

Miljøprojekt nr. 141

1990

Det grønne affaldssystem i AFAV



FRUGT · SKRÆLLER · GRØNTSAGER ·



BLADE · URTER · BRØD · KAGE · TRÆ ·



POTTEPLANTER · KAFFEGRUMS ·

Miljøministeriet
Miljøstyrelsen

Miljøprojekt

- Nr. 80 : Svømmebade og sygdomsrisici
- Nr. 81 : Lokale forureninger og helbredseffekter
- Nr. 82 : QSAR og toksikologi – en ny strategi i kemikalievurdering
- Nr. 83 : Forurening fra gamle affaldsdepoter uden kemikalieaffald
- Nr. 84 : Alternativ lossepladsteknologi – en litteraturgennemgang
- Nr. 85 : Tilførsel af næringsstoffer til vandløb
- Nr. 86 : Genanvendelse af tekstilaffald
- Nr. 87 : Substitution af PVC-plast med andre plastmaterialer
- Nr. 88 : Emballage til mælk og juice
- Nr. 89 : Vandressourcerne og klimasvingninger
- Nr. 90 : Nikkelafgivelse fra metallegeringer
- Nr. 91 : Algetoksicitetstest
- Nr. 92 : CFC- forbrugsmønster i Danmark
- Nr. 93 : Mikrobiel nedbrydning af miljøfremmede stoffer i grundvand
- Nr. 94 : Genanvendelse af madaffald fra storkøkkener i København
- Nr. 95 : Bundfaunaundersøgelser som redskab til overvågning
- Nr. 96 : Svovlbrintedannelse og -kontrol i trykledninger
- Nr. 97 : Renere teknologi i fiskeindustrien
- Nr. 98 : Renere teknologi i træ- og møbelbranchen
- Nr. 99 : Kompostering af haveaffald i Frederiksborg amt
- Nr. 100 : Hazard assessment of 1,1,1-Trichloroethane
- Nr. 101 : Organiske opløsningsmidler i husholdningsprodukter
- Nr. 102 : Fuglefaunaen på konventionelle og økologiske landbrug
- Nr. 103 : Sprøjtefri randzoner i kornmarker
- Nr. 104 : Miljøforbedring ved hovedseparation i rejepilleindustrien
- Nr. 105 : Forbrug af og forurening med bly i Danmark
- Nr. 106 : Haloner – forbrugsmønster i Danmark
- Nr. 107 : Galvanisk overfladebelægning uden affald og spildevand
- Nr. 108 : Madaffald fra storkøkkener – organisation af indsamling og oparbejdning
- Nr. 109 : Erstatningsstoffer for fosfat – spredning og effekter i miljøet
- Nr. 110 : Olie/kemikalieaffald – en spørgeskemaundersøgelse
- Nr. 111 : Undersøgelser af vejledende pyritgrænseværdier
- Nr. 112 : Kvantitative og kvalitative kriterier for risikoaccept
- Nr. 113 : Storskrald og haveaffald
- Nr. 114 : Papirindsamling via specialcontainere og genbrugsstation
- Nr. 115 : Vandmiljøplanens overvågningsprogram
- Nr. 116 : Renere teknologi i svine- og kreaturslagteribranchen
- Nr. 117 : Dioxinmission ved affaldsforbrænding
- Nr. 118 : Klokilders betydning for dioxindannelse ved forbrænding
- Nr. 119 : Okkerrensning i forbindelse med landbrugsmæssig dræning
- Nr. 120 : Kontrol af køretøjer med katalysator
- Nr. 121 : Forurenede industrigrunde
- Nr. 122 : Indsamling af papir og pap fra erhvervsvirksomheder
- Nr. 123 : Risikovurdering af forurenede grunde
- Nr. 124 : Vedligeholdelse af køle-smøremidler
- Nr. 125 : Fugleføde i kornmarker – insekter og vilde planter
- Nr. 126 : Miljøvenlige malematerialer i jernindustrien
- Nr. 127 : Miljøfremmede, organiske stoffer i kommunalt spildevand
- Nr. 128 : Nedsivning fra byggeaffald
- Nr. 129 : Genanvendelse af bygge- og anlægsaffald – del 1
- Nr. 130 : Forureningsfri galvanomaskiner til værkstedsbrug
- Nr. 131 : Miljøvurdering af PVC og udvalgte alternative materialer
- Nr. 132 : PVC i kontorartikler, sundhedssektor, m.v.
- Nr. 133 : PVC i byggeri og anlæg
- Nr. 134 : PVC i emballage
- Nr. 135 : Hjemmekompostering
- Nr. 136 : Bearbejdning af danske måledata af regn og afstrømning
- Nr. 137 : Regulering af forurening fra afløbssystemer under regn
- Nr. 138 : Renere teknologi på energiområdet
- Nr. 139 : Afvask af trykpresser med sojaolie
- Nr. 140 : Vandige malematerialer til korrosionsbeskyttelse
- Nr. 141 : Det grønne affaldssystem i AFAV
- Nr. 142 : Det grønne affaldssystem i Høng

Miljøprojekt nr. 141

1990

Det grønne affaldssystem i AFAV

Indsamling, kompostering og afsætning af kildesorteret
husholdningsaffald fra 8500 husstande i AFAV's 8
interessentkommuner

Stig Hirsbak,
Claus Petersen,
Lars Vedel Jørgensen,
Per Hauge,
Lars Krogsgaard Nielsen

gendan a/s
gendan a/s
VIAK A/S
Birger Lund A/S
Birger Lund A/S

Miljøministeriet
Miljøstyrelsen

Rapporten er udgivet med tilskud fra Rådet vedrørende genanvendelse og mindre forurenende teknologi.

Det skal bemærkes, at de fremsatte synspunkter ikke nødvendigvis dækkes af Rådet eller Miljøstyrelsen.

FORORD

Denne rapport beskriver resultaterne af et forsøg med kompostering af kildesorteret husholdningsaffald, kaldet Det grønne Affaldssystem.

Forsøget skulle vise, om det var muligt at fremstille en kompost, der kunne opfylde myndighedernes krav med hensyn til tungmetalindholdet.

Forsøget er gennemført af AFAV I/S, som er et fælleskommunalt behandlingsanlæg for 8 kommuner i Nordsjælland.

Forsøget har været støttet af Rådet for genanvendelse og mindre forurenede teknologi. Miljøstyrelsen har været formand for den styregruppe, der har fulgt projektet.

gendan a/s har været ansvarlig for forsøgets praktiske gennemførelse og afrapporteringen.

Rapporten indledes med en sammenfatning. Rapporten er dernæst opbygget af 3 dele, med hver sin forfatter.

Første del beskriver resultaterne af forsøget med Det grønne Affaldssystem og er udarbejdet af gendan A/S.

Anden del beskriver resultaterne af målingerne af tungmetalindholdet og næringsstofindholdet, samt vurderer procesforholdene for AFAV's komposteringsanlæg. Denne del er udarbejdet af VIAK A/S.

Sidste del beskriver afsætningsmulighederne for en kildesorteret kompost og er udarbejdet af Birger Lund a/s.

Bilag, som omtales i denne rapport, udgives som arbejdsrapport og kan rekvireres hos Miljøstyrelsen.

INDHOLDSFORTEGNELSE

SIDE

<u>1.</u>	<u>Indledning</u>	8
<u>2.</u>	<u>Resume og konklusion</u>	12
<u>3.</u>	<u>Det grønne affaldssystem - systembeskrivelse</u>	25
<u>4.</u>	<u>Forsøgets tilrettelæggelse</u>	28
4.1.	Affaldets sammensætning	28
4.2.	Udvælgelse af forsøgs- område	32
4.3.	Køkkenstativ	33
4.4.	Affaldsbeholder	33
4.5.	Behandling af affaldet	35
4.6.	Arbejdsmiljø	35
<u>5.</u>	<u>Informationsaktiviteter</u>	36
5.1.	Før forsøget	36
5.2.	Under forsøget	38
5.3.	Efter forsøget	39
<u>6.</u>	<u>Resultater fra det Grønne Affaldssystem</u>	40
6.1.	Deltagelse i det Grønne system	40
6.2.	Fordeling af grønt/rødt affald	42
6.2.1	Analyse af grøn affaldssæk	44
6.2.2	Fyldningsgrad rød sæk	46
6.2.3	Muligheder for at mindske andelen af rødt affald	48
6.2.4	Samlede mængder grønt/ rødt affald	49
6.2.5	Sortering af rødt affald	50
6.3.	Husstandenes indre udstyr	51

6.4.	Belastende materialer i det grønne affald	54
6.5.	Arbejdsmiljø	55
6.5.1	Sækkevægt	56
6.5.2	Lugtforhold ved afhentning	57
6.5.3	Luftbårne bakterier og kim	58
6.5.4	Udsivning fra renovationssække	59
6.6.	Fremtidige tilpasninger af systemet	60
7.	<u>Økonomi</u>	61
8.	<u>Komposteringsprocessen</u>	67
8.1.	Specielle procesforhold ved "grøn" kompost	67
8.2.	Referencekørsler	68
8.3.	Forurenede "grønne" komposter	68
8.4.	Beluftningssystem på mileplads	69
8.5.	Procesanlæg ved permanent system	69
8.6.	Eksternt miljø ved komposteringsanlæg	70
9.	<u>Kompostkvalitet</u>	72
9.1.	Alment	72
9.2.	Analyseprogram	72
9.2.1.	Prøvetagning på I/S AFAV	73
9.3.	Analyseresultater	75
9.3.1.	Tungmetallindhold	76
9.3.2.	Vækstrelaterede stoffer (oversigt bilag 9.2.)	78
9.3.3.	Andre analyser	78
9.4.	Diskussion og konklusion af analyseværdier	79
9.4.1.	Tungmetallindhold	79
9.4.2.	Vækstrelaterede stoffer	82
9.4.3.	Andre parametre	84
9.4.4.	Generelt om analyser	89

<u>10.</u>	<u>Afsætningsmuligheder for AFAV-kompost</u>	90
10.1.	Indledning	90
10.2.	Betydning af Miljøstyrelsens §-11 tilladelse for anvendelse af AFAV-kompost	91
10.3.	Prisfastsættelse	93
10.4.	Aftagergrupper	94
10.5.	Afsætningsplan og produktudvikling	96
<u>11.</u>	<u>AFAV's planer</u>	98
	<u>Kilder</u>	103

1. INDLEDNING

AFAV

AFAV I/S står for "Affaldsdestru Frederiksborg Amt Vest" og er et fælleskommunalt affaldsselskab, der omfatter kommunerne Frederikssund, Frederiksværk, Helsingør, Hundested, Jægerspris, Slangerup, Stenløse og Ølstykke.

I de 8 kommuner er der i dag ca:

- * 26.000 enfamilieboliger,
- * 6.000 etageboliger og
- * 19.000 sommerboliger.

