning av det lettest nedbrytbare organiske stoffet (løste organiske syrer) til biomasse på partikulær form.

I flattere terreng blir vannhastigheten i ledningsnettet lav og fyllingsgraden høy, noe som lett gir anaerobe forhold og dermed betingelser for omdanning (hydrolyse) av partikulært organisk stoff til løst organisk stoff. Det finnes selvsagt også områder av denne typen her i landet, men i mindre omfang.

I følge svenske undersøkelser ligger partikkelstørrelsen i kvernet matavfall normalt på 3-5 mm, men partikler opp til 20 mm eller mer er vanlig forekommende (Karlberg et al. 1999). Tatt i betraktning at det trolig både skjer en viss mekanisk nedknusing og biologisk omdanning i ledningsnettet, skulle dette bety at den normale partikkelfraksjonen gjennomgående vil passere gjennom renseanleggenes innløpsrist (normalt 3-6 mm lysåpning). Dette stemmer også med erfaringene fra Haga renseanlegg i Surahammar (3 mm lysåpning), der en har registrert en øket mengde ristgods, men denne økningen utgjør bare en liten andel av matavfallet (Karlberg et al. 1999).

Norske normalverdier for avløpsvannets sammensetning avviker en del fra de svenske. For sammenligning er de norske verdiene satt opp i tabell 3.3.

Tabell 3.3 Norsk avløpsvannskvalitet, norske normalverdier (Mosevoll et al. 1996).

Parameter	BOF ₇	Tot-N	Tot-P	SS	TS
Norske normalverdier g/pe.d	46	12	1,6	42	-

Det er blitt hevdet at den biofilmen som dannes på innsiden av rørveggen i avløpsledningene, vil bidra til en ikke uvesentlig nedbrytning av tilført kvernet matavfall. Det er imidlertid dårlig kjent hvor stor denne nedbrytningen er. I store, regionale ledningsnett (som i Göteborg) antydes en nedbrytning på ca. 50 % BOF i nettet, mens forsøk på å simulere tilstanden i et ledningsnett med aerobt avløpsvann ga en nedbrytning på 1 - 2,5 % pr. time (Torell 1994). Oppholdstiden i ledningsnettet varierer selvsagt avhengig av lengde og fallforhold, men hvis en antar en gjennomsnittlig oppholdstid på 2 timer i norske avløpsledninger, så skulle nedbrytningen ut fra dette ha relativt liten betydning (maks. 5 %).

3.3.2 Silanlegg

Langs norskekysten finnes et betydelig antall silanlegg for avløpsvann. Siling er en prosess for fjerning av partikulært materiale der målet er å hindre forsøpling og nedslamming av sjøbunnen. Silanlegg bygget i de senere år har normalt en spalteåpning på 1 mm eller mindre, mens det ved eldre anlegg kan forekomme spalteåpninger på opp til 5 mm. Rensekravene for silanlegg er ofte gitt som største tillatte spalteåpning eller som funksjonskrav til uttak av en minste slammengde pr. person og døgn relatert til tørrstoff.

Renseeffekten for siler vil naturlig nok være avhengig av spalteåpningen. En 1 mm sil vil normalt fjerne ca. 30 % av det sedimenterbare stoffet i avløpsvannet, mens finsiler med 0,2 - 0,3 mm åpning vil kunne fjerne 60 - 90 % (Johansen og Holte 1996).

Ut fra svenske undersøkelser om partikkelstørrelsen i kvernet matavfall (Karlberg et al. 1999) bør en sil med mindre enn 1 mm spalteåpning fjerne en betydelig andel av den partikulære fraksjonen. Dette vil i så fall innebære øket slamproduksjon. Det er grunn til å anta at økningen vil samsvare med økningen av suspendert stoff som følge av kvernet matavfall (inntil 48 % (Nilsson et al. 1990)). En er imidlertid ikke kjent med at det er gjort undersøkelser med siling av avløpsvann tilsatt kvernet matavfall.

Utslipet av organisk stoff vil øke med tilførsel av kvernet matavfall i form av den løste fraksjonen og partikler mindre enn silåpningen. Slik rensekravene for silanlegg er utformet i dag, vil dette neppe innebære noe problem. En skal imidlertid være klar over at EU's avløpsdirektiv har krav til fjerning av organisk stoff og suspendert stoff ved såkalt primærrensing (20 % BOF₅, 50 % SS), og det kan bli vanskeligere å overholde disse kravene med bare siling av avløpsvannet.

3.3.3 Slamavskillere

Det finnes et stort antall slamavskillere her i landet som enten benyttes som forbehandling eller som eneste rensetrinn for avløpsvann. Slamavskillerens funksjon er å avskille sedimenterbart stoff og flytestoffer fra avløpsvannet.

Slamavskillere dimensjoneres med utgangspunkt i hydraulisk oppholdstid. I og med at slammet lagres i slamavskilleren, må det ved beregning av nødvendig volum også tas hensyn til den slammengden som akkumuleres. Dimensjonerende slamvolum er igjen avhengig av hvor ofte slamavskilleren forutsettes tømt for slam, og tømmefrekvensen må vurderes og eventuelt kontrollen med slamvolum intensiveres.

I tillegg til å avskille sedimenterbart stoff, fjerner også slamavskillere en del suspendert stoff (inkludert partikulært organisk stoff), mens reduksjonen av næringssalter er beskjeden. Normalt oppnåelige renseeffekter for slamavskillere er satt opp i tabellen under (Johansen og Holte 1996).

Tabell 3.4 Normal renseeffekt for slamavskillere

Sedimenterbart stoff	95 %
Suspendert stoff	30 - 60 %
BOF ₇	20 - 30 %
Fosfor	10 - 15 %
Nitrogen	10 - 15 %

I forbindelse med den svenske undersøkelsen i Staffanstorps (Nilsson et al. 1990) ble det gjennomført sedimenteringsforsøk med avløpsvann fra boligfeltet med KAK. Forsøkene viste at en stor del av partikkelinnholdet sedimenterte raskt, mens en andel på ca. 12 % av det suspenderte stoffet fortsatt holdt seg svevende etter 2 timer. Dette skulle tilsi at en slamavskiller normalt vil avskille en vesentlig del av det partikulære materialet fra KAK. Dette tilsier at bruk av KAK vil bety større slammengder som skal akkumuleres i slamavskilleren, og dermed behov for større volum eller hyppigere slamtømming og derav større slammengder å tømme.

På grunnlag av data fra Staffanstorps (Karlberg et al. 1999), som gir prosentvise økninger i avløpsvannskvaliteten, og norske normalverdier, er det i det følgende gjort teoretiske beregninger av hvor mye slammengdene vil øke med full innføring av KAK. I følge nyere norske tall for spesifikk forurensningsproduksjon fra husholdninger kan en regne 42 g SS/p.d (uten kvern). Dersom 45 % avskilles i slamavskilleren, blir dette 19 g SS/p.d. I følge målingene i Staffanstorps øker SS-produksjonen med kvern med 48 %, dvs. med 20 g SS/p.d med utgangspunkt i norske produksjonstall. Dersom en som følge av gode sedimenteringsegenskaper forutsetter at 75 % av denne økningen avskilles i slamavskilleren, vil dette utgjøre 15 g SS/p.d, dvs. en økning på ca. 80 %.

Bruk av KAK bidrar i følge undersøkelsen i Staffanstorps til en økning i innholdet av organisk stoff målt som BOF₇ med 48 %, hvorav ca. 1/3 eller 16 % av økningen foreligger i løst form. Denne andelen vil ikke holdes tilbake i slamavskilleren. Hvis en i tillegg regner at 25 % av det partikulære organiske stoffet følger vannfasen ut av avskilleren, vil utslippet av organisk stoff øke med ca. 24 % som følge av KAK.

Slammet som akkumuleres på bunnen av en slamavskiller, vil etter kort tid bli anaerobt, og det vil under disse betingelser oppstå en omdanning av partikulært organisk materiale til løst organisk stoff, som ikke holdes tilbake i slamavskilleren. I hvor stor grad dette skjer, er det ikke funnet dokumentasjon for, men det er grunnlag for å anta at kvernet matavfall på denne måten vil kunne bidra til ytterligere utslipp fra slamavskillere.

3.3.4 Naturbaserte renseanlegg

Naturbaserte renseløsninger er basert på naturens egne selvrensprosesser og minst mulig bruk av tilført energi og tekniske installasjoner. Mest utbredt er løsninger med infiltrasjon av avløpsvann i stedlige løsmasser, men det er etter hvert blitt utviklet en rekke ulike løsninger. Felles for disse løsningene er at det benyttes en forbehandling av avløpsvannet før det naturbaserte anlegget, som regel slamavskiller eller sedimenteringsbasseng. Forbehandlingsfunksjonen er nødvendig for å hindre at sedimenterbart stoff og flytestoffer skal tette igjen løsmassene eller filterenheten som utgjør rensemediet i det naturbaserte anlegget.

På grunnlag av de svenske undersøkelsene i Staffanstorps og normale renses effekter for slamavskilling (Johansen og Holte 1996) er det grunnlag for å hevde at bruk av KAK vil gi økt belastning av løst og suspendert organisk stoff på et naturbasert anlegg.

Sætermoen renseanlegg i Bardu kommune er et åpent infiltrasjonsanlegg med trapperist og sedimenteringsbasseng i forkant. I dag har mer enn 1.000 av de 1.600 abonnentene installert KAK. Kommunen har ikke observert kvernet matavfall i renseanlegget og har heller ikke registrert endringer eller problemer som følge av kvernbruken. Det skal imidlertid understrekes at Bardu kommune ikke har foretatt systematiske undersøkelser for å dokumentere eventuelle effekter (Halvorsen 2001).

Det finnes et stort antall lukkede infiltrasjonsanlegg og sandfilteranlegg i spredt bebyggelse her i landet, og de fleste er anlegg for ett hus. Disse anleggene er av ulik alder og av ulik kvalitet. Å øke belastningen på slike eksisterende anlegg med kvernet matavfall, kan innebære en risiko for redusert levetid og bør ikke gjøres uten nærmere undersøkelser eller tiltak. I følge amerikanske undersøkelser øker mengden septikslam og flyteslam i septiktanker med 30-40 % ved full innføring av KAK (Bounds 1997). Arealet i infiltrasjonsanlegg og sandfilteranlegg dimensjoneres normalt etter tilført BOD₇. Forskning har dessuten vist at det er en sterk korrelasjon mellom tilført mengde BOD₇ og gjentettingstendenser i infiltrasjonsanlegg (Siegrist 1987). Infiltrasjonsanlegg og septiktanker bør derfor oppdimensjoneres minst 25 % ved innføring av KAK. Som et alternativ til å øke slamvolumet i septiktanker, kan tømme frekvensen økes.

3.3.5 Minirensesanlegg

Minirensesanlegg er prefabrikkerte anlegg for biologisk, kjemisk eller biologisk/kjemisk behandling av avløpsvann fra inntil 7 boliger/fritidshus. Anlegg for ett hus er dominerende her i landet. Kort tilførselsledning gir ingen utjevning og tilsier store belastningsvariasjoner.

En SFT-undersøkelse av minirensesanlegg fra 1994 (Heltveit 1994) viste at mange anlegg fungerte dårligere enn forventet. Stikkprøver fra 130 anlegg viste blant annet at mange anlegg hadde høye konsentrasjoner av suspendert stoff i utløpsvannet.