Selskabet blev stiftet i 1973 med henblik på behandling af kommunernes husholdningsaffald og slam samt handels- og kontoraffald fra virksomhederne i regionen.

Til behandling af affaldet og slammet valgte man at bygge et komposteringsanlæg. Anlægget, som blev taget i drift i 1978, har kostet ca. 28 mio. kr. og er placeret ved Frederikssund.

Husholdningsaffald og spildevandsslam samkomposteres her efter metoden maskinel hurtigkompostering, det vil sige forkompostering i en tromle og efterkompostering i miler i det fri.

Anvendelses-
begræns-
ninger

Den øgede viden om tungmetallernes skadelige effekt gennem fødekæden betød, at AFAV af Miljøstyrelsen kun fik tilladelse til at udlægge komposten i Hovedstadsområdet i bestemte doseringer til anlægs- og vedligeholdelsesarbejder på f.eks. offentlige parker, sportsanlæg, rabatter, skrænter og støjvolde, men ikke til udlægning på arealer, hvor der blev dyrket afgrøder til konsum.

Disse begrænsninger førte til, at kun en mindre del blev anvendt, uanset om tungmetalkravene blev overholdt, mens resten gik på losseplads.

Baggrund
for forsøg

På baggrund af ovennævnte udvikling besluttede AFAV's bestyrelse i august 1985, at der skulle ske en vurdering af det hesigtsmæssige i overhovedet at opretholde komposteringen. Et nærliggende alternativ ville her være at erstatte komposteringsværket med et forbrændingsanlæg.

På baggrund af:

- Miljøministerens dioxinhandlingsplan, som blandt andet omfatter udarbejdelsen af et program til udvikling af nye affaldssystemer, som kan nedbringe affaldsmængderne til deponering og forbrænding væsentligt,

- og erfaringer fra tyske forsøg med kompostering af organisk affald fra husholdninger,

opfordrede Miljøstyrelsen i november 1985 AFAV's driftledelse til, at gennemføre et forsøg med kildeseparering af husholdningsaffaldet i komposteringseget og ikke-komposteringseget affald, og en efterfølgende kompostering af det hertil egnede affald på AFAV's anlæg.

Det var Miljøstyrelsens opfattelse, at den kompost, der ville blive produceret, ville være af en så god kvalitet og med så lav tungmetallindhold, at den ville kunne sælges frit. Det vil sige uden restriktioner med hensyn til anvendelsen.

Formål med forsøg

Formålene med forsøget var, at:

- Afprøve systemet med kildeseparering og højteknologisk kompostering af den organiske fraktion af husholdningsaffaldet, samt vurdere kompostkvaliteten og afsætningsmulighederne.
- Sikre valg af affaldssystem, der satser på en høj grad af genanvendelse, så man undgår at etablere et forbrændingsanlæg og så man reducerer mængden, der skal forbrændes eller deponeres.

Der blev nedsat en arbejdsgruppe med repræsentanter fra AFAV I/S, VIAK A/S samt Miljøstyrelsen.

Arbejdsgruppens arbejde mandede ud i et forslag til et 1-årigt forsøgsprojekt med 2 hovedelementer.

Delprojekt 1

Gennemførelse af kildesepareringsordninger i udvalgte delområder i AFAV's opland.

Husholdningerne i forsøgskommunerne (enfamiliehuse) skulle separere affaldet i to fraktioner:

- en våd (komposterbar) fraktion "grønt affald" omfattende: madaffald, kaffefiltre og teposer, vatbind + papirbleer, tissues og haveaffald (i det omfang der er plads til overs i sækken). I den endelige udformning blev haveaffald dog ændret til blomsterafklip, pottemuld og lignende.
- en tør fraktion, resten af husholdningsaffaldet, idet husstandene samtidig opfordredes til at aflevere aviser, pap, glas og flasker i den kommunale genanvendelsesordning.

Den tørre fraktion skulle vurderes med hensyn til mulighederne for sortering og genanvendelse.

Delprojekt 2

Gennemførelse af en forsøgsrække knyttet til behandling af det grønne husholdningsaffald på AFAV-anlægget.

På AFAV skulle der gennemføres følgende vurderinger:

- a) Procesforløbet ved kompostering af grønt affald (der tilførtes ikke spildevandsslam ved komposteringen).
- b) Kortlægning af eventuelle miljøproblemer i forbindelse med de ændrede komposteringsforudsætninger.
- c) Undersøgelse af kompostkvalitet som følge af de ændrede komposteringsforudsætninger.
- d) Undersøgelse af mulighederne for afsætning af det nye kompostprodukt.

Delprojekt 1 behandles i kapitel 3-7 og delprojekt 2 i kapitlerne 8-10.

Med hensyn til projektets omfang var det planen, at projektet skulle omfatte så mange husstande, at det blev praktisk muligt at foretage en særskilt kompostering i komposteringsanlægget og opnå pålidelige resultater med hensyn til kompostkvaliteten.

Genanvendelsesrådet

Genanvendelsesrådet gav i april 1986 tilsagn om tilskud til projektet på 2,9 mio. kr., hvilket svarer til 65% af de tilskudsberettigede forsøgsomkostninger. Genanvendelsesrådet har siden givet supplerende tilskud til:

- Ombygning af beluftningssystem på modningspladsen.
- Sorteringer af sække i forbindelse med referencekørsel.
- Særlige kørsler af grønt affald "referencekørsler", hvor komposteringstromlen på forhånd var rensat for andet affald, med henblik på at undersøge kvaliteten af kompost fremstillet af rent kildesorteret affald.
- Supplerende tungmetalanalyser.

Rådet's støtte til projektet har derved i alt andraget ca. 3,3 mill. kr. De samlede projektkomkostninger ved forsøget har andraget ca. 5,4 mill. kr.

Styregruppe

Der blev nedsat en styringsgruppe for forsøget med deltagelse af:

Miljøstyrelsen: Kontorchef Palle Boeck,
Fuldmægtig Lissi Mørch til
1/12-86.
cand. scient Lone Lykke Nielsen
fra 1/1-87.
civ. ing. Lise Fogh Pedersen
fra 1/12-86.

AFAV I/S: Driftchef Jørgen Hildebrandt

VIAK A/S: civ.ing. Lars Vedel Jørgensen
Dir. J. Banke Nielsen

gendan a/s: Dir. Tage Mikkelsen
(projektleder) cand.techn.soc. Stig Hirsbak

Projektgruppe

Til at koordinere forsøget nedsatte AFAV og kommunerne imellem en projektgruppe, med følgende medlemmer:

Frederikssund kommune	Ole Finn Olsen
Frederiksværk kommune	Lise Bolgann
Helsingørskommune	Ole Guldager til 1.9.86
-	Mette Schmidt til 1.2.87
-	Peter Ibsen fra 1.2.87
Hundested kommune	Henning Christiansen
Slangør kommune	Jens Johansen
Stenløse kommune	Henning Roed
Ølstykke kommune	Finn Langgård til 1.10.86
	Henning Jørgensen fra 1.10.86

Jægerspris kommune	Peter Ibsen til 1.1.87
	Jørgen Melchior til 1.6.87
	Liselotte Raasø fra 1.6.87

AFAV I/S	Jørgen Hildebrandt
VIAK A/S	Lars Vedel Jørgensen
gendan a/s (projekt- leder)	Tage Mikkelsen Stig Hirsbak

Gruppen har afholdt 10 møder og Miljøstyrelsen deltog ad hoc i disse.

2. RESUME OG KONKLUSION

I perioden 1. november 1986 - 31. oktober 1987 gennemførte AFAV et forsøg med "Det grønne Affaldssystem". Forsøget omfattede:

- Kildesepareringsforsøg med vådt komposterbart affald ("grønt affald") og restaffaldet ("rødt affald").
- Spørgeskemaundersøgelse blandt 400 husstande.
- Affaldsanalyser.
- Undersøgelser af "grøn kompost" med henblik på at vurdere
 - procesforløb
 - eksterne miljøproblemer
 - indhold af bl.a. tungmetaller og vækstrelaterede stoffer
 - afsætningsmuligheder.
- Endvidere er der, efter påbud fra Arbejdstilsynet, gennemført en række arbejdsmiljømålinger omkring indsamlingen af grønt affald.

Det grønne system

Forsøget med "Det grønne Affaldssystem" omfattede ca. 8.500 enfamilieboliger fordelt på 8 kommuner.

Hver husstand fik udleveret et ekstra affaldsstativ (110 l) til "grønt affald". I Hundested kommune anvendtes dog plastbeholdere (120 l) på hjul til både "grønt" og "rødt" affald.

I Frederikssund kommune anvendtes, i nogle husstande, et til forsøget produceret dobbelt affaldsstativ i træramme til sække (110 l).

Alle husstande fik ligeledes udleveret et dobbelt køkkenstativ med låg til det grønne affald og under forsøget plastposer til det grønne affald.

Affaldet blev afhentet med 2 ugers intervaller. Grønt affald i lige uger og rødt i ulige uger. Dermed skulle afhentningsomkostningerne kunne holdes uændrede.

Sorteringsgrad

Forsøget viste gennem spørgeskemaundersøgelsen en meget stor villighed fra husstandenes side til at sortere affaldet korrekt, idet:

- 94% altid sorterede korrekt
- 4% ikke sorterede regelmæssigt
- 2% aldrig sorterede

Affaldsanalyser viste at 92% af sækkene var korrekt sorterede, mens 8% indeholdt væsentlige fejlsorteringer.

Sorterings- vejledning

Ved forsøgets start fik husstandene udleveret en informationsfolder med en indlagt sorteringsinstruktion, som beskrev, hvorledes husstandene skulle opdele affaldet i

- grønt affald
- genanvendelige materialer til eksisterende genanvendelsesordninger
- restaffald, som er rødt affald.

Sorteringsinstruktionen angav følgende som værende grønt affald:

- madrester
- brødrester
- skraller fra kartofler, gulerødder (grøntsager)
- te/kaffegrums, teposer og kaffefiltre
- hygiejnebind, køkkenruller, bleer
- blomsteraffald fra stue (med klump).

Sorteringsinstruktionen oplyste endvidere, at man kunne ringe til kommunens "Grønne linie" om tvivlsspørgsmål.

Var husstanden i tvivl, skulle affaldet i den røde fraktion.

Forsøget viste, at sorteringsinstruktionen også burde have angivet, hvilke affaldsprodukter man IKKE ønskede i den grønne fraktion. Der var især tvivl om, hvilke våde papir- og papprodukter der måtte komme i den grønne fraktion. Flere kommuner udsendte supplerende en mere specificeret sorteringsinstruktion. Desuden blev der via lokalpressen kørt en kampagne, der bad husstandene om at undgå aske- og støvsugerposer samt batterier i det grønne affald.

Fordeling grøn/rød frak- tion

Før forsøget blev der foretaget et skøn over fordelingen på basis af en analyse af 114 sække. Under forsøget blev de indsamlede mængder indvejet kommunevis hos AFAV.

Den gennemsnitlige fordeling mellem den grønne og røde fraktion før og under forsøget fremgår af tabel 2.1.

Tabel 2.1
Fordelingen af
grønt og rødt
affald under
forsøget

Enfamilie- huse	før forsøget (målt) kg/hust/uge %		gennemsnit under forsøg (ind- vejet) kg/husst/uge %	
Grønt affald	6,0	49	5,7	49
Rødt affald	6,3	51	5,9	51
I alt	12,3	100	11,6	100

Fordelingen af grønt og rødt affald har ikke ændret sig under forsøget.

Forsøget viste, for grønt affald, god overensstemmelse mellem målingerne før forsøget og de faktiske indvejede mængder.

Øget genanvendelse

Analysen viste, at der var ca. 0,7 kg/husstand/uge mindre glas og aviser i den røde fraktion end i den usorterede dagrenovation før forsøget.

Der er derfor grund til at antage, at faldet i mængden af rødt affald kan skyldes øget genanvendelse.

Det understøttes af, at over halvdelen af husstandene afleverer aviser/ugeblade til genanvendelsesordninger, og kommunerne under forsøget har intensiveret disse ordninger.

Affaldsbeholdere

Det var ved forsøget forudsat, at der skulle anvendes almindelige sækkestativer med 110 l sække til såvel det grønne som det røde affald, idet forsøget blev anset for et supplerende forsøg til forsøget i Sønderød kommune, hvor der anvendtes plastbeholdere på hjul. Plastbeholdere blev dog anvendt i den ene af de 8 deltagende kommuner, nemlig Hundested.

Grønne sække

En analyse af sækkenes vægt (feb. 87) viste, at 1/3 af sakkene vejede mere end 15 kilo. Derved øges risikoen for arbejdsskader for renovationsarbejderne.

Gennemvædning af sække

Under forsøget blev det konstateret, at op til 30% af de grønne sække var gennemvædede. Det blev samtidig konstateret, at 15% af de almindelige dagrenovationssække også var gennemvædede. Efter påbud fra Arbejdstilsynet i Hillerød blev der iværksat en arbejdsmiljøundersøgelse omkring håndteringen af det grønne affald i såvel sække som plastbeholdere.

Der foreligger ikke regler på området, men Arbejdsministeriet forbereder en bekendtgørelse, der generelt dækker arbejdsmiljøspørgsmål ved håndtering af affald fra kilde til vogn.

Bakterier/kim
i forhold til
alm. dagrenova-
tion.

Undersøgelsen viste, at den mikrobielle belastning, det vil sige total kim, svampe, total støv og endotoxiner ikke udviste markant forskel.

Undersøgelsen viste endvidere, at væsken fra gennemvædede sække indeholdt store mængder bakterier. Det blev vurderet, at såfremt det grønne affald indeholdt patogene bakterier, ville en gennemvædning udgøre en arbejdshygiejnisk risiko.

Lugt ved ind-
samling

Desuden undersøgtes lugtforhold ved afhentningen. Undersøgelsen, som blev foretaget i sommeren 87 viste, at en sæk med grønt affald lugter mere end en almindelig dagrenovations-sæk, og at en plastbeholder med grønt affald lugter dobbelt så meget som en sæk med grønt affald. Der blev ikke konstateret forskel i lugtniveauet ved henstand af det grønne affald fra 1 til 2 uger. Uanset resultatet af lugtmålingerne, visete spørgeskemaundersøgelsen, at kun 16% af husstandene ønskede hyppigere afhentning som følge af lugtgener.

Røde sække

En analyse af de røde 110 l sækkes fyldningsgrad (feb. 87) viste, at ca. 40% var overfyldte i en sådan grad, at de indeholdt mere end 140 l rødt affald. På denne baggrunde gik man over til at anvende 125 l sække. Samtidig kunne husstandene ringe efter ekstra sække.

I Frederikssund med det dobbelt affaldsstativ kunne 125 l sække ikke anvendes.

I Slangerup kommune blev det i perioden 1. jan. - 31. okt. 1987 registreret, hvilke husstande der modtog ekstra sække.

Resultatet af registreringen viste en klar sammenhæng mellem volumenbehov og husstandsstørrelse. Volumenbehovet stiger med antallet af børn i husstanden. Således har 30% af husstandsstørrelser med 4 personer og derover konstante volumenproblemer.

Efter forsøget er der konstateret stigende mængder rødt affald i det grønne affald, uanset om der tilbydes ekstra sække, hvilket må tilskrives, at der stadig er et utilstrækkeligt volumen til det røde affald.

For at sikre en tilfredsstillende sortering i en permanent ordning, må husstandene tilbydes et større volumen til det røde affald.

Såfremt der vælges en sækkeløsning, bør det være en 160 l sæk. Vælges plastbeholdere bør der mindst vælges en 190 l beholder, selvom en 160 l beholder vurderes som værende tilstrækkelig, men den produceres ikke. I begge tilfælde må der påregnes en overenskomstmæssig stigning i afhentningsprisen.

Køkkenstativer/
plastpose

Halvdelen af husstandene anvendte ikke køkkenstativet, som det var hensigten, skruet fast på en køkkenlåge, som vist på bagsiden af sorteringsinstruktionen.

En undersøgelse af de til forsøget udleverede plastposer og gængse typer affaldsposer viste, at de ikke er tætte i bunden, på grund af den anvendte svejseteknik.

En tæt pose med lasersvejsning vil koste omkring 35 øre, hvilket dog er mindre end en papirpose.

Forsøget viste, at 60% af husstandene fandt det udleverede antal poser passende, hvilket svarer til 7 poser pr. afhentning (2 uger). Af de som mangler poser, supplerer de fleste med indkøbsposer eller bestiller flere hos kommunens tekniske forvaltning.

Indsamlings-
materiel

Visse renovatører har anvendt ladvogne, mens andre har anvendt komprimatorvogne til indsamling af såvel grønt som rødt affald.

På grund af det røde affalds volumen kunne man ikke have samme antal røde sække på vognen, som der normalt kunne være af almindelige dagrenovationssække, hvilket medførte ekstra-kørsler. Dette gælder for såvel ladvogne som komprimatorvogne.

Økonomi

Økonomien er opgjort for de 3 afprøvede kildesepareringsløsninger i forsøget (løsning 1-3) samt for den løsning, som er valgt som den permanente kildesorteringsløsning for det grønne affaldssystem, løsning 4.

1 Ekstra affaldsstativ med 110 l sæk til grønt affald og 125 l sæk til rødt affald i eksisterende stativ.

2 Dobbelt affaldsstativ i træramme med 110 l
sække til grønt og rødt affald.

3 Plastbeholdere på hjul 120 l til grønt og
rødt affald.

4 Plastbeholdere på hjul 120 l til grønt affald
og 190 l til rødt affald.

Investeringerne omfatter anskaffelse af køkken-
beholder, affaldsbeholder incl. udbringning og
grundlæggende information og instruktion.
Værdien af eksisterende affaldsstativer er sat
til 0 kr.

Der må påregnes meromkostninger, som giver et
tillæg til dagrenovationsafgiften, ved over-
gangen til et grønt affaldssystem. Meromkost-
ningerne omfatter plastposer til køkkenbehold-
er, øgede afhentningsomkostninger, løbende in-
formation, samt afskrivning og finansiering af
investeringerne. Investeringerne er liniært
afskrevet og finansieres over 10 år til aktuelt
erhvervslånerrente (10,5%).

Tabel 2.2

Økonomi for 4
forskellige be-
holdersystemer
til det grønne
affaldssystem

Ordning kr.	1	2	3	4
	Ekstra affalds- stativer	Dobbelt affalds- stativ (Frederikssund)	Plastbeholdere 2 x 120 l (Hundested)	Plastbehold 120/190 l
Investering kr/husst	352	772	668	536
Meromkost- ning kr/husst/år	147	191	86	74

Som det fremgår, er en ordning med plastspande
økonomisk mest attraktiv. Det skyldes, at sække-
besparelsen er større end de øgede indsamlings-
omkostninger, samt at 2 plastspande, som følge
af konkurrence mellem producenterne af plast-
spande, stort set kan anskaffes til samme pris
som et 150 l affaldsstativ.

Lavere
behandlings-
udgifter

Under forudsætning af at al' grøn kompost af-
sættes i et fuldt udbygget grønt affaldssy-
stem omfattende samtlige husstande i AFAV-om-
rådet, vil der ske en væsentlig reduktion af
behandlingsomkostningerne på AFAV. De skønnes
at falde 60% fra de nuværende 780 kr. pr. ton
husholdningsaffald til omkring 322 kr. pr. ton.

Reduktionen skyldes primært store besparelser i deponeringsomkostninger, indtægter ved salg af komposten og lavere driftsomkostninger som følge af, at rødt affald ubehandlet går direkte til forbrændingsanlæg. Faldet i behandlingsomkostninger er større end stigningen i indsamlingsomkostninger, hvilket betyder, at Det grønne Affaldssystem reducerer AFAV-kommunernes samlede omkostninger med 283 kr. pr. ton husholdningsaffald.

Komposteringsproces.

På AFAV's komposteringsanlæg bliver det grønne affald behandlet og derefter lagt i miler.

Affaldet ledes gennem en hammermølle og forbi en magnetseparator ind i komposteringsstromlen. Opholdstiden i tromlen er knapt et døgn, hvor affaldet hovedsageligt homogeniseres. Ved udgangen af tromlen grovsigtes råkomposten, hvorefter den finsigtes, inden den via et transportbånd ledes til modningspladsen.

Procesændringer

I det øjeblik komposteringsanlægget kun skal behandle grønt affald, vil bl.a. hammermøllen kunne undværes, hvilket vil medføre en væsentlig energibesparelse. Magnetseparatoren foreslås flyttet til efter tromlen. Der foreslås endvidere ændringer af sigte og knuseudstyr samt beluftningsforholdene på modningspladsen.

AFAV har derfor iværksat en udredning, der nærmere skal beskrive de nødvendige procestilpasninger på det eksisterende anlæg, såfremt det kun skal behandle grønt affald.

Lugtforhold

Siden starten af komposteringsanlægget i 1978, har beboere i AFAV-anlæggets nærhed følt sig belastet af lugtgener.

I forbindelse med Hovedstadsrådets behandling af lugtklager, blev der i foråret 1987 foretaget lugtemissionsundersøgelse på AFAV.

Undersøgelsen viser, at 3/4 af lugtemissionen stammer fra depotområdet, altså hvor sigterest og kompost, som ikke anvendes, er deponeret.