Ved bruk av KAK vil det kvermede avfallet nå renseanlegget i uomdannet form og vil forårsake øket belastning og belastningstopper av organisk stoff og suspendert stoff. Økt belastning vil bety større slammengder som må lagres og tas hånd om. Det er grunn til å anta at økningen i slamproduksjon vil ligge i samme størrelsesorden som for konvensjonelle anlegg, se kap. 3.3.6. De endringer i avløpsvannskvalitet som ble beregnet i den svenske undersøkelsen i Staffanstorps (Nilsson et al. 1990) tilsier at minirensesanlegg for husholdninger med KAK nok bør dimensjoneres særskilt for å kunne håndtere dette. Hvis ikke, er det grunn til å vente økte utslipp.

3.3.6 Konvensjonelle renseanlegg

Konvensjonelle renseanlegg består av flere enheter i serie, og de enkelte enheter vil i ulik grad påvirkes av en tilførsel av kvernet matavfall. I det følgende vil dette bli omtalt for hver enkelt enhet.

3.3.6.1 Forbehandling

Med en gjennomgående partikkelstørrelse på 3 - 5 mm i matavfallet vil en stor del av dette gå gjennom innløpsrista på renseanlegg som normalt har lysåpning på 3 - 6 mm. Gjennom at det normalt etableres en "matte" av ristgods på riststavene vil likevel en del kunne fanges opp. Dette bekreftes av erfaringer fra Surahammar kommune i Sverige (3 mm lysåpning på rista), der det er registrert en økning i ristgodsmengden på 77 %, men dette utgjør likevel bare en mindre del av matavfallet, beregnet til ca. 4 % (Karlberg et al. 1999). Økningen består imidlertid av organisk materiale og bidrar på den måten til å øke den organiske andelen i ristgodset med de konsekvenser dette vil ha med hensyn til håndtering og behandling.

Når det gjelder sandfang, vil kvernet matavfall ha liten innvirkning på dette forutsatt at luftingen er tilstrekkelig til å unngå sedimentering av organiske partikler. Ved anlegget i Surahammar kommune er det ikke registrert noen forandring i sandkvaliteten i forhold til tidligere (Karlberg et al. 1999).

3.3.6.2 Forsedimentering

I forsedimenteringen avskilles sedimenterbart stoff og suspendert stoff. Mange renseanlegg i Norge er bygget uten forsedimentering, og her vil da alt sedimenterbart og suspendert stoff belaste etterfølgende rensetrinn.

I de etterfølgende beregningene er det brukt de målte svenske prosentvise økninger i avløpsvannskvalitet på de norske normale standardverdier for spesifikk produksjon. Det forutsettes normalt en renseseffekt på 50 % SS i forsedimentering (Ødegaard 1991). Med utgangspunkt i en produksjon på 42 g SS/p.d gir dette en avskilt slammengde på 21 g SS/p.d. I Staffanstorpsundersøkelsen økte SS-mengden med 48 % med KAK, som omregnet til norske forhold vil utgjøre 20 g SS/p.d. Dersom en med utgangspunkt i gode sedimenterings-egenskaper antar en rensegrad på 85 % for matavfallet, utgjør dette 17 g SS/p.d, dvs. at slamproduksjonen totalt øker med ca. 80 %.

Ved fullskalaundersøkelsene i Surahammar kommune (Karlberg et al. 1999) er det registrert at ca. 50 % av den totale mengden organisk materiale målt som BOF_7 avskilles før det biologiske trinnet, dvs. i forbehandling og forsedimentering. Det mangler imidlertid data om hvor stor andel av dette som er kvernet matavfall.

3.3.6.3 Biologisk rensetrinn

Anlegg med biologisk rensetrinn er ikke så vanlig i Norge. De anleggene vi har med biologisk trinn er derimot store og dekker ca. 1 million av landets innbyggere.

I den svenske undersøkelsen i Staffanstorp (Nilsson et al. 1990) ble det beregnet en økning i organisk belastning på 55 % på det biologiske trinnet som følge av KAK. Denne beregningen ble basert på at 90 % av det partikulære materialet og 15 % av den løste fraksjonen fra det kvernede avfallet ble avskilt i forsedimenteringen. Økningen i organisk belastning har direkte relasjon til kapasiteten på det biologiske trinnet. Ved bruk av aktivslammetoden ble det

beregnet at energibehovet for lufting ville øke med 9 kWh/pe.år. Mengden overskuddsslam ble beregnet å øke med ca. 25 % med KAK.

I Surahammar kommune har en ikke kunnet registrere noen økning i strømforbruket til lufting i det biologiske aktivslamtrinnet etter at KAK ble installert (Karlberg et al. 1999). Dette kunne i så fall tolkes som at den organiske belastningen på det biologiske trinnet ikke har økt og at matavfallet i hovedsak blir avskilt i forsedimenteringen.

På anlegg med biologisk nitrogenfjerning vil det løste, lett nedbrytbare organiske stoffet i kvernet matavfall kunne bidra til å redusere behovet for ekstern tilførsel av karbonkilde ved denitrifikasjon.

3.3.6.4 Kjemisk rensetrinn

Anlegg med kjemisk rensetrinn er utbredt i Norge, og disse finnes i to varianter: Primærfelling og sekundærfelling. Forskjellen mellom disse er at sekundærfellingsanlegg har forsedimentering og primærfellingsanlegg ikke.

Ved kjemisk felling skjer det både en utfelling av løste forbindelser, som f.eks. fosfor, og en koagulering av små partikler. Ca. 70 % av det organiske stoffet i norsk avløpsvann er på partikulær form, og det er derfor mulig å oppnå en renseeffekt på 70 - 80 % for organisk stoff ved kjemisk felling. For suspendert stoff kan det oppnås en fjerning på 85 - 95 % (Ødegaard 1991).

Ved undersøkelsen i Staffanstorp (Nilsson et al. 1990) kunne en ikke registrere noen økning i fosforinnholdet. Det må allikevel beregnes en økning av fosfor på grunn av at matavfall inneholder fosfor (Bøhleng 1995). Forholdstallet mellom Tot-P og Tot-N i matavfall er ca. 1/7. Fellingsforsøk i laboratorieskala med AVR (inneholder 8 % Al) viste for øvrig at KAK ikke medførte noen merkbar påvirkning av fellingsbetingelsene. Disse forsøkene viste også at restinnholdet av suspendert stoff og organisk stoff sank jevnt ved økende doseringer opp til ca. 100 mg AVR/l, for så å flate ut.

Når det gjelder organisk stoff, vil kjemiske renseanlegg være i stand til å fjerne en stor andel av den partikulære fraksjonen fra kvernet matavfall. Undersøkelsen i Staffanstorp viste at 88 % av det suspenderte stoffet fra KAK sedimenterte raskt, og med tilsats av kjemikalier bør denne delen øke ytterligere. Når det gjelder den kolloidale delen av organisk stoff i kvernet matavfall (ca. 1/3), så vil nok noe felles ut. Hvor stor del, er imidlertid usikkert. Det kan imidlertid være liten tvil om at den løste andelen av organisk stoff i kvernet matavfall vil bidra til øket utslipp av organisk stoff fra kjemiske renseanlegg.

Normalt er det alkalitet, pH og fosforinnhold som er avgjørende for kjemikalieforbruket ved kjemisk rensing. For å få god felling, doseres i praktisk drift vesentlig mer enn det som teoretisk skulle være nødvendig. Driftserfaringer fra norske renseanlegg viser at dette også gir god fjerning av suspendert stoff og organisk stoff. En har ikke funnet erfaringsgrunnlag for å kunne beregne økning av kjemikalieforbruket som følge av bruk av KAK, men kjemikaliebehovet vil ganske sikkert øke. Fjerning av den partikulære andelen vil neppe kreve stor økning i doseringen, men det vil trolig være mulig å øke avskillingen av den kolloidale andelen ved en slik øket dosering.

På grunnlag av driftsdata fra 53 norske, kjemiske renseanlegg i 1990 ble midlere slamproduksjon beregnet til 95 g TS/p.d (Ødegaard 1992). Av dataene ble det også utledet en sammenheng mellom slamproduksjon og tilført mengde organisk stoff, kalt utbyttefaktor på 1,6 g TS/g BOD₇ tilført. Med utgangspunkt i den norske verdien 46 g BOD₇/p.d og 48 % økning som følge av KAK (Nilsson et al. 1990) betyr dette en økning på 22 g BOD₇/p.d. Multiplisert med utbyttefaktoren på 1,6 gir dette en økning i slammengde på 35 g TS/p.d eller 37 % for kjemiske anlegg. Total slamproduksjon blir da 130 g TS/p.d.

3.3.7 Kostnader

Hvilke økonomiske konsekvenser vil innføring av KAK kunne påføre renseanleggene?

Følgende punkter må vurderes dersom kostnadene skal beregnes:

- Økte mengder ristgods med dertil økte kostnader for behandling, transport og disponering
- Økte kjemikaliekostnader
- Økte slammengder som må tas ut, behandles, transporteres og disponeres
- Eventuelt oppdimensjonering av deler av/hele anlegget for å ta de nye belastningene inkl. bygningsmessige utvidelser

3.4 Slamdiponering

3.4.1 Hvordan påvirker slamkvaliteten og slammengden slamdisponeringen?

Ved en vurdering av konsekvensene med innføring av KAK må en vurdere hvilken betydning dette har på slamkvalitet, slambehandling og slamdisponering. Følgende spørsmål vil være naturlig å stille:

- Vil en forbedret slamkvalitet løse eller redusere eventuelle avsetningsproblemer?
- Vil den økte slammengden kunne skape eller forverre eventuelle avsetningsproblemer for slam?

Den totale slamproduksjonen i biologiske avløpsrenseanlegg, kan i følge Nilsson et al. 1990, forventes å øke med ca. 50 % ved en full innføring av KAK i alle husholdninger. Den organiske andelen av slammet kan dobles. Det blir derfor betydelig mer slam å behandle og å finne avsetning for. Som en positiv effekt kan noteres at en dobling av den organiske mengden i slammet gir et slam som er mer attraktivt som jordforbedringsmiddel.

Dersom avløpsrenseanlegget har egen anaerob stabilisering, vil slammengden øke med ca. 50 % fordi mye av det organiske innholdet omdannes til biogass. Mengden biogass kan øke med ca. 100 %, noe som kan utgjøre ca. 50 kWh pr. person og år ekstra, dersom energien kan utnyttes.

Det er et noe høyere innhold av tungmetaller og organiske miljøgifter i avløpsslam fra kommunale renseanlegg enn i utsortert og kompostert matavfall. Det er også flere restriksjoner på disponering av slam og slamprodukter enn på produkter som er laget av kildesortert våtorganisk avfall. Dersom opinionen og landbruksnæringen går i mot bruk av avløpsslam i landbruket, kan innføring av KAK medføre at også matavfallet, som ellers kunne blitt kompostert, heller ikke blir resirkulert som jordforbedringsmiddel. Der det da allerede er problemer med å finne avsetning for avløpsslammet, vil KAK øke problemene da mengdene jo øker betydelig. Isolert sett vil imidlertid økningen av organisk stoff i avløpsslammet gjøre

dette mer attraktivt, samtidig som den økede slammengden fortynner miljøgiftkonsentrasjonen noe.

3.4.2 Kostnader

Økonomiske konsekvenser for slamområdet ved innføring av KAK er bl.a. representert ved:

- Økning i kostnader som følge av øket slammengde
- Kostnad for sluttdisponering

Kostnadsendringer for slamdisponering må sammenholdes med kostnadsendringer for alle andre ledd i kjeden som berøres hvis KAK innføres. Det er viktig at en gjør en så helhetlig analyse som mulig slik at en riktig totaløkonomisk konklusjon trekkes. Systemgrensene for analysen må derfor ikke gjøres for snevre.

4. KONSEKVENSER FOR RENOVASJON OG AVFALLSBEHANDLING

4.1 Ansvar og status for renovasjonsordning for våtorganisk avfall

I henhold til forurensningsloven § 30 skal kommunen sørge for innsamling av forbruksavfall. Som forbruksavfall regnes vanlig avfall, inkludert større gjenstander som inventar og lignende fra husholdninger og mindre butikker og kontorer. Det samme gjelder avfall av tilsvarende art og mengde fra annen virksomhet. Våtorganisk avfall er en del av forbruksavfallet. Kommunen kan gjennom forskrifter bestemme at visse typer forbruksavfall skal holdes utenfor innsamlingen, samt at visse typer avfall skal kildesorteres.

Ved bruk av KAK som renovasjonsløsning for våtorganisk avfall, skal en være oppmerksom på at ansvaret for transporten av våtorganisk avfall overføres til abonnentene. Ved innføring av KAK vil abonnenten sitte tilbake med en risiko for problemer på sin stikkledning. Går denne tett eller på andre måter ødelegges, må abonnenten i utgangspunktet selv stå for det økonomiske ansvaret. For eventuelt å kunne påby abonnentene bruk av KAK innenfor visse områder, er det derfor nødvendig å få avklart hjemmelsgrunnlaget for dette. Likeledes er det viktig å få avklart hvordan ansvarsfordelingen mellom kommunen og abonnentene vil bli.

Forbud mot deponering av våtorganisk avfall ble i enkelte fylker innført allerede fra 1996, mens andre ennå ikke har innført noe forbud. I forbindelse med innføring av forbud mot deponering av våtorganisk avfall, må kommunene legge til rette for tilfredsstillende kildesorteringsløsninger og behandlingsløsninger for avfallet.

Hensikten med kildesortering av våtorganisk avfall er å redusere utslippene til sigevannet og av klimagasser, samt utnytte ressursverdien i denne type avfall. Gjennom tilbakeføring av organisk materiale og næringsstoffer til jorda beholdes disse ressursene i kretsløpet. Det er viktig å få tilbakeført humusen i kompostert våtorganisk avfall til jordbruket, da det stadig blir mer utarmet jord her i landet.

Pr i dag er kompostering den vanligste metoden for behandling av våtorganisk avfall her til lands. Erfaringene med denne behandlingsmetoden er imidlertid sprikende, og vurdering av andre behandlingsløsninger er aktuelt, spesielt biogassanlegg, som en har mange av i andre land.

Kvalitetskrav til kompostprodukter settes gjennom "Forskrift om handel med gjødsel og jordforbedringsmiddel med videre" fastsatt av Landbruksdepartementet 28.05.1998. Ved sambehandling av slam og våtorganisk avfall stiller "Forskrift om avløpsslam", fastsatt av Sosial- og helsedepartementet og Miljøverndepartementet 02.01.1995, kvalitetskrav til sluttproduktet som skal benyttes i jordbruket eller på grøntareal. Det har i lengre tid vært arbeidet med en sammenslåing av de to forskriftene til en felles forskrift som bl.a. skal dekke både slam og gjødsel-/jordforbedringsprodukter.

Sentrale myndigheter har ikke gitt noen entydig definisjon av hva som skal inngå i våtorganisk avfall. Det er de enkelte fylkesmenn som avgjør dette, hvilket fører til at det kan være ulike fraksjoner inkludert i våtorganisk avfall på ulike steder i landet. I denne rapporten er følgende definisjon av våtorganisk avfall benyttet: Lett nedbrytbart organisk materiale av

vegetabilsk eller animalsk opprinnelse, eksempelvis matrester, planterester, kaffegrut, vått husholdningspapir, samt bleier.

4.2 Renovasjonsopplegg

I dette kapittelet vil de vanligste kildesorterings- og behandlingsløsningene for våtorganisk avfall bli gjennomgått, samt fordeler og ulemper med disse. Tilsvarende gjennomgang vil bli gjort med bruk av KAK som renovasjonsløsning.

4.2.1 Innsamling og behandling av våtorganisk avfall med dagens løsninger

Innsamling av avfall fra husholdninger krever mye transport. Ved utsortering av våtorganisk avfall i egne beholdere, må dette hentes hver eller annenhver uke. Til gjengjeld vil da hentefrekvensen for restavfall kunne reduseres på grunn av mindre mengder og at luktskapende våtorganisk avfall ikke lenger inngår. Matavfallet utgjør ca. 28 % av den totale mengde husholdningsavfall (SFT 1998).

De vanligste metodene for innsamling og behandling av våtorganisk avfall er:

1. Innsamling av våtorganisk avfall i egen beholder med påfølgende sentral kompostering eller biogassutnyttelse.
2. Innsamling av våtorganisk avfall sammen med restavfall med etterfølgende felles forbrenning.
3. Hjemmekompostering.

Alle tre løsningene tilfredsstiller forbudet mot deponering av våtorganisk avfall på fylling. Løsningene har imidlertid sine fordeler og ulemper. Disse blir belyst nærmere i den etterfølgende delen.

Løsning 1: Innsamling i separat beholder med etterfølgende kompostering

Dette er den vanligste metoden for utsortering og behandling av våtorganisk avfall i Norge i dag. Ulike varianter av løsningen forekommer, avhengig av hvilke våtorganiske fraksjoner som samles inn. Avhengig av fraksjonsvalget varierer mengden våtorganisk avfall, noe som krever ulike størrelser og utforminger av innsamlingsbeholdere for avfallet. Innsamling i separat beholder med etterfølgende kompostering benyttes ofte i kombinasjon med andre løsninger, som for eksempel hjemmekompostering.

Fordeler med løsningen:

- Det finnes i utgangspunktet et potensiale for 100 % kildesortering.
- Organisk materiale og viktige næringsstoffer i det våtorganiske avfallet kan gjenvinnes og benyttes i jordbruket og inngår dermed som en del av kretsløpet.
- Kompostering under kontrollerte forhold.
- Det begynner etter hvert å bli mange erfaringer med løsningen i Norge, med dertil redusert risiko.

Ulemper med løsningen:

- Ved lagring av avfallet i kjøkkenet kan det oppstå luktulempet.
- Luktulempet kan oppstå i forbindelse med oppbevaring av avfallet i innsamlingsbeholder ute, særlig om sommeren når det er varmt.

- De hygieniske og helsemessige sidene ved innsamlingen kan skape et problem for renovatørene.
- Løsningen kan medføre store transportkostnader i områder med spredt bebyggelse og store kostnader for behandling og disponering.

Løsning 2: Henting og forbrenning av våtorganisk avfall sammen med restavfallet

Denne løsningen er spesielt utbredt i de større byene der det er tilgjengelighet til forbrenningsanlegg. Løsningen blir ofte valgt i tett bebygde områder for å unngå lukt fra separate beholdere med våtorganisk avfall.

Våtorganisk avfall har lav brennverdi og bidrar til å redusere den gjennomsnittlige brennverdien for det samlede avfallet som går til forbrenning. For enkelte forbrenningsanlegg er dette en fordel. Mer avfall vil kunne forbrennes ved tilførsel av våtorganisk avfall, da dette påvirker den termiske kapasiteten som er dimensjonerende for anleggene.

Fordeler med løsningen:

- Reduserte luktulemper i kjøkkenet ved felles oppsamlingsbeholder for våtorganisk avfall og restavfall.
- Reduserte luktulemper knyttet til utendørs innsamlingsbeholder sammenlignet med separat våtorganisk beholder.
- Bedre arbeidsforhold for renovatør.
- Redusert hentefrekvens av avfallet i forhold til kildesortering i egen beholder.

Ulemper med løsningen :

- Kretsløpstankegangen ivaretas ikke. Det organiske materialet og næringsstoffene i det våtorganiske avfallet går tapt.
- Svært dårlig utnyttelse av energiinnholdet i det våtorganiske avfallet. Våtorganisk avfall har lav brennverdi.
- Kan føre til økte forurensninger i røykgassen fra forbrenningsanleggene og dermed behov for kostbare rensesystemer.

Løsning 3: Hjemmekompostering

Hjemmekompostering er en løsning som kan benyttes som et alternativ til løsning 1. Hjemmekompostering betyr at abonnenten selv sorterer ut det våtorganiske avfallet og komposterer det i egnet komposteringsbeholder. Løsningen benyttes sjelden i blokk- eller leilighetsområder. Løsningen passer best for områder med eneboliger eller i spredt bebyggelse.

Fordeler:

- Det finnes i utgangspunktet et potensiale for 100 % kildesortering.
- Organisk materiale og viktige næringsstoffer i det våtorganiske avfallet kan gjenvinnes og benyttes i hagen.
- Transport av det våtorganiske avfallet unngås.
- Renovatøren slipper lukt og økt risiko for helseproblemer knyttet til henting av våtorganisk avfall.

Ulemper:

- Ved lagring av avfallet i kjøkkenet kan luktproblemer oppstå.

- Metoden krever innsats fra den enkelte abonnent med bl.a. nøye oppfølging av komposteringsprosessen for å unngå luktulempere og problemer med mus, rotter etc.
- Setter større krav til fleksibilitet ved hentesystemet for restavfall og tilhørende differensiering i gebyrene.

Optimalisering av kildesorteringsløsninger for våtorganisk avfall

Renovasjonsbransjen er klar over luktproblemene i forbindelse med utsortering av våtorganisk avfall. Det jobbes derfor kontinuerlig med løsninger for å redusere luktulempene både i kjøkkenbenken og i forbindelse med utvendige innsamlingsbeholdere. Det har kommet både løsninger med luftede beholdere i kjøkkenbenken og ulike typer spray for å redusere luktulempene.

Noen eksempler på andre aktuelle løsninger for innhenting og behandling av våtorganisk avfall

Opti-bag systemet:

Systemet bygger på prinsippet om bruk av poser med ulik farge for de enkelte avfallsfraksjonene, inkludert våtorganisk avfall. Ved denne løsningen leveres alt avfallet samlet i de ulike posene i en felles innsamlingsbeholder, og sorteres automatisk ved et utsorteringsanlegg, etter farge. Norske anlegg som har denne løsningen komposterer avfallet.

I Norge er det i dag ikke vanlig å utnytte ressurspotensialet i våtorganisk avfall fullt ut. Avfallet har høyt organisk innhold som kan utnyttes ved utråtning for produksjon av metangass. Metangassen kan igjen utnyttes til energiproduksjon via gassmotorer eller benyttes som drivstoff til kjøretøyer. Et av de første større anlegget som er bygget i Norge for metangassproduksjon, sto ferdig på Lillehammer våren 2001. Anlegget er bygget for maksimal gjenvinning av ressursene i avfallet. Ved anlegget utnyttes ressursene i avfallet til produksjon av metangass som benyttes til energiproduksjon, utvinning av karbonkilde til nitrogenfjerning ved avløpsrensaneanlegget, samt produksjon av kompost.

4.2.2 Forutsetninger for valg av KAK som del av en renovasjonsløsning

Å vurdere KAK som en renovasjonsløsning anses kun aktuelt der det ikke eksisterer kildesorterings- og behandlingsløsninger for våtorganisk avfall fra før, eller der dagens løsning ikke fungerer tilfredsstillende.

Som presisert tidligere i rapporten ser vi i dette prosjektet på KAK som en renovasjonsløsning og ikke som et bekvemmelighetsmiddel på kjøkkenet. Som bekvemmelighetsmiddel alene, vil KAK gi kundene en ekstra utgift ved at de i tillegg til kjøp og installasjon av kvern også må betale fullt renovasjonsgebyr. Det er verken ønskelig for kommunen eller abonnentene.