AFAV har siden afdækket og tilsået deponiet, hvorved de væsentligste lugtgener er forsvundet.

De resterende lugtemissioner stammer hovedsageligt fra modningspladsen, og er forårsaget af anaerobe zoner i milerne. Disse emissioner søges nu fjernet ved hyppigere luftning af milerne.

Der er under forsøget lavet specielle lugtmålinger omkring milerne baseret på det grønne affald (grønne miler).

Målingerne viste mindre lugtemission fra de grønne miler end fra milerne baseret på husholdningsaffald iblandet slam. Desuden havde lugten en anden karakter.

Der er derfor god grund til at antage, at det gennem det videre udviklingsarbejde, i forbindelse med den besluttede permanentgørelse, vil lykkes, at finde en stabil løsning af lugtproblemerne.

Med henblik på at optimere komposteringsprocessen, bygges der med støtte fra Genanvendelsesrådet et tunnelkomposteringsanlæg (Grønne huse), hvor opholdstiden i tunnellen vil være 1 uge. Lugtgenerne fra det grønne affald forventes herved at blive reduceret.

Kompostkvalitet

Der blev i forbindelse med forsøget udarbejdet et omfattende analyseprogram, der skulle dokumentere, hvilken kvalitet komposten kunne opnå med hensyn til tungmetalindhold og indhold af vækstrelaterede stoffer samt andre relevante parametre, forudsat en høj sorteringsgrad hos de deltagende husstande.

Analyseprogrammet har imidlertid ikke haft et omfang, der har kunnet danne grundlag for en statistisk beregning.

Prøvetagning

Der er i dag ikke danske standarder for prøvetagning og analyse af kompost. Prøveudtagningen er sket ved udtagning af 10-20 stikprøver fra de undersøgte miler, så den samlede sammenblandede prøvemængde pr. gang har været ca. 10 liter.

Referencekørsler (grøn kompost)

Med henblik på at komme frem til de mest dækkende analyseresultater er der gennemført 2 referencekørsler, hvor komposttromlen blev rensset inden det grønne affald blev kørt igennem. Den producerede kompost blev kaldt "Grøn kompost".

Tungmetal- indhold

Analyseresultaterne af grøn kompost (fra referencekørsler) gav følgende resultater.

Tabel 2.3
Tungmetalind-
hold i grøn
kompost

g/kg TS	Usorteret + slam	Grøn kompost gennemsnit	Reduktions- faktor
Cd-cadmium	3,6	0,77	5
Pb-bly	900	100	9
Hg-kviksølv	2,1	0,42	5
Ni-nikkel	38	12	3
Cu-kobber	300	57	5
Cr-crom	47	22	2
Ca-calcium	5,2	3,2	1,5
Zn-zink	1000	340	3
As-arsen	9,7	18	0,5

Det målte indhold af tungmetaller i den grønne kompost er sammenstillet med analyser af kompost lavet af usorteret husholdningsaffald iblandet slam.

Analyseresultaterne viser for de fleste tungmetaller et markant fald som følge af kil-
desepareringen. Der er sket et fald i tungme-
talniveauerne med en faktor 2-9 i forhold til
tungmetalniveauerne for kompost baseret på
usorteret husholdningsaffald iblandet slam.
Resultaterne er dog behæftet med en vis usik-
kerhed p.g.a. det begrænsede antal prøver og
manglende standarder ved prøveudtagning. Miljø-
styrelsen gav i foråret '88 AFAV tilladelse til
at afsætte den grønne kompost til nærmere
bestemte anvendelser på visse vilkår, herunder
krav vedr. indholdet af visse tungmetaller.
Nedenfor er Miljøstyrelsens krav sammenholdt
med analyseresultaterne for grøn kompost.

Tabel 2.4
Tungmetalkrav
for anvendelse
af grøn kompost
til forskellige
dyrkningsformål

mg/kg TS	Grøn kompost AFAV	Miljøstyrelsens krav			
		Kompost ublandet		Voksemedie (opbl.) ¹⁾	
		Landbrug/ gartneri	Private haver	Jordbrug	Private haver
Cd	0,77	0,8	0,8	0,3	0,3
Hg	0,42	0,8	0,8	-	-
Pb	100	120	80 (2)	-	80
As	18	-	25	-	10

(1) Skal før opblanding overholde krav for ublandet kompost.

(2) Pb værdien er februar 89 hævet fra 40 til 80 mg/kg TS.

Miljøstyrelsens krav betyder, at den grønne kompost ikke kan afsættes direkte til private, uden der sker en reduktion af blyindholdet.

AFAV har med tilskud fra Genanvendelsesrådet iværksat en undersøgelse, der har til formål at spore kilderne til bly- og cadmiumbelastningen.

Vækstrelaterede
stoffer

Indholdet af vækstrelaterede stoffer er målt i den grønne kompost.

Tabel 2.5
Grøn komposts
indhold af
vækstrelaterede
stoffer, sammen-
lignet med ind-
hold i husdyr-
gødning.

g/kg TS	Grøn kompost	Fast * kvæggød.	Fast * Svinegød
P-Phosphor	5,4	8,9	21,5
N-Total kvælstof	24	25,9	28,4
K-Kalium	9,4	14,9	15,0
Ca-Calcium	33	12,7	43,1
Mn-Mangan	2,2	0,27	0,44
Mg-Magnesium	0,25	4,7	4,5
Fe-Jern	6,7	-	-
B-Bor	0,018	-	-
Na-Natrium	5,4	2,1	2,8
Cl-Chlorid	6,3	3,8	-
TS%	66	23	24,6

* Gennemsnitsværdier fra Askov forsøgsstation 1981. Dam Kofoed (1982).

Indholdet af næringsstoffer i den grønne kompost ligger på samme niveau som indholdet af næringsstoffer i husdyrgødning. Man kan dog ikke forvente, at 1. års gødningsvirkninger vil være den samme, da planteoptageligheden af kvælstoffet i den grønne kompost er mindre end i husdyrgødning.

Natrium- og chloridindholdet i grøn kompost ligger dobbelt så højt som gennemsnittet i husdyrgødning.

Såfremt komposten anvendes til landbrugsafgrøder og doceres efter Miljøstyrelsens regler, får det højere chloridindhold ingen betydning for afgrøderne, idet den chloridmængde der spredes med kompost er i samme størrelsesorden som den mængde chlorid, der kommer med nedbøren. Landbrugets informationskontor (1989).

Chloridindholdet i komposten er for højt til, at komposten kan anvendes som pottemuld.

Andre parametre

Tørstofindholdet var ved starten af komposteringen 37-40%. Af tørstof-indholdet var 25% aske. I den færdigmodnede kompost var ca. 45% af tørstoffet omsat. Tørstofindholdet udgjorde ca. 2/3 i den færdigmodnede kompost.

Ledningsevnen for grøn kompost er målt til at ligge mellem 2 og 3,5 mS/cm. Værdien er så høj, at komposten ikke vil kunne blive karakteriseret som voksemedium efter landbrugsministeriets bekendtgørelse om handel med gødning og grundforbedringsmidler m.m. af 20. december 1988.

Konsekvensen er, at komposten skal opblandes med andre materialer, inden den anvendes som pottemuld eller lignende.

Reaktionstallet (pH) i den modne kompost er i alle tilfælde i størrelsesordenen 8, hvilket er velegnet til de fleste anvendelser.

Humusindholdet er målt til 20-30% i den grønne kompost, hvilket er højt sammenlignet med muldjord, som har et indhold på 2-5%.

Udbygning af grønt system

AFAV har besluttet at udbygge det grønne system til at omfatte samtlige helårs- og sommerboliger.

Det betyder, at når det grønne system er fuldt udbygget, forventes AFAV årligt at få tilført 11.000 tons grønt affald, som bliver til ca. 3.300 tons grøn kompost.

Det usorterede affald vil frem til 1991 blive behandlet på det eksisterende tromlekomposteringsanlæg.

Komposten af det grønne affald vil i 1989 og 1990 blive behandlet i et tunnelkomposteringsanlæg, som med tilskud fra Genanvendelsesrådet er under opførelse og forventes taget i brug i september 1989. Hvorvidt det grønne affald i det fuldt udbyggede grønne system skal behandles i det eksisterende anlæg, eller i et ombygget tunnelkomposteringsanlæg, vil først blive afgjort i 1990.

Afsætningsmuligheder

AFAV ønsker, at afsætningen af grøn kompost sker lokalt, dvs. i Frederiksborg Amt, for så vidt angår anvendelsen af ublandet kompost til landbrug og gartneri. Med en udspredd kompostmængde på 10-15 tons pr. ha. (friskvægt) vil der årligt være behov for et areal på 280-420 ha. Dette svarer til mindre end 1% af det samlede landbrugsareal i Frederiksborg Amt.

Der vil blive satset på landmænd og frilandsgartnerier samt økologiske landbrug, som har vist stor interesse for den grønne kompost.

Komposten vil endvidere blive søgt afsat til stadsgartnere, entreprenører og anlægsgartnere, hvor komposten kan erstatte muldjord/bark/flisprodukter i parker/anlæg og ved opfyldning og afdækning efter byggearbejder.

For så vidt angår afsætningen som voksemedier til private, er det hensigten at indgå et produktudviklingsarbejde med den eksisterende branche i hovedstadsområdet. Der er således indledt et samarbejde med en engros planteskole med henblik på at sælge komposten opblandet med bl.a. sphagnum og afsætte den til private via store butikskæder og planteskoler.

På lidt længere sigt tænkes komposten søgt afsat til væksthusholdninger og planteskoler, hvor den til en vis grad forventes at kunne erstatte sphagnum. En større anvendelse vil sandsynligvis ikke kunne finde sted p.g.a. den grønne komposts høje chloridindhold.

Forbrug

Når alle husstande i AFAV's interessentkommuner er overgået til det grønne system, forventes en stabil produktion af grøn kompost, og først da kan man regne med større indtægter fra salget.

Når der foreligger god dokumentation for kompostens egenskaber, forventes den som minimum

at kunne sælges til landbrug og gartnerier for gødningsværdien af plantenæringsstofferne fosfor (P) og kalium (K). Indholdet af kvælstoffet findes på organisk form, som langsomt frigives over flere år.

Baseret på prisen for rene fosfor- og kali-handelsgødninger (marts 1987) bør prisen for 1 ton grøn kompost (friskvægt) være ca. 80 kr.