Når en skal vurdere KAK som en alternativ løsning for kildesortering av våtorganisk avfall, er det svært viktig med et godt samarbeid mellom renovasjonssektoren og VA-sektoren i kommunen/interkommunalt selskap. Dette er viktig for å få frem alle forhold innenfor begge sektorene for å kunne gi et realistisk og nøkternt bilde av fordeler og ulemper knyttet til løsningen.

På grunn av forhold vi har vært inne på i kapittel 3 om ledningsnett, renseanlegg, slambehandling og slamdisponering, vil mange områder i Norge være lite aktuelle for bruk av KAK. For områder der KAK kan være aktuelt, bør det gjennomføres konsekvens- og samfunnsøkonomiske analyser for å sammenligne KAK med andre aktuelle løsninger.

Med KAK som renovasjonsløsning for våtorganisk avfall, skal transporten av avfallet skje via avløpsledningsnettet, og ikke med biler. Det er derfor viktig å legge til rette for at alle som bor innenfor en henterute, får installert KAK eller eventuelt har et alternativ med hjemme-kompostering for å oppnå reduksjon av biltransporten. Det vil være en lite rasjonell løsning om halvparten av henterutens abonnenter har KAK og den andre halvparten har våtorganisk beholder. Da må renovatøren likevel kjøre hele ruten, selv han bare trenger å stoppe ved annethvert hus. Dette er dårlig samfunnsøkonomi. For å få til mest mulig optimale løsninger, burde kommunen hatt mulighet til å påby abonnenter bruk av KAK.

4.2.3 Fordeler og ulemper med KAK som en del av renovasjonsløsningen

For å vurdere fordeler og ulemper med KAK, vil vi sammenligne bruk av KAK med dagens kildesorteringsløsninger i Norge. I vurderingen gis kun en oppsummering av fordeler og ulemper for renovasjonssiden. Avløpssektoren er vurdert i kapittel 3.

Fordeler:

- KAK forbedrer innemiljøet ved at avfallet blir kvernet opp og transportert ut av huset med en gang det oppstår. En slipper dermed at avfallet blir stående i kjøkkenbenken og lukte.
- Renovatørens arbeidsmiljø blir forbedret ved at storparten av det våtorganiske avfallet fjernes fra innsamlingsbeholderne.
- Løsningen kan gi både gjenvinning av energiinnholdet og næringsstoffene avhengig av metoder som brukes for rensing av avløpsvannet og behandling av avløpsslammet.
- Ved 100 % bruk av KAK slipper en transport av våtorganisk avfall med bil og får på den måten mulighet for å redusere hentefrekvensen.
- KAK gir kunden en enkel og bekvem måte å kvitte seg med matavfallet på.

Ulemper:

- Løsningen gir ikke et potensiale for 100 % gjenvinning av matavfall ettersom KAK kun kan håndtere ca. 80 % av matavfallet som produseres. Eventuelt andre fraksjoner av våtorganisk avfall som bleier, hageavfall mm. dekkes ikke av løsningen.
- Det er svært lite erfaringer med bruk av KAK som kildesorteringsløsning for våtorganisk avfall.

4.2.4 Sorteringsgrad ved innsamling av våtorganisk avfall med KAK

Som vi var inne på i kapittel 4.1 kan det variere fra fylke til fylke hva som defineres som våtorganisk avfall og dermed hva som tillates deponert. I en undersøkelse utført av Norsk Renholdsverkkforening (NRF) i 1999 (Alsaker et al. 1999) som bl.a. så på erfaringer med innsamling av våtorganisk avfall ved hjelp av ulike "henteløsninger" i egen våtorganisk beholder, varierte mengdene innsamlet våtorganisk avfall fra 18 til 132 kg/innbygger · år, avhengig av løsning. I rapporten refereres det til en fraksjon kalt "kjøkkenavfall". Innenfor denne delen av det våtorganiske avfallet ligger potensialet for bruk av KAK. Mengdene innsamlet "kjøkkenavfall" varierte i undersøkelsen fra 18 til 64 kg/innbygger · år. Ut fra dette kan en tydelig se begrensningen i innsamlingspotensialet for KAK.

Ser en kun på matavfallsfraksjonen, vil en sannsynligvis ved bruk av KAK kunne få en like stor og muligens større sorteringsgrad enn ved tradisjonelle "henteløsninger". Dette på grunn av brukervennligheten og den enkle måten å kvitte seg med avfallet på. En tidligere referert undersøkelse (Nilsson et al. 1990) viser at ca. 2/3 av matavfallet blir kvernet når KAK benyttes som en renovasjonsløsning for våtorganisk avfall. Plukkanalyse for matavfall

gjennomført av HIAS i 1998 (Vidnes og Thune 1998), viste at 57 % av den totale mengden matavfall ble kildesortert og havnet i oppsamlingsbeholderen for matavfall.

Ved de ulike henteløsninger for våtorganisk avfall har en større frihet til å velge hvilke typer våtorganisk avfall en vil samle inn. Potensialet for å få samlet inn mest mulig av det våtorganiske avfallet begrenses ikke i samme grad av tekniske rammevilkår slik som ved KAK. Gjenvinningspotensialet for våtorganisk avfall vil derfor avhenge av hvordan den enkelte fylkesmann har definert våtorganisk avfall. I de fleste tilfeller er definisjonen mer omfattende enn kun matavfall.

Informasjon og motivasjon er svært viktige faktorer ved innføring av en ny kildesorteringsløsning. Enkelte løsninger er enklere å få folk til å benytte enn andre. Både som et ledd i stadig økende fokus på kundeservice og for å øke gjenvinningsgraden av våtorganisk avfall, er det viktig å finne løsninger som kundene er fornøyd med.

4.2.5 Økonomiske konsekvenser ved bruk av KAK

Ved vurdering av de økonomiske konsekvenser ved innføring av KAK som renovasjonsløsning, må en se på konsekvensen for både renovasjons- og avløpssiden. De økonomiske konsekvensene for avløpssiden er omtalt i kapittel 3. Dette kapittelet vil derfor fokusere på de økonomiske konsekvensene for renovasjonssiden.

I tillegg til rent økonomiske hensyn er det viktig også å ta i betraktning miljømessige forhold. Ved en økonomisk og miljømessige totalvurdering bør en sette økonomiske tall på miljøpåvirkningene. Da kan en få en helhetlig samfunnsøkonomisk vurdering. Rammene for dette prosjektet tillater dessverre ikke en slik grundig gjennomgang, men vi vil påpeke de viktigste forholdene som ligger til grunn for slike undersøkelser.

Sparte utgifter med KAK kontra separat innsamling og behandling

- Transport for henting av våtorganisk avfall faller bort. Dette kan innebære redusert behov for bilpark og personale selv om det nå etter hvert har kommet renovasjonsbiler for innsamling av ulike fraksjoner der disse holdes atskilt.
- Bygging og drift av behandlingsanlegg for våtorganisk avfall faller bort, dersom det aksepteres annen håndtering av ikke kvernbare fraksjoner som hageavfall, bleier m.m.
- Kostnader til kildesorteringsutstyr som beholdere og poser i husholdningen bortfaller.
- Reduserte kostnader til utendørs innsamlingsbeholdere, da eventuelt behov for beholder for våtorganisk avfall bortfaller.

Økte kostnader med KAK

- Innkjøp av kvern.
- Installasjon av kvern.
- Drifts- og vedlikeholdskostnader av kvern.

Økonomisk sammenligning mellom tradisjonell våtorganisk renovasjonsløsning og KAK

I NRFs rapport nr.1/99 (Alsaker et al. 1999) vises det til at den gjennomsnittlige totalkostnaden for innsamling og behandling av våtorganisk avfall ligger på ca. 225 kr/år pr abonnent. Det må påpekes at det er stor variasjon fra kommune til kommune avhengig av lokale forhold og valg av kildesorteringsløsning. Variasjonen ligger mellom 123 og 357 kr/år pr abonnent.

Ved økonomisk vurdering av KAK er det i beregningen valgt å benytte to avskrivningstider på henholdsvis 5 år og 10 år. Renten er satt til 7 %. Innkjøpsprisen for KAK vil selvsagt kunne variere avhengig av type og kvantum. Prisen som er benyttet i beregningen her, er å betrakte som en middelvei. I den enkle økonomiske vurderingen av KAK som kildesorteringsløsning for våtorganisk avfall er det valgt å se bort fra drifts- og vedlikeholdskostnader. Ekstra strøm- og vannforbruk ved bruk av KAK er svært lite. Beregningen bygger på at kommunen kjøper inn kvernen og står for kostnaden ved installasjon. Abonnenten skal betale tilbake investeringen til kommunen etter annuitetsmetoden som viser årlig ytelse nødvendig for å forrente og avdra et lån over henholdsvis 5 og 10 år.

Kostnader:

Innkjøp av KAK :	3.000 kr
Installasjon av KAK :	1.000 kr
Total engangskostnad :	4.000 kr

Årlig tilbakebetaling pr. abonnent:

Over 5 år :	976 kr pr. år
Over 10 år :	570 kr pr. år

Årlig gebyr til kommunen vil etter annuitetsmetoden bli på mellom 570 og 976 kr/år pr. abonnent, avhengig av hvilken avskrivningstid som benyttes.

Disse kostnadene inkluderer ikke eventuelle ekstrakostnader for økt drift- og vedlikehold på ledningsnett og renseanlegg og heller ikke eventuelle ekstra investeringer på avløpsrenseanlegg. Det er heller ikke tatt høyde for eventuelt økte inntekter fra biogassproduksjon ved økt tilførsel av organisk materiale til renseanlegget.

I Surahammar kommune ble det gjort en energibalansetest i forkant av valg av kildesorteringsløsning. Her ble 3 alternativer vurdert:

Alt. 1 : Kjøkkenavfallskverner.

Alt. 2 : Separat våtorganisk beholder og reaktorkompostering.

Alt. 3 : Separat våtorganisk beholder og termofil utråtning.

Studien viste at alt. 1 kom ut med en positiv energibalanse, mens de to andre ga negative resultater. I Surahammar var denne positive energibalansen en av de viktigste argumentene for å velge KAK som løsning.

Som en kan se fra kostnadsvurderingene for renovasjonssektoren, er det ingen tvil om at KAK er en vesentlig dyrere løsning enn innsamling og behandling av våtorganisk avfall etter tradisjonelle metoder.

Rent økonomisk kan vi konkludere med at KAK som renovasjonsløsning for våtorganisk avfall kun vil egne seg når innsamlings- og behandlingskostnadene ved tradisjonell våtorganisk renovasjon blir svært høye eller at utnyttelsen av energien i avfallet blir høyt verdsatt. Eventuelle økte drifts-, vedlikeholds- og investeringskostnader på avløpssiden vil forringe det økonomiske bildet ytterligere.

4.2.6 Konsekvenser for renovasjons- og VA-gebyr ved bruk av KAK

Ved bruk av KAK som renovasjonsløsning for våtorganisk avfall benyttes ledningsnettet til transport og avløpsrenseanlegget som behandlingsanlegg for avfallet. Renovasjonskostnadene

ved bruk av KAK knytter seg i første omgang kun til kostnader ved selve kvernen. Ansvaret og kostnadene til transport og behandlingen overføres fra renovasjons- til VA-siden. Gjennom "Forskrift om kommunale vann- og avløpsgebyrer" fastsatt av Miljøvern-departementet har kommunen rett til å få dekket sine kostnader i forbindelse med vann- og avløpstransport og behandling. Ekstrakostnader som følge av økte drift- og vedlikeholdsbehov på ledningsnett og avløpsrenseanlegg, bør estimeres og innkreves gjennom VA-gebyret. Tilsvarende kostnader ved eventuell oppdimensjonering av avløpsrenseanlegget, bør også gå inn som en del av VA-gebyret for de som benytter KAK som renovasjonsløsning. Ved overføring av ansvaret for transport av våtorganisk avfall til VA-etaten, bør det også vurderes en kostnad for "ansvarsdelen" med bl.a. økt risiko for gjentetning og derav økt risiko for erstatningssøksmål fra abonnentene.