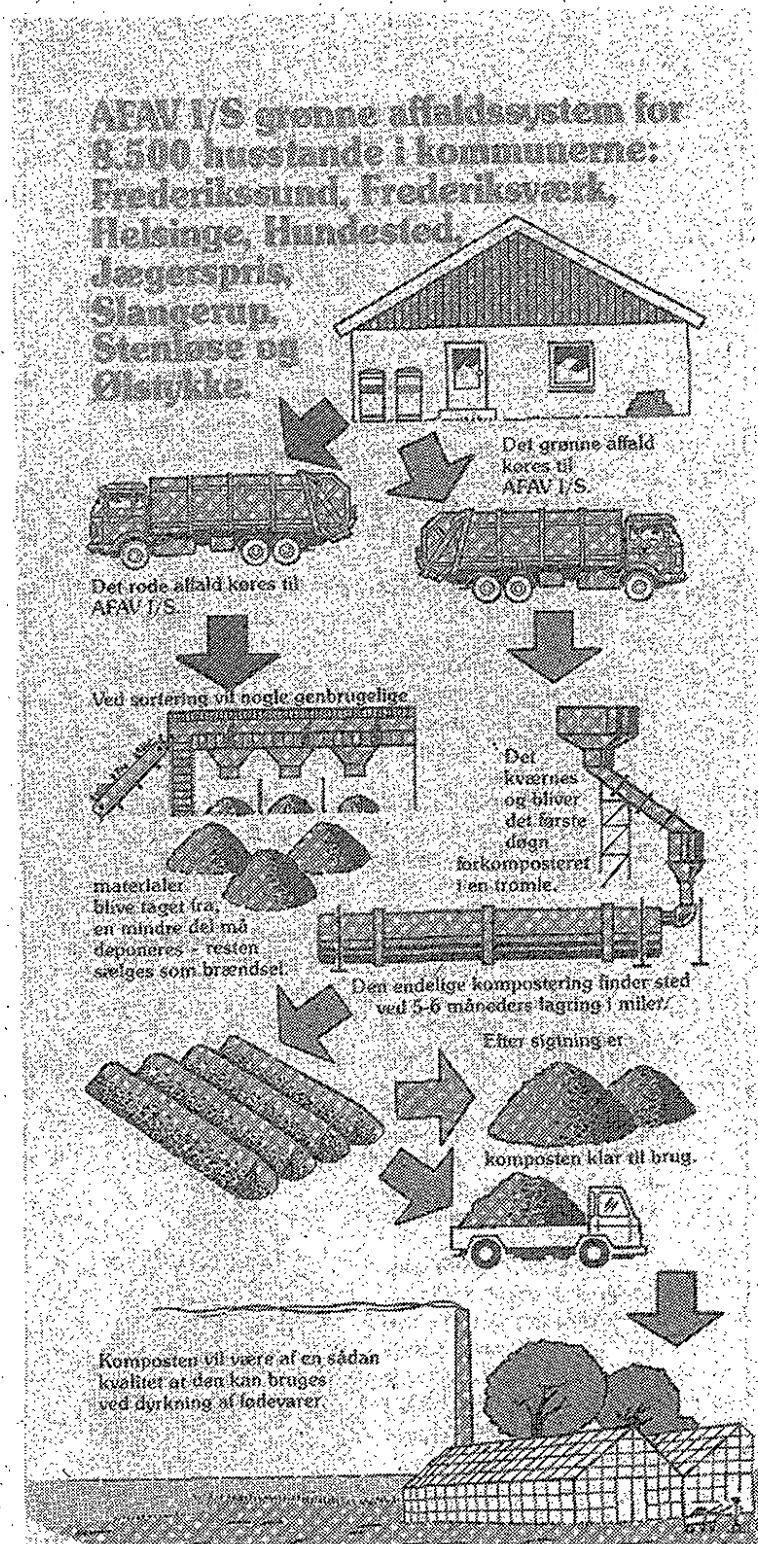
Salg til entreprenører af kompost som erstatning for muldjord skønnes at kunne indbringe 80-170 kr. pr. ton, baseret på aktuelle priser for muldjord.

Den højeste pris opnås, såfremt komposten kan sælges som voksemedie eller som direkte erstatning af sphagnum. Sphagnum koster aktuelt ca. 150 kr. pr. m³, hvilket vil svare til en tonspris for grøn kompost på ca. 200 kr.

3. DET GRØNNE AFFALDSSYSTEM

Det grønne affaldssystem er skitseret i figur 3.1.

Figur 3.1



Forsøget har omfattet 8.515 enfamilieboliger, fordelt på 8 delområder i de 8 AFAV kommuner.

Systemet er indrettet således:

Husstanden opdeler husholdningsaffaldet i:

Sortering af
affaldet

- 1) Grønt affald se figur 3.2
- 2) Genanvendelige materialer, der afleveres til genanvendelsesordninger, hvor disse findes.
- 3) Rødt affald, som er restaffaldet.

Figur. 3.2
Sorteringsvej-
ledning for
grønt affald



Frederikssund

Glas • Papir • Metal

Kommunens ordninger på disse områder fortsætter.
Containerpladsen ved Strandvang er åben tirs.-tors.
12.00-20.00, lør.-søn. 10.00-14.00 for aflevering.

Papir, pap, grene og metal afhentes månedligt 1. mandag i
måneden nord for Ågade/Frederikssunds st. og
2. mandag i måneden syd herfor.

De grønne flaskecontainer bør benyttes - også fremover.

RESTEN ER RØDT AFFALD



Den grønne linie 02 31 18 00

Mandag - onsdag	8.00 - 15.45
Torsdag	8.00 - 13.00
fredag	8.00 - 14.45 (tefter 11.47-13.45)

Opsamling af affald.	Til opdeling af affaldet fik husstandene udleveret et dobbelt køkkenstativ med poser og låg til det grønne affald.
Tømning	Det grønne og røde affald blev, når poserne var fyldte, anbragt i de 2 udendørs affaldsstativer/beholdere, hvor sække og stativer var mærket til henholdsvis grønt og rødt affald.
Behandling	Affaldsstativerne blev tømt med 2 ugers mellemrum. Grønt affald i lige ugenumre og rødt affald i ulige ugenumre.
	Det grønne og røde affald blev kørt til AFAV. Det grønne affald blev behandlet på AFAV's komposteringsanlæg, hvilket vil sige, at efter neddeling i en hammermølle blev affaldet forkomposteret i ca. 1. døgn i anlæggets komposteringsstrømler, hvorefter det som råkompost blev lagt i miler til færdigmodning, som tog 3-4 måneder. Det røde affald fra systemet blev på normal vis behandlet i komposteringsanlægget sammen med det usorterede affald fra husstande udenfor forsøget.

4. FORSØGETS TILRETTELÆGGELSE

4.1. Affaldets sammensætning

Opdeling af
affaldet

Husstandene blev instrueret i at opdele husholdningsaffald i 2 fraktioner:

- en "grøn", der omfatter det komposterbare, våde affald jævnfør figur 3.2, og
- en "rød", der omfatter det resterende affald.

Glas og papir

I nogle kommuner jvf. tabel 4.4 frasorterede husstandene i forvejen også glas og papir til genanvendelsesordninger, d.v.s. visse husstande kom til at opdele husholdningsaffaldet i 4 fraktioner.

Grønt affald

Den grønne affaldsfraktion var fastlagt ud fra målsætningen om en høj affaldsreduktion og en samtidig optimal komposteringsproces, en kompost med lavt tungmetalindhold.

Komposterbart
affald

Komposterbart husholdningsaffald fra private husstande kan opdeles i 3 grupper:

Tabel 4.1
Opdeling af kom-
posterbart hus-
holdningsaffald

Komposterbar husholdningsaffald fra private husstande	kg/indbygger/år	% af samlet mængde husholdaf.
1. Madaffald	77,40	35%
2. Papir og pap	76,68	35%
3. Blomster/afklip	9,52	4%
I alt komposterbart	163,60	74%
Husholdningsaffald pr. indbygger/år	221,00	100%

Kilde: Materialestrømme fra private husholdninger del 4, gendan a/s, 1980.

Som forberedelse til forsøget blev det vurderet, at følgende affaldstyper i gruppe 2 - papir og pap - ville virke belastende på kompostens indhold af tungmetaller:

Tabel 4.1.A
Papir og pap
ej komposte-
ringsegnet

	kg/indbygger/år	
Mælkekartoner		4,78
Juicekartoner		0,78
Tørre aviser/ugeblade	25,32	
Våde aviser/ugeblade og tryksager	<u>8,01</u>	33,33
Rent papir/pap	6,71	
Vådt papir/pap	<u>15,54</u>	<u>22,25</u>
I alt		61,14

Den del af papir og pap, som skønnes umiddelbart at kunne indgå i det komposterbare husholdningsaffald, er:

Tabel 4.1.B
Papir og pap
Komposterings-
egnet

	kg/indbygger/år	
Kaffefiltre og teposer		2,65
Vatbind og bleer		1,92
Tissues (køkkenruller, servietter m.m.)	<u>10,97</u>	<u>15,54</u>

hvilket udgør 7 vægt% af det samlede husholdningsaffald.

Teoretisk skulle indførelsen af det grønne system herefter resultere i en samlet affaldsreduktion af husholdningsaffaldet på 46 vægt%.

Affaldsanalyser
før forsøget

Der blev af hensyn til indkøb af affaldsstativer/beholdere foretaget et skøn over fordelingen af de 2 fraktioners vægt og volumen, som et gennemsnit af husstandsstørrelserne 2, 3 og 4 som dækkede 80% af forsøgshusstandene (jvf. bilag 1.1).

Før selve forsøget startede, blev der endvidere foretaget en affaldsanalyse af 114 sække fra forsøgskommunerne for at få et skøn over den faktiske fordeling mellem de 2 fraktioner. Den beregnede og målte sammensætning af de 2 fraktioner er vist i tabel 4.2 og 4.3 (bilag 1.1).

Tabel 4.2
Sammensætning af
grønt affald i
husholdningsaf-
faldet før for-
søgsperioden.

husstand/ uge	GRØNT AFFALD			
	vægt: kg/ husstand/uge		volumen: liter/husst./ uge	
	bereg- net	målt	bereg- net	målt
affalds- type				
Madaffald m.v.	4,44	4,25	18,6	17,0
Kaffe/te-grums + bleer, hygiejne- bind	0,23	0,64	2,1	5,9
Tissues/køkken- ruller m.v.	0,62	0,31	3,5	1,8
Blomster/have- affald	0,29	0,75	2,7	4,9
I alt pr. uge	5,58	5,95	26,9	29,6
I alt pr. 2 uger	11,16	11,90	53,8	59,2

Tabel 4.3
Sammensætningen
af rødt affald
i husholdnings-
affaldet før
forsøget.

husstand/ uge	RØDT AFFALD			
	vægt: kg/husst/uge		volumen: liter/husst/ uge	
	affalds- type	bereg- net	målt	bereg- net
Papir/pap (incl. mælke- og juice- kartoner)	1,61	1,01	10,5	6,6
Aviser/ugeblade	1,05	1,08	6,7	7,0
Plast	0,73	0,93	15,6	21,7
Metal	0,54	0,49	7,8	7,1
Glas	0,80	0,66	5,0	4,1
Andet: tekstiler, gummi, støvsuger og askeposer, mm	1,67	2,09	14,8	16,7
I alt pr. uge	6,40	6,26	60,4	63,2
I alt pr. 2 uger	12,80	12,52	120,8	126,4

Vådt papir

Ved affaldsanalyserne er alt vådt papir sorteret fra under et. Erfaringsvis skønnes, at en 1/3 af alt vådt papir og pap er tissues. Den øvrige del henregnes under papir og pap i rødt affald.

Affaldsanalyserne viste, at 49 vægt% af husholdningsaffaldet er at betragte som grønt affald, hvilket stemmer meget godt med de teoretiske overvejelser, der viste 46 vægt%.

Ved afhentning hver 2. uge forventes det grønne affald i snit at veje 11,9 kg/sæk med et volumen på ca. 59 l.

Det røde affald forventes i snit at veje 12,5 kg/sæk med et volumen på 126 l - uden at der er foretaget ekstra sammenpresning af affaldet.

Andre genanvendelsesordninger

I kommunerne eksisterede før forsøgets start følgende genanvendelsesordninger i forsøgsområderne:

Tabel 4.4
Genanvendelsesordninger og storskraldsordninger før forsøgets start

Kommuner	Aviser uge- blade	Glas- con- tainer	Stor- skrald	Con- tainer plads
Frederikssund	+ 1)	+	+	+
Frederiksværk	+ 2)	+ 2)		+
Helsingør		+		-
Hundested		+		+
Jægerspris				-
Slangerup				
Stenløse			+	
Ølstykke	+ 3)	+ 3)	+	

- 1) 1 gang om måneden i forbindelse med afhentning af storskrald
- 2) ugentligt i forbindelse med afhentning af dagrenovation
- 3) privat indsamling af glas og aviser.

Sortering af
rødt affald

Under planlægningen af projektet var det forudsat, at der skulle gennemføres forsøg på AFAV's sorteringsanlæg for erhvervsaffald. Forsøgene skulle gennem en manuel sortering af det røde affald afklare, hvorvidt det røde affald var egnet til genanvendelse.

Under forsøget blev det besluttet ikke at gennemføre sorteringen på det eksisterende sorteringsanlæg under hensyn til de uafklarede arbejdsmiljøspørgsmål ved denne sorteringsform.

Istedet foretog gendan en analyse af sammensætningen og en vurdering af anvendeligheden for det røde affald jvf. tabel 6.4.

Analysen omfattede 85 tilfældigt udvalgte sække fra 5 kommuner og viste at

- 19 vægt% af indholdet var fejlplaceret grønt affald
- 15 vægt% var vådt, snavset papir iøvrigt
- 6 vægt% mælke- og juicekartoner
- 10 vægt% brændbart og ej brændbart materiale.

Da maksimalt 50% af materialerne i det røde affald således kan genanvendes, vurderes det, at det er uhensigtsmæssigt at foretage en sortering af det røde affald med henblik på genanvendelse.

De mange forureningsemner (primært fejlsorteret grønt affald) vil sandsynligvis give store arbejdsmiljømæssige gener ved en manuel sortering.

4.2. Udvælgelse af forsøgsområde.

Valg af områder

De enkelte delområder er udvalgt af kommunernes tekniske udvalg på baggrund af vurderinger i projektgruppen. Udvælgelsen har bl.a. været baseret på,

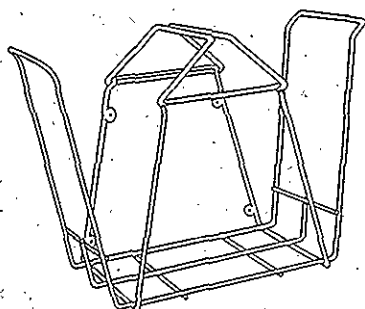
- ønsket om ikke at ændre renovationsdistrikter
- samarbejdsrelationer til renovatører i de kommuner, hvor der var mere end en renovatør
- omfanget af eksisterende genanvendelsesordninger.

I tabel 4.5 er vist fordelingen af forsøgshusstandene opdelt efter husstandsstørrelse i de 8 kommuner.

Tabel 4.5 Fordeling af husstande efter husstandsstørrelse.	Kommune	Forsøgshusstande i alt	Antal forsøgshusstande med husstandsstørrelse						gennemsnitlig husstandsstørrelse
			1	2	3	4	5	>5	
	FS	1890	266	610	463	486	42	23	2,7
	FV	1153	113	333	287	312	84	24	3,0
	HE	938	82	298	218	259	57	24	3,0
	HU	853	105	275	176	220	56	21	2,9
	JÆ	723	75	227	149	172	49	51	3,1
	SL	657	82	185	140	201	42	7	2,9
	ST	814	105	212	202	238	48	9	2,9
	ØL	1151	70	290	332	369	76	14	3,1
	I alt	8179	898	2430	1967	2257	454	173	2,9
	% af forsøgshusstande		11%	30%	24%	27%	6%	2%	

Der regnes med en gennemsnitlig husstandsstørrelse i området på 2,9, hvis ikke andet er opgivet.

4.3. Køkkenstativ



Samtlige husstande i forsøgsområderne fik udleveret et dobbelt, symmetrisk køkkenstativ af metal med plastlåg til den grønne fraktion. Det blev skønnet, at 95% af alle husstande med køkkenlåger i standardmål ville kunne montere stativet på køkkenlågen.

På denne baggrund blev det besluttet kun at tilbyde 1 model til husstandene.

Det blev overvejet om køkkenstativet skulle være asymmetrisk på grund af volumenforskellen mellem det røde og grønne affald. Det blev frafaldet, idet det ville udelukke brugen af affaldsposer med standardstørrelse - 15 l.

Mulighed for andre stativer

Husstande som ikke kunne eller ikke ønskede at bruge det udleverede køkkenstativ, fik ved henvendelse til kommunens tekniske forvaltning tilbudt en 5 l plastspand, og for nogle kommuners vedkommende et almindeligt, enkelt affaldsstativ.

Uddeling af plastposer

Til opsamling af det grønne affald blev der under hele forsøget, gratis til husstandene, leveret 7 plastposer pr. 14 dage. Husstande, der havde behov for flere poser f.eks. børnefamilier kunne få flere enten hos renovatøren eller på kommunens tekniske forvaltning. Poserne blev leveret i ruller med 30 eller 60 stk.

Kriterier for posevalg

Plastposen blev valgt for at sikre papirsækkene mod gennemvædning og blev derfor lavet i overstørrelse (15 l), så det, som angivet i instruktionen i informationsfolderen, var muligt at slå knude på den. Posen var også tykkere end en almindelig PE-LD affaldspose, 24 my mod normalt 18-20 my, af hensyn til den større vægt af det grønne affald.

Andre posetyper blev overvejet, bl.a. en pose-type med hanke, hvor der ved tømning slås knude med hankene. Det viste sig at være lettere at slå knude på denne pose, men den var til gengæld vanskeligere at montere på køkkenstativet og mere utæt end plastposen uden hanke.

4.4. Affaldsbeholder

Sækkestativ/
plastbeholder

Det var i Miljøstyrelsens tilsagn forudsat, at forsøgshusstandenes ekstra affaldsbeholder skulle være et almindeligt affaldsstativ til en 110 l sæk. Det skyldes, at forsøget skulle ses som et supplerende forsøg til det igangværende

forsøg i Søndersø kommune, hvor den ekstra affaldsbeholder var en plastbeholder på hjul.

Det var endvidere forudsat, at der skulle indkøbes brugte affaldsstativer.

Det var imidlertid umuligt at fremskaffe brugte stativer i den krævede mængde. En nærmere undersøgelse af markedet for stativer viste, at skulle forsøget gennemføres inden for tidsrammen, kunne det kun ske ved at anskaffe nye 110 l affaldsstativer.

Plastbeholdere
i Hundested

Det blev endvidere aftalt med Miljøstyrelsen, at plastbeholdere på hjul til både grønt og rødt affald blev afprøvet i Hundested kommune.

Dobbeltstativer

Endelig blev det aftalt i Frederikssund kommune at afprøve 500 nyudviklede dobbelt affaldsstativer, der kunne rumme både en grøn og en rød 110 l sæk. Dobbeltstativerne var indbygget i en træramme med låg.

Beholdervolumen

Det blev vurderet, at et volumen på 110 l til det grønne affald var tilstrækkeligt. Vægten af grønt og rødt affald fordeler sig ligeligt for de 2 fraktioner. Arbejdstilsynets regler for renovationsarbejdernes maximale fysiske belastning ved transport af affaldssække skulle således kun blive overskredet, såfremt der kom affald i sækken, som ikke var omfattet af instruktionen (f.eks. haveaffald i den grønne sæk).

Det blev for det røde affald vurderet, at et volumen på 110 l ville være tilstrækkeligt under forudsætning af:

- at husstandene klemte det voluminøse affald som mælke- og juicekartonerne og anden emballage godt sammen.
- at husstandene udnyttede de eksisterende genanvendelsesordninger effektivt.

Afhentning

Affaldet blev indsamlet såvel med komprimatorbil som ladvogn.

Hos husstandene i Hundested kommune med plastbeholdere på hjul blev beholderen afhentet ved huset, mens den efter tømning blev placeret ved indkørslen.

Afhentningsprisen blev aftalt som værende den samme som for almindelig dagrenovation. Der blev dog aftalt en øget afhentningspris for den røde 125 l sæk på 85 øre pr. afhentning.

Affaldet afhentedes som hidtil med en sæk om ugen, den grønne sæk i lige uger og den røde i ulige uger.

4.5. Behandling af affaldet

Indvejning på
AFAV

Alt grønt og rødt affald fra forsøgsområderne blev separat indvejet ved ankomsten til AFAV.

Komposteringen

Det grønne affald blev aflæsset i en særlig afskærmet del af modtagegraven. Hver 4. uge blev det grønne affald kørt gennem komposteringstromlen og forkomposteret, hvorefter det blev lagt i miler til færdigmodning. Milerne blev med jævne mellemrum vendt i de ca. 20 uger færdigmodningen tog.

4.6. Arbejdsmiljø

Forud for forsøgets start blev der, på foranledning af SiD, afholdt et møde om arbejdsmiljøforholdene under forsøget. Som led i forsøget blev det aftalt, at foretage en vurdering af arbejdsmiljøforholdene. Det blev endvidere aftalt, at man var indstillet på at gribe ind med ugentlige tømninger af det grønne affald, såfremt der i sommerperioden skulle opstå problemer.

5. INFORMATIONSAKTIVITETER

Informationsaktiviteterne har været delt op i 3 faser, nemlig før, under og efter forsøget.