Pr. i dag er det lite erfaringer fra Norden med vurdering av ekstrakostnadene for VA-siden. Erfaringen vedrørende gebyrfordelingen i Surahammar kommune og Bardu kommune, tyder på at en der har valgt å gjøre det på en enkel måte.

Erfaringer fra Surahammer kommune viser foreløpig svært lite ekstrakostnader for VA-siden. I Surahammar overføres årlig en fast sum fra renovasjonsetaten til VA-etaten for leie av ledningsnettet til transport av matavfall. Kostnadene er enkelt beregnet til halvparten av kostnaden for tradisjonell, separat innsamling og transport av våtorganisk avfall. Renovasjonsetaten betaler ikke for eventuelle ekstrakostnader knyttet opp mot behandlingen av avfallet på avløpsrenseanlegget.

I Bardu kommune betaler ikke renovasjonen for leie av ledningsnettet eller for behandling på avløpsrenseanlegget. Renovasjons- og VA-etaten deler derimot 50/50 på kostnadene for slambehandlingen ved avløpsrenseanlegget. Bardu kommune har valgt en enkel økonomisk fordelingsnøkkel for å gjøre det så enkelt som mulig å administrere løsningen.

4.2.7 Viktige hovedelementer ved innføring av KAK som renovasjonsløsning

Selv om KAK som renovasjonsløsning ser ut til å være en dyr løsning sammenlignet med erfaringene oppsummert i rapport fra NRF (Alsaker et al. 1999), vil løsningen kunne være aktuell enkelte steder, både økonomisk og miljømessige. Dette skyldes at vi bor i et land med mye spredt bebyggelse og dermed lange transportavstander. Transportkostnadene utgjør mellom 20-50 % av totalkostnadene ved innsamling og behandling av våtorganisk avfall. Spesielt langs vår lange kyst med mye spredt bebyggelse og gode resipienter kan KAK være aktuell som løsning.

Før en innfører løsningen, er det viktig med et forprosjekt, der en vurderer fordeler og ulemper med løsningen i forhold til lokale betingelser. For en mer detaljert gjennomgang av viktige elementer som bør avklares i et forprosjekt, vises til kapittel 7.2 der det er satt opp en sjekkliste over elementer som kommunen/interkommunale selskap bør se nærmere på ved vurdering av KAK som løsning.

Fordi det er svært lite erfaringer med bruk av KAK som renovasjonsløsning i Norden, er det viktig å prøve ut løsningen i mindre testområder før en innfører den som en totalløsning. Hvis løsningen viser seg å ikke fungere som forventet, har en redusert risikoen, og mulighetene til å velge en annen løsning er fremdeles tilstede. Det er viktig å kartlegge brukererfaringene. Viktig er det også å få erfaringer med hvordan ledningsnett og renseanlegg blir påvirket.

Hvis KAK er en aktuell løsning, er det viktig at en satser på å få innført KAK i hele renovasjons-/hentesoner samtidig, slik at en oppnår besparelse i henting av våtorganisk avfall. For å få en maksimal utnyttelse av KAK som renovasjonsordning, bør dette tas opp i forkant av innføring av kildesortering av våtorganisk avfall. På denne måten sparer en penger på innsamlingsutstyr både hos huseier og eventuelt spesialutstyr på bil.

Informasjon er et viktig stikkord ved innføring av alle typer nye løsninger. Dette er spesielt viktig i forbindelse med innføring av KAK, da løsningen er lite kjent. Erfaringene fra Surahammar og Smedjebacken kommuner i Sverige viser at en av forutsetningene for å lykkes med løsningen, er god informasjonsspredning.

5. KONSEKVENSER FOR MILJØ OG HYGIENE

Hovedtemaene en bør ha med innen områdene miljø og hygiene i en lokal utredning om KAK, er oppsummert nedenfor.

5.1 Miljø

- Ved å innføre KAK blandes matavfall inn i avløpsslammet, og en mister muligheten til å lage kompost basert på matavfall alene. En kan selvfølgelig fortsatt lage kompost av avløpslam hvor matavfallet da inngår sammen med avfallsstoffer fra andre kilder. I utgangspunktet inneholder kompost basert på matavfall alene mindre miljøgifter enn normalt avløpsslam, og den nye forskriften om gjødselvarer med organisk opphav, vil sette flere restriksjoner på bruk av produkter som inneholder avløpsslam, enn produkter som bare er basert på våtorganisk avfall.
- Ved bruk av ledningsnett som transportsystem for matavfallet, vil en få økte utslipp gjennom overløp. Oppkonsentrering av avløpsvannets forurensningskomponenter fører også til mer forurensninger gjennom lekkasjer fra nettet.
- Utslipp fra renseanlegg vil også øke hvis KAK innføres. Dette gjelder særlig for lett nedbrytbart organisk stoff, men også nitrogen og fosforutslippene vil øke noe. Kjemiske fellingsanlegg og silanlegg er ikke bygget for fjerning av løst organisk stoff, så betydelige deler av dette vil gå urensset ut gjennom renseanleggene. Det er derfor meget viktig å vurdere resipientens kapasitet og tilstand ved innføring av KAK.
- Dersom KAK innføres, vil støy, utslipp av støv, klimagasser (CO₂) og luftforurensninger kunne minke. Dette fordi transportbehovet for henting av avfall med lastebiler går ned.

5.2 Hygiene i arbeidsmiljøet for renovasjonsarbeidere og for abonnentene

- I utgangspunktet vil neppe matavfall kvernet til avløpssystemet føre til større hygieniske ulemper i forbindelse med VA-anleggene. Dette organiske avfallet vil derimot kunne øke potensialet for arbeidsmiljøulemper ved nedbrytning av organisk stoff og dannelsen av luktulemper og farlige gasser dersom slamansamlinger kan skje i systemet.
- Hygieneulemper ved bruk av KAK kan komme i forbindelse med eventuelle økte rotteplager på grunn av mer tilgjengelig mat i ledningsnett.
- Hygienen rundt renovasjonen vil bli forbedret både for husholdningene, ved at de slipper å ha matavfallet stående i kjøkkenbenken, og også for renovatørene som vil slippe å hente inn matavfallet.

6. MYNDIGHETENES SYN OG RETTSLIGE FORHOLD

6.1 Myndighetenes syn

Kommunene har myndigheten til å kunne forby bruk av KAK. Den enkelte kommune avgjør dette uavhengig av statlige myndigheter. Normalt gjøres dette med hjemmel i kommunens reglement for sanitæranlegg.

Det er særlig tre statlige myndighetssektorer som har hatt interesse av saken om KAK. Dette er miljøvernmyndighetene ved Miljøverndepartementet og Statens forurensningstilsyn, Statens helsetilsyn og Statens landbrukstilsyn.

Statens forurensningstilsyn har vært den mest aktive av disse:

Statens forurensningstilsyn (SFT) arbeidet tidlig på 1990-tallet med en sentral forskrift om forbud mot KAK fordi de mente at produktet forårsaket store miljømessige ulemper. Miljøverndepartementet mente imidlertid at en slik forskrift ikke burde iverksettes på dette tidspunktet og at en ville vurdere en slik forskrift på basis av de erfaringer en ville få med eventuelle lokale forbud. SFT skrev da til fylkesmennenes miljøvernavdelinger og ba dem om å anmode sine respektive kommuner om å vurdere innføring av et forbud mot KAK. Dette ble gjort, og det ble meddelt at forbudet kunne hjemles i den enkelte kommunes sanitærreglement.

I 1996 skrev SFT til NORVAR og ba om å bli varslet dersom utviklingen med KAK i Norge tok en uheldig retning. Samtidig skrev SFT til Miljøverndepartementet at bruken av KAK i Norge foreløpig var svært liten og at en fremdeles ikke burde utarbeide en sentral forskrift. Ordningen med at hver enkelt kommune bestemte dette skulle opprettholdes inntil videre.

I et brev til NORVAR av 14. mars 2001, meddeler SFT at de mener KAK har både fordeler og ulemper og at vurderingen i hovedsak er et kommunalt anliggende. SFT sier videre at dersom kommunene ønsker at våtorganisk avfall skal håndteres på en særskilt måte, kan kommunen i forskrift etter forurensningsloven § 30 tredje ledd gi nærmere bestemmelser om dette. SFT har på det nåværende tidspunkt ingen planer om å foreta en ny vurdering av KAK, men er positive til at NORVAR foretar vurderinger som kan være kommunene til hjelp i deres arbeid.

NORVAR har i et brev til SFT 9. mai 2001 bedt om SFTs vurdering av om kommuner kan påby bruk av KAK som et alternativ for innsamling av matavfall. NORVAR mottok 8. august svar fra SFTs juridiske saksbehandler. Her gjør SFT det klart at de mener et pålegg om å installere KAK ikke kan hjemles i § 30 i forurensningsloven eller andre steder. Begrunnelsen for dette er at det blir et inngrep i den private sfære som loven ikke har hatt intensjoner om. Kommunen kan imidlertid gjennom frivillige ordninger oppfordre og stimulere økonomisk til slik bruk. Kommunen kan f.eks. gjennom avfallsgebyrene fastsette høyere gebyr for innsamling av våtorganisk avfall (§ 34 andre ledd) og tilby husholdninger rimelige KAK.

Statens helsetilsyn meddeler i brev til NORVAR av 23. februar 2001 at de ikke har tatt standpunkt til om KAK er ønskelige som et vesentlig element i håndteringen av organisk avfall i Norge. I et brev av 18. september 1997 til firmaet Kværna AS, sier Statens helsetilsyn at "en påstand om at Deres løsning (med KAK) er hygienisk bedre eller mer helseforebyggende enn andre løsninger som prøves ut i kommunene, bør dokumenteres

gjennom forskning". (Statens helsetilsyn har sannsynligvis her hatt folkehelsen i boligområdene i tankene.)

Statens landbrukstilsyn meddeler i et brev til NORVAR av 8. mars 2001 at de ikke har tatt stilling til bruk av KAK som en del av avfallshåndteringen i Norge. Imidlertid påpeker Statens landbrukstilsyn at kompost på basis av avløpsslam fra avløpsrensplanlegg som sådan er mer risikofyllt med tanke på plantesykdommer og planteparasitter enn kompost på basis av utsortert matavfall direkte. Dette vil isolert sett tale i disfavør av KAK.

Statens landbrukstilsyn sier videre at et moment ved innføring av KAK er spredningen av plantesykdommer med bruk av avløpsslammet. En av hygieniseringsmetodene for avløpsslam (langtidslagring) er usikker med tanke på plantesykdommer. Med mer husholdningsavfall i slammet vil spredningen av plantesykdommer og planteparasitter kunne øke. Dette taler imot øket bruk av KAK.

6.2 Rettslige forhold.

Dersom kommunene ønsker at våtorganisk avfall skal håndteres på en særskilt måte, kan kommunen i forskrift etter forurensningsloven § 30 tredje ledd gi nærmere bestemmelser om dette. Dette må bety at dersom kommunen satser på innsamling via spesielle beholdere eller hjemmekompostering i visse områder, må en også kunne forby KAK i disse områdene. Ellers vil kommunenes muligheter for en miljø- og ressursvennlig håndtering reduseres.