5.1 Før forsøget

Informations-
plan

Straks efter midlerne til forsøget var blevet bevilliget af Genanvendelsesrådet, blev der udarbejdet en informationsplan, som blev drøftet i projektgruppen for forsøget (de kommunale repræsentanter).

Lokale medier

Som et led i informationsplanen udarbejdede de deltagende kommuner en oversigt over lokalavis-er, lokalradioer m.v., der kunne trækkes på. Endvidere blev der for forsøgsområderne lavet en oversigt over hvilke grundejerforeninger, der var involveret i forsøget.

Grundejer-
foreninger

Til grundejerforeningerne blev der så sendt et brev, der forklarede, hvad der ville komme til at ske, samt fortalte at man gerne stillede sig til rådighed for et møde, såfremt det skulle ønskes. Grundejerforeningerne i Ølstykke kommune benyttede sig af denne mulighed. Det skønnes at dette initiativ sikrede en positiv opbakning af forsøget.

Renovatører

Renovatørerne blev ligeledes i god tid, inden forsøget startede, indkaldt til et møde, hvori også de kommunale teknikere deltog. På mødet blev givet en orientering om det videre forløb, og man fik også drøftet en praktisk tilrettelæggelse af forsøget. Denne aktivitet fik stor betydning for det fremtidige nødvendige samarbejde med renovatørerne, og blev senere fulgt op med orienteringsmøder under forsøget, hvor også renovationsarbejderne deltog.

Informations-
materiale

Udarbejdelsen af folderen, som blev uddelt før forsøgets start, foregik i tæt samarbejde med projektgruppen.

Der blev lagt vægt på, at materialet

- var generelt motiverende
- var specifikt og enkelt instruerende
- anviste, hvor man kunne henvende sig med opståede problemer.

Introduktions-
folder

For at sikre et godt og forståeligt sprog i materialet, blev informationsmaterialet udarbejdet i samarbejde med en journalist. Resultatet

Sorteringsinstruks

blev en 8 sideres folder med en indlagt sorteringsinstruks. Folderen forklarede om baggrunden for forsøget med det grønne affaldssystem og fortalte om konsekvenserne for den enkelte husstand.

Der var mulighed for, at husstanden kunne placere den indlagte informationsinstruks på opslagstavlen eller lignende steder i nærheden af køkkenstativet.

Forsiden af sorteringsinstruksen viste, hvorledes husstande skulle opdele affaldet i

- grønt affald
- affald til genanvendelsesordninger
- rødt affald (resten).

Bagsiden af sorteringsinstruksen viste, hvorledes køkkenstativet kunne monteres på køkkenlågen.

Folderen og sorteringsinstruksen blev ved udsendelsen adresseret til den enkelte forsøgshusstand med det sigte, at den ikke druknede mellem reklamer og adresseløse forsendelser, der fra anden side sendes til husstandene, og som ofte ender direkte i affaldssækken.

Den grønne linie

Endvidere introduceredes den "Den grønne linie", hvor man i kommunens åbningstid kunne ringe, hvis der var problemer.

Erfaringerne fra den grønne linie har vist, at sorteringsinstruksen ikke var omfattende nok. Det medførte, at flere kommuner udsendte en supplerende instruktion. Derimod må den grønne linie betegnes som en succes, selvom der var tale om en meget høj belastning af linien i starten af forsøget; men det sikrede givetvis at så få, som det var tilfældet, faldt fra i forsøgets start.

Orienteringsmøde

Inden folderen blev udsendt og 3 uger før forsøgets start, blev alle renovatører, renovationsarbejdere, personalet der skal betjene den grønne linie i kommunerne, og ansatte hos AFAV indkaldt til et orienteringsmøde.

På mødet blev der detaljeret redegjort for forsøgets start. Desuden blev der instrueret i betjeningen af den grønne linie.

Der blev til formålet uddelt en komplet liste over tænkelige bestanddele i husholdningsaffaldet, hvor det blev angivet, om affaldet skulle i

Supplerende
sorterings-
instruks

- grønt affald
- rødt affald
- genbrugsordning eller i
- kemikalieaffaldsordning, herunder batteri-
ordning.

Den liste blev af flere kommuner anvendt som den før omtalte supplerende sorteringsinstruks. Listen findes ligesom informationsmateriale i bilagsrapporten.

Lokalpressen

Samtidig blev der til lokalpressen udsendt en pressemeddelelse, der for hver kommunes vedkommende fortalte, hvilke veje der var inddraget i forsøget, samt at folderen og affaldsstativet snart ville komme til husstandene.

Ved forsøgets start blev der til hele pressen udsendt en "mere bred" pressemeddelelse.

Lokalpressedækningen incl. lokalradioer var bemærkelsesværdig stor, hvorimod landspressens interesse var begrænset.

5.2 Under forsøget

Under forsøget forestod de enkelte kommuner selv information af lokalpressen, ofte på grundlag af fælles udarbejdede oplæg.

Pressemeddelser

Oplæggene bestod af forslag til pressemeddelser, som så kunne tilpasses de lokale behov. Forslag til pressemeddelelser blev af gendan udsendt, når der var behov for at rose eller give yderligere instruktion til husstandene. Der blev eksempelvis sendt pressemeddelser vedr. emner som:

- "skaf plads til rødt affald - fold papir og mælkekartoner - brug genbrugsordninger"
- "undgå aske- og støvsugerposer, det giver for højt tungmetalindhold i komposten"
- "undgå lugtgener og gennemvædede sække - husk at slå knude på posen til det grønne affald"
- "forsøget går godt, 90% sorterer rigtigt. Tungmetalindholdet er lavt. 3-10 gange lavere end før forsøget".

Midtvejs i forsøget blev der til landspressen udsendt en orienterende pressemeddelelse.

Møde med servicearbejdere

I forbindelse med de volumenproblemer, der opstod for det røde affald, blev der afholdt et møde med renovatører og ansatte fra de tekniske afdelinger, hvor der blev orienteret om de foranstaltninger, der ville blive iværksat for at løse volumenproblemerne.

Heldagsmøde

Forsøget blev afsluttet med et heldagsmøde, hvor alle interessenter involveret i forsøget deltog, dvs. renovatører, renovationsarbejdere, AFAV, AFAV's bestyrelse, projektgruppen for forsøget, Miljøstyrelsen, VIAK og gendan. På mødet blev drøftet de indhøstede erfaringer, og hvorledes fremtidens grønne affaldssystem burde udformes.

Erfaringer og fremtidens system

5.3 Efter forsøget

Pressemeddelelser

Forsøget blev endelig afsluttet med en pressemeddelelse til lokalpressen, om det videre forløb, samt en husstandsomdelt folder, der fortalte om forsøgets resultater.

Resultater

Forsøget har vist nødvendigheden af at holde alle interessenter underrettet under hele forsøget. Derved opnår man ofte at være på forkant af problemerne. Pressemeddelelser til lokalpressen til ros og ris, har stor betydning for, at systemet fungerer efter hensigten samtidigt med, at det skaber goodwill hos pressen, er gratis og aflaster kommunens tekniske forvaltning.

6. RESULTATER FRA DET GRØNNE AFFALDSSYSTEM

6.1. Deltagelse i Det grønne Affaldssystem

Over 99%
deltog.

Deltagelse i forsøget har været frivilligt, men meget få af husstandene i forsøgsområderne, omkring 2 0/00 af de 8.500 husstande har ikke ønsket at deltage.

Affaldsanalyser
spørgeskema-
undersøgelse

Erfaringerne fra forsøget er samlet dels gennem affaldsanalyser under forsøget, dels ved en spørgeskemaundersøgelse hos 400 husstande (50 i hver kommune) i slutningen af forsøget dels gennem forvaltningerne, transportørerne og modtagelsen på AFAV. 94% af spørgeskemaerne blev returneret i udfyldt stand.

Endvidere har en gruppe studerende fra Læreranstalternes Fælles Miljøkursus (LFM) under forsøget gennemført en interviewundersøgelse hos 62 husstande i Frederikssund, Helsingør og Stenløse kommune.

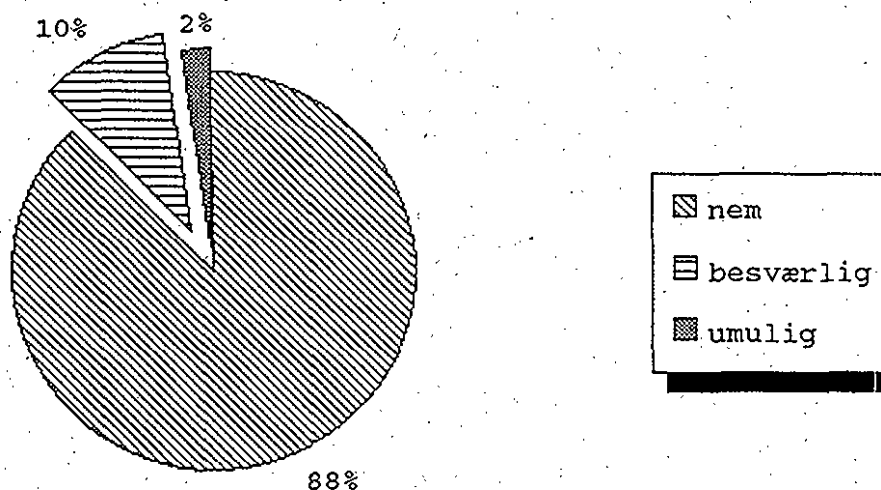
Husstandenes holdning til Det grønne Affaldssystem

Første forudsætning for at kunne fremstille en tilfredsstillende kompost er, at "råvaren", det grønne affald, leveres til oparbejdningsanlægget i så "ren" tilstand som muligt.

Systemet er
nemt.

Det er derfor af afgørende betydning, at husstandene ikke finder systemet besværligt. Figur 6.1 og 6.2 viser, at hovedparten af husstandene har fundet systemet nemt.

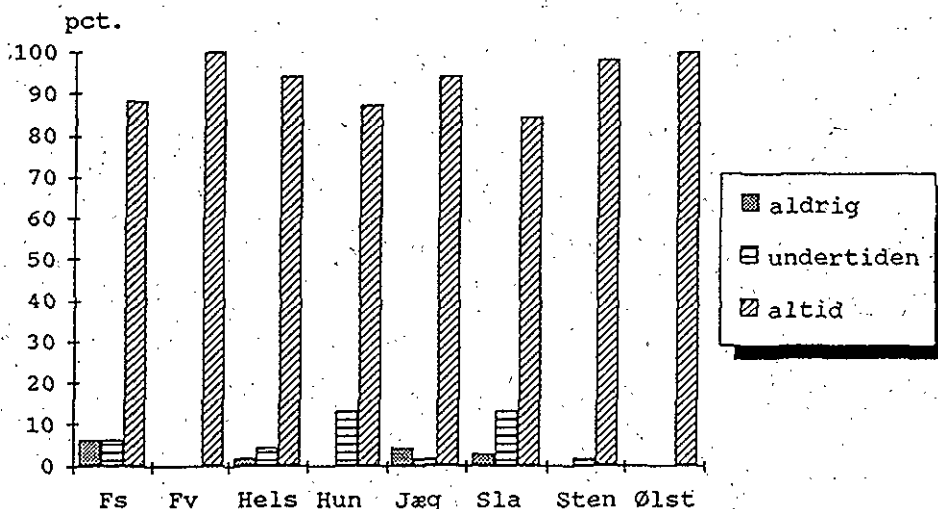
Figur 6.1
Deltagernes
vurdering af
Det grønne
Affaldssystem



Kun 12% af husstandene fandt Det grønne Affaldssystem umuligt eller besværligt.