Når det gjelder eventuelt påbud om bruk av KAK, så har SFT uttalt at dette ikke kan hjemles i forurensningsloven § 30 eller andre steder, jf. kap. 6.1. Begrunnelsen er at dette blir et inngrep i den private sfære som loven ikke har hatt intensjoner om.

Det mest aktuelle rettslige alternativet er å regulere bruken av KAK i den enkelte kommunes reglement for sanitæranlegg. I Kommunenes Sentralforbunds "Normalreglement for sanitæranlegg. Administrative bestemmelser", kapittel 3.7 står det i dag: "Oppmaling av avfallsprodukter for transport i avløpssystemet tillates ikke" (Kommunenes Sentralforbund 1998). For at dette skal være gyldig, må imidlertid reglementet være godkjent av den kompetente myndighet i kommunen, og dette er kommunestyret eller bystyret eller den de har delegert myndigheten til. Et påbud om bruk av KAK er det mer tvilsomt om kan innføres via sanitærreglementet. De argumentene som kunne benyttes for et påbud om full innføring av KAK, er hovedsakelig på avfallssektoren og ikke innenfor avløpssektoren.

Generelt gjelder det at enhver bestemmelse kommunen gjør, må være hjemlet i lov. En forskrift kan aldri overstyre lov.

6.3 EU-direktiver av betydning

Miljøverndepartementet skriver i et brev av 4. april 2001 til SFT at det snarest skal utarbeides en selvstående forskrift der EUs avløpsdirektiv skal legges til grunn. Det gjøres klart at kravene i dette direktivet nå må implementeres i Norge. Dette utdypes videre i SFTs brev av 15.05.2001 til NORVAR. Problemet for mange norske avløpsrensplanlegg er at de vil ha vanskeligheter med å oppfylle EU-kravene til fjerning av organisk stoff. Dette skyldes at det

overveiende flertall av anlegg har mekaniske eller kjemiske renseprosesser og ikke biologiske som flesteparten av renseanleggene i EU-landene har. Hvis KAK innføres, vil ganske sikkert mange av de norske renseanleggene måtte etablere biologisk rensetrinn for å klare kravet til fjerning av organisk stoff. Dette vil i så fall bli meget kostbart og vil representere mange tusen kroner pr. person i investeringer.

Statens landbruksstilsyn meddeler i et brev til NORVAR av 8. mars 2001 at EU-kommisjonen har utgitt et såkalt "2nd draft for Biological Treatment of Biowaste" datert 12. februar 2001. I avsnittet under "Separate collection" sies det følgende: "In order to avoid an unjustified increase in the quantity of sewage sludge, it should be prohibited to dispose of shredded biowaste to the sewer". Oversatt til norsk kan en si: "For å unngå en umotivert økning i mengden avløpsslam, bør det være forbudt å sende oppmalt organisk avfall til avløpsledningsnettet". Dersom dette forslaget til direktiv blir endelig vedtatt, kan det sette en stopper for utbredelsen av KAK i EU og EØS-området inkludert Norge.

EU-forslag til "Forordning om sunnhetsbestemmelser for animalske biprodukter som ikke er bestemt til konsum" (fra dansk).

Norsk Renholdsverks-Forening, NRF, har gjort oppmerksom på det nevnte forslaget som er under arbeid i EU-systemet. På EU-kommisjonens hjemmesider (EUR-Lex) finner en forslaget benevnt: "Proposal for a regulation of the European Parliament and of the Council laying down the health rules concerning animal by-products not intended for human consumption".

Dersom dette forslaget skulle gå uendret igjennom, vil det i praksis bety at rankekompostering neppe kan godkjennes som hygieniseringsmetode for matavfall. NRF arbeider imidlertid for å få endret dette forslaget.

7. OPPSUMMERING OG VEILEDNING

7.1 Generelt

En vurdering av full innføring av KAK er komplisert fordi svært mange forhold forandres, og de påfølgende virkninger kan uttrykkes i mange sprikende indikatorer. De lokale forholdene varierer svært mye fra kommune til kommune, og vektleggingen av de ulike indikatorene vil derfor også være forskjellig fra sted til sted. I det følgende vil sentrale data og relevant informasjon bli oppsummert for å understøtte arbeidet lokalt med vurderinger i forbindelse med innføring av KAK.

Følgende spørsmål bør spesielt avklares før en går i gang med konsekvensanalyser ved bruk av sjekklisten vist i tabell 7.2:

- Inngår området i et allerede eksisterende kildesorterings- og behandlingsopplegg for våtorganisk avfall?
- Hvordan er en eventuell innføring av KAK tilpasset ulike avløps- og renovasjonsplaner for området? (Er det tenkt storskala utbygging med både nye avløpsanlegg og ny renovasjonsordning, eller er det tenkt å innføre KAK i allerede eksisterende områder med overbelastninger fra før?)
- I hvor stor del av området/byen/tettstedet er det tenkt benyttet KAK?
- Hvor mange mennesker dreier det seg om?
- Hvordan er tilstanden til vannresipientene i området?
- Hvordan er den generelle tilstanden på VA-anleggene i området?

7.2 Sjekkpunkter og indikatorer ved vurdering av innføring av KAK

Tabell 7.1 viser rapporterte data og informasjon oppsummert i en meget konsentrert form. Dataene er basert på at *samtlig*e husholdninger har installert KAK. En må imidlertid være klar over at det vitenskapelige grunnlaget for tallene i tabellen er tynt. Dette fordi det er meget få fullskala-målinger som viser forandringene i VAR-systemene fra før KAK installeres til etter KAK har vært i drift i en stabil periode. Dette betyr at data for de samme indikatorer kan sprike svært mye og at de viste data ikke vil være allmenngyldige. Årsaken til de store sprikene i tallene er at ulike undersøkelser fra forskjellige områder ligger til grunn og at disse også har et begrenset omfang. I tillegg til å referere tall fra litteraturen direkte, inneholder tabellen noen tall som er basert på beregninger med utgangspunkt i de tallene som er rapportert og referert fra litteraturen.

Tabell 7.1 Rapporterte data og forhold vedrørende full innføring av kjøkkenavfallskverner (KAK) som en løsning for matavfallet fra husholdninger i et boligområde.

Tema	Informasjon og typiske data fra norsk og internasjonal litteratur
Ledningsnett	
Driftsproblemer for privat ledningsnett	Dersom ledningene på forhånd er vel fungerende, vil det normalt ikke oppstå problemer. Enkelte vannlåser under utslagsvasken har blitt tette (eggeskall har noen ganger forårsaket problemer).
Driftsproblemer for kommunalt ledningsnett	Dersom ledningene på forhånd er vel fungerende, vil det normalt ikke oppstå problemer.
Utvikling av H ₂ S-gass og etterfølgende korrosjon	Dersom dårlig selvrensing ikke er et problem på forhånd, blir det normalt ikke noe problemer. Hvis svanker og dårlig fall har ført til slamdannelser i rørene, vil KAK forsterke problemet med H ₂ S-gass. Ved pumpeledninger med lang oppholdstid vil problemene med H ₂ S-dannelser forsterkes.
Utslipp og renseanlegg	
Økning i fosfortilførsel	Økning i tilførslene av fosfor til avløpsrenseanlegget på ca. 4-8 % (Karlberg et al. 1999)
Økning i nitrogentilførsel	Ca. 10-12 % økning av Tot-N til renseanlegget. (Nilsson et al. 1990)
Økning i organisk stoff tilført renseanlegg	Ca. 50 % økning av organisk stoff målt som BOF ₇ og KOF, (økning på 20-30 g BOF ₇ /p d). Økningen er for det meste lett nedbrytbart stoff. (Nilsson et al. 1990)
Økning av suspendert stoff	Ca. 34-40 gram mer SS pr. person og døgn eller ca. 50 % økning (Nilsson et al. 1990)
Økning i utslipp fra ledningsnett lagt som fellessystem	Ved fellessystem med selvrensende rør og overløp vil utslippene fra overløp og lekkasjer i rørene øke i henhold til data fra de tre radene ovenfor i tabellen. Dersom det er slamavlagringer i nettet på grunn av dårlig selvrensing, vil utslippene fra "first flush" også kunne øke betydelig.
Økning i utslipp fra ledningsnett lagt som separatsystem	I separatsystem vil det normalt være lekkasjene fra skjøter, rørsprekker og eventuelt nødoverløp fra spillvannsledning til overvannsledning i kummer som gir ekstra utslipp i henhold til tabellradene overfor
Nedbrytning av organisk stoff i ledningsnettet	I regionale ledningsnett (som i Göteborg) antydes en nedbrytning på ca. 50 % BOF i ledningsnettet. Forsøk på å simulere tilstanden i et ledningsnett med aerobt avløp ga en nedbrytning på 1,0-2,5 % pr time (Torell 1994)
Fellingsforholdene i et kjemisk renseanlegg	Fellingsforholdene endrer seg lite, men kjemikaliedoseringen må påregnes å måtte økes noe (Nilsson et al. 1990)
Karbonkilde i nitrogenfjerningsanlegg	Ekstra tilskudd av organisk stoff kan gjøre det unødvendig med eksternt karbon i fordenitrifiseringsanlegg. (Sparer ca. 10-15 kr/p år)
Utslipp fra mekanisk-kjemiske avløpsrenseanlegg	En kan regne med å fjerne halvparten av det løste organiske stoffet og mesteparten av det partikulære. Det vil si at en kan forvente en økning i utslippet på ca. 5-7 g BOF ₇ /p d ved full innføring av KAK. Økning i nitrogenutslippene kan bli ca. 0,5-1 g Tot-N/p d (10%).

Utslipp fra renseanlegg med biologisk trinn uten nitrogenfjerning	Forutsatt at det biologiske trinnet har tilpasset kapasitet, vil utslippet av organisk stoff øke proporsjonalt med tilførselen, d.v.s. med ca. 2-3 g BOF ₇ /p d.
Utslipp fra renseanlegg med biologisk trinn med nitrogenfjerning	Som for renseanlegg med biologisk fjerning, men økningen av utslippene av nitrogen antas til ca. 0,2-0,4 g Tot-N/p d (ca.10% økning).
Behov for kapasitetsøkninger i renseanlegg	Luftetanken i aktivslamanlegg bør ha 30-50 % større kapasitet. Luftinnblåsningsutstyr må også ha ca. 30-50 % større kapasitet. Nødvendig økning i returslamsystemet blir ca. 20 % og for overskuddsslamsystemet ca. 10 %. Kapasiteten for systemene for fortykning, stabilisering og slamhåndteringen ellers bør økes med ca. 30 %-70 % (Nilsson et al. 1990)
Behov for kapasitetsøkninger i mindre avløpsanlegg som septiktanker og infiltrasjonsanlegg	Mengden septikslam og flyteslam øker med 30-40 %. Infiltrasjonsanlegg dimensjoneres normalt etter tilført BOF ₇ . Forskning har vist at det er en sterk korrelasjon mellom tilført mengde BOF ₇ og gjentettingstendenser i infiltrasjonsanlegget. Infiltrasjonsanlegg og septiktanker bør derfor oppdimensjoneres ca. 25 % (Bounds 1997, Siegrist 1987, Crites et al. 1977)
Behov for kapasitetsøkninger for rist- og silanlegg og større slamavskillere	Mengden ristgods økte med 77 % i Surahammar kommune. Rist- og silgodsavfallets organiske andel vil øke, noe som kan påvirke deponeringen av dette. Volumdelen for slam i slamavskillere bør økes med 50-60%, hvilket tilsier en total volumøkning i slamavskilleren på ca. 25 %. Økt tømmeffrekvens må vurderes for eksisterende slamavskillere (Karlberg et al. 1999)
Slamproduksjon og slamutnyttelse	Total slamproduksjon øker ca. 50-70 %. Den organiske andelen av slammet øker ca. 100 %. Dersom en har anaerob stabilisering, øker slammengden med ca. 50 % (Nilsson et al. 1990)
Økning av primærslam	Slammengdene i forsedimenteringen øker med 20-40 g TS/pd (Nilsson et al. 1990)
Økning av biologisk slam	Slammengdene fra biologisk steg øker med 10-20 g TS/p d. (Nilsson et al. 1990)
Økning av kjemisk slam	Dersom en både har forsedimentering og biologisk steg med mellomsedimentering, øker mengdene med kjemisk slam svært lite. Data for primær- eller sekundærfelling er ikke funnet.
Biogassproduksjon	Hvis biogassanlegg fins, kan mengden biogass øke med ca. 100 % (Nilsson et al. 1990)
Energibalanse	Ved biogassanlegg og utnyttelse av biogassen til energi, får en et overskudd på ca. 50 kWh/p år (ca. 100 % økning). Hvis ikke, får en en nøytral energibalanse. En kvern bruker ca. 7-8 kWh pr. år.
Slamdisponering	Det er et noe høyere innhold av tungmetaller og organiske miljøgifter i avløpsslam fra kommunale renseanlegg enn i utsortert og kompostert matavfall. Der det allerede er problemer med å finne avsetning for avløpsslammet, vil KAK øke problemene ettersom slammengdene øker betydelig. Mulighetene til salg av kompost basert på matavfall alene blir borte ved innføring av KAK. Isolert sett vil imidlertid økningen av organisk stoff i avløpsslammet gjøre dette noe mer attraktivt, samtidig som den økede slammengden fortynner miljøgiftkonsentrasjonen noe.

Konsekvenser for avfall og økonomi	
Mengde avfall	Av matavfallet er ca. 20 % ikke kvernbart, og brukerundersøkelser viser at bare 60-70 % av matavfallet blir kvernet, mens resten går til restavfallet. Avfallsmengdene reduseres i praksis med fra ca. 35 kg/p år opptil 70 kg/p år avhengig av personlig innsats av brukeren. Dette kan representere innsparinger i villabebyggelse på ca. 200 kr/abonnt og år og for leiligheter 140 kr/abonnt og år. En NRF-rapport antyder en kostnad på 225 kr/abonnt og år for separat innsamling, transport og behandling av det våtorganiske avfallet (Alsaker et al. 1999)
Kostnader	Kostnadene ved innføring av KAK kan være i området 500-1000 kr/ab for kjøp og installasjon, mens besparelsene kan ligge i området 123-358 kr/abonnt og år. Hvis biogass utvinnes og utnyttes, bedres økonomien for en KAK-løsning med ca. 70- 80 kr/abonnt og år. Økonomisk sett er det viktig at renseanlegget og slambehandlingen har den reservekapasitet som nevnes under "Behov for kapasitetsøkninger i renseanlegget" i denne tabellen. Kostnadene for drift av høygradige renseanlegg kan øke med 25-50 kr/p år (Nilsson et al. 1990)
Annet	
Økning i vannforbruket	Økningen i vannforbruket er registrert i området 2-13 l/p d
Dekningsgrad ved innføring av KAK	Det forventes at 30 - 40 % anskaffer KAK hvis ikke kommunen gir økonomisk støtte eller pålegg om installasjon (erfaringer fra USA).

Oppsummering av økonomiske forhold.

Foreliggende rapportens opplysninger om økonomiske forhold er oppsummert i det etterfølgende for å gi en rask oversikt. Referansene for de ulike tallene finnes i selve rapportens tekst.

Utgifter ved KAK:

- Kostnaden for kjøp og installasjon av kjøkkenavfallskvernen ligger på ca. 4000 kr pr. husholdning. Hvis en avskriver kvernen på 10 år, vil årskostnaden pr. person være ca. 250 kr for kjøp og installasjon. Dersom kvernen avskrives på 5 år, vil installasjon og innkjøp representere en årskostnad på ca. 420 kr pr. person. Det er da regnet 2,3 personer pr. husholdning og 7 % rente.
- Dersom en som følge av innføring av KAK må utvide noen av renseanleggets anleggskomponenter eller enhetsprosesser eller en må bygge en ny biologisk del, vil dette kunne bli en meget betydelig utgiftspost.
- Ekstra utgifter for drift av et høygradig renseanlegg kan bli i området 25-50 kr/person og år.

Inntekter ved KAK:

- Dersom en har et nitrogenfjerningsanlegg som kan utnytte den økede mengden organisk stoff i innløpet, vil dette kunne representere besparinger på 10-15 kr/person og år.
- Dersom en produserer biogass og bruker denne til nyttige formål, kan den økede mengden biogass bety en økning i inntektene på 15-30 kr/person og år.

- Dersom en slipper å bygge opp en innsamlingsordning og behandlingsanlegg for våtorganisk avfall, vil dette kunne representere besparelser på 54-156 kr/person og år.

I tabell 7.2 følger et forslag til sjekkliste som kan gi kommunene en veiledning i arbeidet med å vurdere eventuell bruk eller ikke bruk av KAK ut fra egne lokale forhold.

Vurderingene i den generelle kolonnen i sjekklisten er basert på erfaringer fra prosjektet om hvordan innføring av KAK generelt vil påvirke de ulike undergruppene i sjekklisten. Kolonnen til høyre er laget for at hver enkelt kommune skal kunne vurdere hvordan en eventuelt innføring av KAK vil påvirke egen kommune. Vurderingene er svært avhengig av lokale forhold, og det er derfor viktig at sjekklisten gjennomgås grundig fra område til området i kommunen.

Sjekklisten er laget kort for at den ikke skal virke avskrekkende for mindre kommuner som er interessert i å gjennomføre en konsekvensanalyse for sine VAR-anlegg.

Tabell 7.2 Forslag på hvordan en sjekkliste for konsekvensanalyser ved eventuell installasjon av KAK kan utformes.

	Generelle vurderinger gjort gjennom erfaringer i prosjektet			Lokale vurderinger		
	+	0	-	+	0	-
Husholdninger :						
Bekvemmelighet ved bruk av KAK (lettvint, lukt, osv)	X					
Private ledninger (levetid, forurensninger, gjentetting)		X				
Mindre avløpsrenseanlegg			X			
Totale VAR-kostnader			X			
Avløpssystemet - ledningsnett						
Redusert levetid (korrosjon, slitasje osv)		X				
Dimensjonering - kapasitetsproblemer		X				
Generelt drift- og vedlikehold (gjentetting, spyling, osv)		X				
Lukt fra ledningsnett og pumpestasjoner		X				
HMS for ledningsnettarbeidere		X				
Forurensningsproblematikk (overløp, lekkasjer mm)			X			
Kostnader		X				
Avløpssystemet - renseanlegget						
Forurensningsproblematikken/utslippsavtaler			X			
Drift- og vedlikehold			X			
Lukt og HMS for driftsoperatører		X				
Dimensjonering/belastningsøkning			X			
Kostnader			X			
Avløpssystemet - slambehandling - slamdisponering						
Dimensjonering/belastningsøkning			X			
Drift- og vedlikehold		X				

Kostnader			X			
Slamkvalitet	X					
Mengde slam			X			
Restriksjoner ved bruk			X			
Renovasjonsordningen						
Transport : personell og bilpark	X					
HMS for renovasjonsarbeidere	X					
Administrasjon – personell	X					
Kostnader (eksklusivt innkjøp av KAK)	X					
Avfallsbehandling						
Behandlingsanlegg (investeringer, drift- og vedlikehold, personell)	X					
Administrasjon – personell	X					
Kostnader	X					

- + : Indikerer at bruk av KAK har en positiv påvirkning.
 0 : Indikerer at KAK ikke vil ha noen merkbare påvirkning i forhold til dagens system.
 - : Indikerer at bruk av KAK vil ha en negativ påvirkning.

7.3 Veiledning ved innføring av KAK

Dersom en kommune, etter en totalvurdering, finner fordelene større enn ulempene ved innføring av KAK, kan det være fornuftig å følge denne framgangsmåten:

- En bør kjøre et prøveprosjekt for deler av kommunen før en eventuelt vurderer å innføre KAK i større områder.
- En bør satse på å få innført KAK i hele renovasjons-/hentesoner samtidig, slik at en oppnår besparelse i henting av våtorganisk avfall i et helt område. For å få en maksimal utnyttelse av KAK som renovasjonsordning, bør dette tas opp i forkant av innføring av kildesortering av våtorganisk avfall. På denne måten sparer en penger på innsamlingsutstyr både hos huseier og eventuelt spesialutstyr på bil.

8. VA-BRANSJENS BEHOV FOR VIDERE OPPFØLGING

- Det er behov for grundigere utredning av økonomiske og miljømessige fordeler og ulemper med bruk av KAK som løsning for håndtering av våtorganisk avfall.
- Det bør løpende vurderes om det er behov for endringer i lovverket.
- En bør følge med i erfaringsutviklingen innenfor området og formidle dette videre til kommunene og VA-bransjen.
- En trenger mer gjennomarbeidede konsekvensvurderinger sett fra renovasjonssiden.
- Graden av nedbrytning av organisk stoff i avløpsledningsnettet og hva som er avgjørende for denne, bør utredes videre.
- Virkningen av KAK på dannelse av H_2S -gass og korrosjon på rørene bør utredes videre.

9. REFERANSELISTE

Alsaker, B., Seim, R. og Sande, S. 1999. "Innsamling av våtorganisk avfall. Erfaringer fra etablerte kildesorteringsløsninger". NRF-rapport nr. 1/99. Oslo.

Bounds, T. R. 1997. "Design and performance of Septic Tanks". Site characterization and design of onsite septic systems, ADTM STP 901, Philadelphia.

Bøhleng, E. 1995. "Termisk hydrolyse av våtorganisk avfall og slam". Diplomoppgave Institutt for Vassbygging, NTH. Trondheim.

Carlsson, I. c/o Surahammar Kommunalteknikk AB. Muntlig meddelelse.

Crites, R. and Tchobanoglous, G. 1977. "Small and decentralized wastewater management systems". Nolte and Associates. Sacramento California USA.

De Koning, J & van der Graaf, J.H.J.M. 1996. "Kitchen Food Waste Disposers. Effects on Sewer System and Waste Water Treatment". Delft University of Technology. Nederland.

Engen, A. og Nilsen, G. A. 2001. "Utprøving av matavfallskverner i Namdal". Driftsassistansen i Namdal / Kværna G.A. Nilsen.

Halvorsen, K. c/o Bardu kommune. Muntlig meddelelse.

Heltveit, S. I. 1994. "Erfaringer med minirensesanlegg." Rapport 94/06, TA-1045. Statens forurensingstilsyn, Oslo.

Johansen, Y. og Holte, B. 1996. "Evaluering av enkle rensemetoder, fase 3. Veileder for valg av rensemetode ved utslipp til gode sjøresipienter". NORVAR-rapport 71.

Karlberg, T. og Norin, E. 1999. "Köksavfallskvarnar - effekter på avloppsreningsverk" VA-FORSK Rapport 1999-9. Stockholm.

Kommunenes Sentralforbund. 1998. "Normalreglement for sanitæranlegg. Administrative bestemmelser med kommentarer". 4. utgave.

Kärman, E., Olofsson, M., Persson, B., Sander, A og Åberg, H. 2001. "Köksavfallskvarnar - En teknik för uthållig resurssanvändning?". VA-FORSK Rapport 2001-2. Stockholm.

Lagerkvist, A. og Karlsson, B. 1983. "Integrerat transportsystem för källsorterat hushållsavfall - en konsekvensstudie." Forskningsrapport 1. Avdelningen för Restproduktteknik. Högskolan i Luleå.

Mork, K. 1997. SSB-Avløp. Fylkeshefte 1996. Rapport 97/55, Statistisk sentralbyrå.

Mork, T., Smith, J. og Hass. 2000. "Ressursinnsats, utslipp og rensing i den kommunale avløpssektoren. 1999." Rapport 2000/27, Statistisk sentralbyrå.

Mosevoll, G. Andreassen, L. og Jacobsen, J. 1996. "Forurensingsregnskap for avløpssektoren." Rapport 96:19, TA-1374, Statens forurensningstilsyn, Oslo.

Nilsen, G. A. c/o Kværna AS. Muntlig meddelelse.

Nilsen, G. A. 2000. "Kildesortering med matavfallskverner". Rapport 1. jan - 2000, Kværna G.A. Nilsen.

Nilsson, P., Hallin, P. O., Johansson, J., Karlén, L. Lilja, G., Pertersson, B. Å. og Pettersson, J. 1990. "Källsortering med avfallskvarnar i hushållen, en fallstudie i Staffanstorps". Bulletin VA nr. 56. Lunds tekniska högskole. Lund Universitet.

Pind, P. F., Dircks, K. og Henze, M. 1997. "Kjøkkenkvarner; miljøgevinst eller svineri". Vand & Jord, 4-årgang nr. 5, side 205-209.

Siegrist, R. L. 1987. "Soil clogging during subsurface wastewater infiltration as affected by effluent composition and loading rate". Journal of Environmental Quality. Vol. 16, no 2, 1987.

Smedjebacken Energi och Vatten. Muntlig meddelelse.

Statens forurensningstilsyn. 1998. "Sammensetning av husholdningsavfall". Faktaark nr. 12. TA 1598.

Torell, M. 1994. "In-sewer chemical assessment of microbiological processes" Chalmers Tekniska Högskola. Göteborg.

VAV. 2001. "VA-forsk fokuserar". # 4/01. Stockholm.

Vidnes, P. E., Thune, G. 1998. "Evaluering av kildesorteringsordningen. Plukkanalyse høsten 1998". Rapport fra InterConsult Group.

Ødegaard, H. 1991. "Rensing av kommunalt avløpsvann. En veiledning i valg av renseprosess". Rapport nr. 91:03, TA-806, Statens forurensningstilsyn. Oslo.

Ødegaard, H. 1992. "Fjerning av næringsstoffer ved rensing av avløpsvann". Tapir forlag. Trondheim.

Ødegaard, H. og Nybruket, S. 1998. "Effektiv partikkelseparasjon innen avløpsteknikken". NORVAR-rapport 85.

Ødegaard, H. 1999. "The influence of wastewater characteristics on choice of wastewater treatment method". Nordisk konferanse om nitrogenfjerning og biologisk fosforfjerning 2.-4.02.1999, Oslo.

10. DEFINISJONER

I denne rapporten er følgende definisjoner brukt:

Aerobe forhold: Forhold hvor oksygen er tilstede.

Anaerob stabilisering: Stabilisering uten tilgang på oksygen.

BOF₇: Biokjemisk oksygenforbruk i en vannprøve. Uttrykk for å beskrive mengden av organisk stoff i en vannmengde. Måles ved at bakterier i vannprøven bryter ned organisk stoff og derved forbruker oksygen. Dette oksygenforbruket måles etter syv dagers henstand i en gitt temperatur. BOF₇ registrerer hovedsakelig lett nedbrytbart organisk stoff.

First flush: Etter tørrværsperioder sedimenterer partikler på bunnen av rør der disse har dårlig selvrensing. Når det kommer regn eller snøsmelting vil den økte vannføringen kunne rive med seg de avlagrede slammengdene, hvilket fører til store og plutselige utslipp i starten av den økte avrenningen.

Fordenitrifisering: Avløpsrenseprosess hvor nitrogen fjernes ved at enheten for denitrifisering ligger foran enheten for nitrifisering.

KOF: Kjemisk oksygenforbruk. Uttrykk for å beskrive mengden organisk stoff i en vannprøve. Måles ved å tilsette kjemikalier til prøven. KOF registrerer både lett og tyngre nedbrytbart organisk stoff.

Matavfall: Matrester fra vanlig husholdningskjøkken.

Overløp: Steder på avløpsnett hvor ubehandlet avløp renner ut direkte til nærliggende vannforekomster. Dette skjer normalt bare i nedbør- og snøsmeltingssituasjoner.

p. d. : Pr. person og døgn.

Selvrensende avløpsnett: Avløpsnett hvor den vanlige avløpsvannføringen holder rørene frie for slamavlagringer av betydning.

Suspendert stoff (SS): Stoff i fast partikulær form i motsetning til stoff i løst form.

Tot-N: Det totale innhold av nitrogen i den løste og faste fraksjonen.

Tot-P: Det totale innhold av fosfor i den løste og faste fraksjonen.

TS: Tørrstoff. Viser mengden tørrstoff i en vannprøve eller slamprøve.

Våtorganisk avfall: Lett nedbrytbart organisk materiale av vegetabilsk eller animalsk opprinnelse, samt bleier. Eksempel på avfallstyper matrester, planterester, kaffegrut og vått husholdningspapir

VEDLEGG. EKSEMPEL PÅ EN HELHETLIG ANALYSE

Som tabell 7.1. viser er det svært mange indikatorer som beskriver hva som kan skje ved innføring av KAK. Når en så skal velge ett av to mulige alternativer, og det ikke bare er billigste løsning som skal velges, må en gjøre en flermålsanalyse. Dette betyr at en må vekte de ulike delmålene eller indikatorene mot hverandre. Flermålsanalyse er en vitenskap i seg selv og en svært mangfoldig litteratur finnes om dette. For å assistere i en totalvurdering av hvilket alternativ som er best i det enkelte tilfellet, er et eksempel på en flermålsanalyse vist i tabell V.1.

Når en skal finne det beste alternativet og en har mange helt usammenlignbare indikatorer, må en vektning av indikatorene til. En må da enten vekte ubevisst og på en lite gjennomsliktig og dokumenterbar måte, eller bruke en metode som vist i tabell V.1 hvor det er tildelt vekter. Enten kan en gi hver enkeltindikator en vekt eller forsøke å gruppere indikatorer som hører sammen og gi hver hovedgruppe en vekt slik som det er vist i tabellen. På basis av beregninger for flere indikatorer, som for eksempel noen av de som er vist i tabell 7.1, kan en klare å vurdere måloppnåelse for de fire hovedgruppene/indikatorene forurensningsutslipp, resirkulering av ressurser, arbeidsmiljø/hygiene og kostnader.

Tabell V.1 Eksempel på en flermålsanalyse for om KAK bør innføres som kildesorteringsmetode for våtorganisk avfall kontra en separat utsortering og innsamling.

Tema	Vekt i % *	Eksempel på fire ulike kommunale situasjoner			
		Avløpsrensing med kun siler og eventuelt sandfang	Mek/kjem RA. Ikke råtnetanker. Separatsystem uten overløp. Middels kons. slammiljøgifter	Mek/kjemisk RA. Ikke utråtning. Fellesssystem med overløp. Lite slam- miljøgifter	Biol. rensetrinn med 30% overkapasitet. Råtnetanker. Separatsystem uten overløp. Lite slammiljø- gifter
Forurensnings- utslipp	15 %	70	85	70	90
Ressursutnyttelse. Mulighet for resirkulering	40 %	30	70	90	110
HMS	25 %	140	140	140	140
Kommunale kost- nader inkl. kjøp og inst. av KAK	20 %	70	70	70	90
SUM	100 %	71,5	89,75	95,5	110,5

* Vekter er avhengige av de lokale forholdene i den enkelt kommune. Tallene er derfor bare ment å illustrere ofte forekommende situasjoner i tenkte kommuner, samt det å vise en analysemetode for en helhetsvurdering av KAK.

(En "score", eller delmåloppnåelse på 100 betyr at KAK i dette eksempelet vurderes som like gunstig som en separat innsamling, og ved f. eks. 110 vurderes kjøkkenavfallskverner å være 10 % gunstigere).

Mindre enn 100 totale poeng i "SUM-raden" indikerer en ugunstigere situasjon *med* KAK enn en situasjon med separat innsamling, mens mer enn 100 poeng indikerer en bedre situasjon med KAK enn med en separat innsamling av våtorganisk avfall.

Tallene for måloppnåelse eller "score" i tabellen er mer ment som en illustrasjon enn som eksakte tall.

Forklaring på systemet i tabellen:

- 100 vektpoeng fordeles på de fire indikatorene. For eksempel har en her antatt 15 % vekt på forurensningsutslipp, 40 % på ressursutnyttelse, osv. Disse vektene vil variere med de lokale forholdene og de verdinormer hver enkelt person har.
- Situasjonen i den første kolonnen med måloppnåelse/score gjelder et felt med kun siler og evt. sandfang som renseanlegg. En har da vurdert forurensningsutslippene fra dette anlegget med KAK i forhold til det å ikke ha KAK som forholdet 100/70. Det står derfor 70 i denne kolonnen. I samme kolonne står det 140 for arbeidsmiljø. Dette skal bety at arbeidsmiljøet med KAK ventes å være som 140/100 i forhold til arbeidsmiljøet uten KAK. (dvs. 40 % bedre). Dette tallet er selvsagt meget subjektivt, men er en illustrasjon på en vurdering.
- Sumtallene i nederste rad kan kalles systemindeksen for det enkelte renseanlegg/situasjon. Disse fåes ved følgende regnestykke for situasjonen med "Mek/kjemisk rensing, ikke utråkning, fellessystem med overløp og lite slammiljøgifter":
$$0,15 \cdot 70 + 0,40 \cdot 90 + 0,25 \cdot 140 + 0,20 \cdot 70 = 95,5$$

Ett system med KAK vil ha 100 poeng som systemindeks. Dette betyr at dersom en innfører KAK i den nevnte situasjonen vil totalindeksen bli 4,5 % dårligere. Dvs. en bør ikke innføre KAK totalt sett. Ser en på situasjonen i kolonnen helt til høyre, er system-indeksen 110,5. Dette betyr at denne situasjonen blir 10,5 % bedre med en innføring av KAK.

"SUM-raden" kan sees på som en horisontal akse hvor de ulike situasjoner i forskjellige kommuner kan plottes inn med en beliggenhet på aksene, og illustrerer at overgangen mellom gunstig og ugunstig er som en glideskala og ikke en unyansert situasjon.

Eksempelet i tabell V.1 viser at av de fire alternativene, er det bare i situasjonen med "Biol. rensetrinn med 30 % overkapasitet, råtnetank, separatsystem uten overløp og lite slammiljøgifter", som medfører en gunstigere løsning ved innføring av KAK, enn det å ha en separat innsamling og behandling av våtorganisk avfall. En slik situasjon er det imidlertid få norske kommuner som har.

Det er viktig å utføre følsomhetsanalyser på vektene og anslagene på scorepoengene for hvert alternativ. Dette vil vise hva som særlig er av betydning og avgjørende for analysens resultater. Metodens resultater må bare sees på som et hjelpemiddel i en forøvrig grundig vurdering i hvert enkelt tilfelle.