Ser man på fordelingen i de enkelte kommuner, er der en vis, men ikke særlig stor variation.

Figur 6.2
Sorterer
husstanden
affaldet i
grønt og rødt



Begrænset volumen til det røde affald

At mange i Frederikssund finder systemet besværligt, skyldes især, at kommunen som før nævnt, kun kunne anvende 110 l sække til rødt affald under hele forsøget, da der ikke kunne anvendes 125 l sække i Frederikssunds dobbelte træstativer til både grønne og røde sække. Svarene er derfor en reaktion på, at volumenet til det røde affald var for lille.

I Slangerup kommune har det givet problemer, at en del husstande er rækkehuse med indbygget affaldsstativ.

Sorteringsgrad

Sorteringsgraden defineres som den procentdel af husstandene, der sorterer deres affald korrekt.

Sorteringsgraden afhænger af informationen og befolkningens motivation.

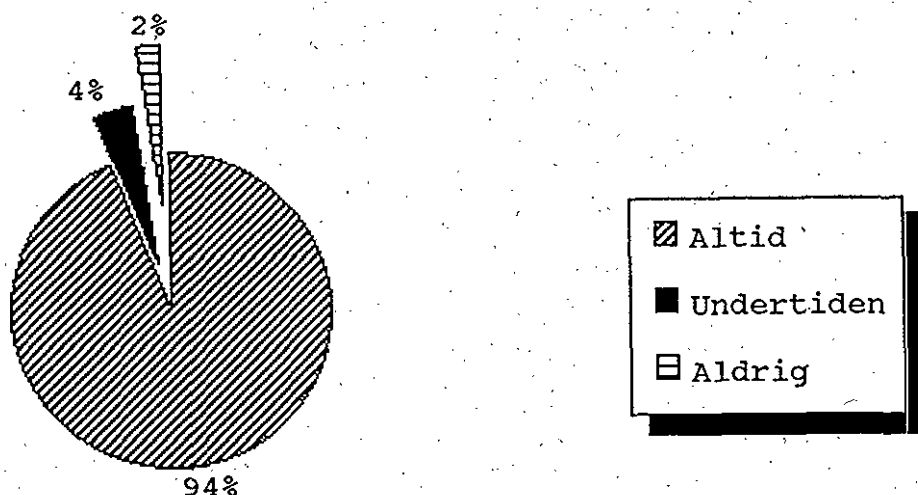
Spørgeskemaundersøgelsen viste en meget høj motivation, samt en vellykket information om systemet

Høj sorteringsgrad.

- 94% sorterer altid i grønt og rødt
- 4% undertiden
- 2% aldrig.

Fordelingen er vist i figur 6.3

Figur 6.3
Sorterings-
grad



6.2. Fordeling af grønt/rødt affald

Spørgeskemaundersøgelsen viste meget stor vil-
lighed til at sortere affaldet i de ønskede
fraktioner.

I praksis er sorteringsgraden blevet undersøgt
gennem affaldsanalyser.

Fejlsorteringer

Grønne sække er taget ud og kontrolleret. Er
der ingen sortering foretaget (ligner almindelig
blandet husholdningsaffald) eller er sorteringen
meget mangelfuld og inkonsekvent, registreres
sækken som "ej sorteret". Andre sække - selv om
der forekommer enkelte fejlplacerede materialer
- registreres som "OK". En sæk er således fejl-
sorteret, hvis den indeholder væsentlige mængder
fejlplaceret affald, eller hvis den slet ikke er
sorteret.

Af bilag 1.2 fremgår det, at fejlsorteringer -
rødt affald i grønne sække - udgjorde 3.6 vægt%,
hvoraf halvdelen stammer fra papir.

I tabel 6.1 er vist hvor stor en del af de
undersøgte sække, der ikke var sorteret.

Tabel 6.1
Fejlsorterings-
graden for grønt
affald

Kommune	ugenr. 1987	uge 4 %	uge 12 %	uge 14 %
Frederikssund		20	15	13
Frederiksværk		15	9	5
Helsingør		10	7	6
Hundested	*	8	-	-
Jægerspris		0	2	9
Slangerup		12	-	-
Stenløse		5	7	11
Ølstykke		15	16	3
Snit		11	9	8
Undersøgte sække stk.		140	1.723	

*) visuelt bedømt ved tømning af plastbeholder.

Fejlsortering kan skyldes:

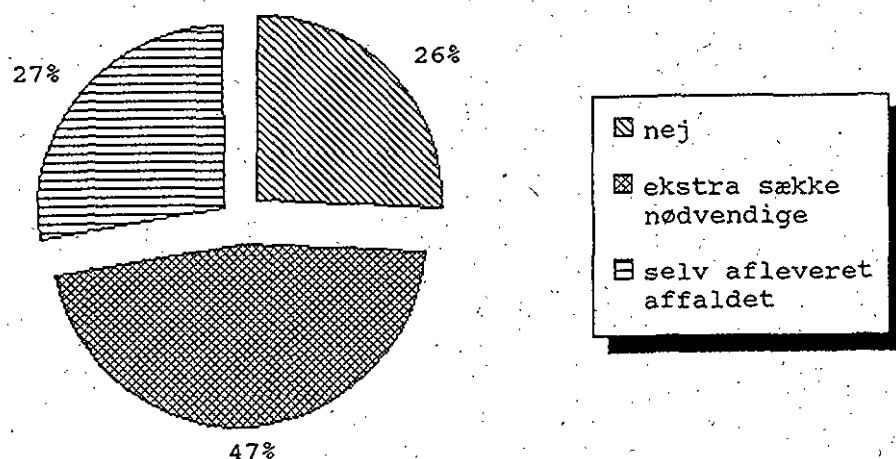
- sorteringsvejledningen - misforståelser
- volumenmangel i den røde sæk
- at nogle husstande jvf. figur 6.3 ikke altid sorterer affaldet.

Det fremgår af sorteringsvejledningen, at er man i tvivl, skal affaldet altid lægges i den røde sæk.

Behov for
ekstra sække

Spørgeskemaundersøgelsen viste endvidere, at 47% af husstandene måtte anvende ekstra sække 27% måtte aflevere husholdningsaffald (sandsynligvis aviser, pap og flasker) gennem andre af kommunens affaldsordninger.

Figur 6.4
Pladsproblem
til det røde
affald



Ekstra søkke i Slingerup

For at vurdere husstandsstørrelsens betydning for volumenbehovet i den røde affaldssæk har man, i perioden 1. januar til 31. oktober 1987, blandt de 657 deltagende forsøgshusstande i Slingerup kommune registreret det bestilte antal ekstra søkke (ialt 354) opdelt på husstandsstørrelse voksne og børn. 121 husstande, svarende til 20%, har i perioden bedt om ekstra søkke til det røde affald. Med husstandsstørrelse 4 og derover er det 30%, der har haft brug for ekstra søkke.

En stor del af de husstande, der har bedt om ekstra søkke i Slingerup, har i forsøgsperioden kun haft brug for 1 eller 2 søkke ekstra, og deres volumenproblem er derfor ikke konstant. I tabel 6.2 er vist, hvor stor en procentdel af husstandene, der har bedt om mere en 2 ekstra søkke hos kommunen.

Voksne i husstanden	Børn i husstanden			
	0	1	2	3
1	0	0	0	0
2	3	8	13	21
3	5	11	17	0
4	7	0	0	-
5	0	0	-	-

Tabel 6.2 Procent af forsøgshusstandene, som i forsøgsperioden har haft volumenproblemer mere end 2 gange, som funktion af antal børn og voksne i husstanden. Med understregning er markeret, hvilke husstandssammensætninger der findes mere end 10 af i forsøgsområdet.

Volumenproblem -
afhængig af hus-
standsstørrelse.

Volumenproblemerne er således klart afhængig af husstandsstørrelsen, og problemerne er ligeledes større jo flere børn, der er i husstanden.

For husstandsstørrelse 4 har ca. 10% konstante volumenproblemer. For husstandsstørrelser på 5 og derover har ca. 20% konstante volumenproblemer.

6.2.1 Analyse af grøn affaldssæk

Det manglende volumen til rødt affald har været et irritationsmoment, som ganske forståeligt har fået flere husstande til at løse problemet ved at komme rødt affald i den grønne sæk. Denne tendens er blevet mere udbredt, efter

forsøgsperioden er udløbet, hvor der ikke på tilstrækkelig vis er blevet fulgt op med information om systemet.

Analysen af det grønne affalds sammensætning i uge 4 1987 (altså før 125 l sække til rødt affald blev indført), blev gennemført blandt 160 indvejede sække, som blev udtaget med 20 fra hver kommune.

Resultatet ses i tabel 6.3. - jvf. bilag 1.2.

Tabel 6.3
Indholdet af en
GRØN sæk 110 l
uge 4, 1987.
Gennemsnit af
140 sække

	Vægt		Volumen 2)	
	kg	%	l	%
GRØNT affald	11,62	96,4	53	91
RØDT:				
Papir iøvrigt	0,22	1,8	2,4	4
Plast	0,07	0,6	1,5	3
Andet br.b.	0,06	0,5	0,6	1
Metal	0,04	0,3	0,6	1
Glas	0,05	0,4	0,3	-
Andet ej br.b.	-	0,0	-	-
Rødt i alt	0,44	3,6	5,4	9
Total	12,06	100	58	100

1) Registreret papir er her aviser, pap m.m., som ifølge sorteringsvejledningen er rødt affald.

2) Der er ikke foretaget direkte volumenbestemmelser af disse sække. Volumenet er beregnet efter standardværdierne - jvf. materialestrømme gennem private husstande, gendan 1980.

Papir giver
problemer

Vægtmæssigt var 50% af det røde affald i den grønne sæk vådt papir og pap, bortset fra køkkenruller, som jvf. definitionen er grønt affald. Volumenmæssigt er 35% plast.

At vådt papir og pap, bortset fra køkkenruller, ender i det grønne affald, selvom det ikke er korrekt iflg. sorteringsvejledningen, var ikke overraskende. Det kan virke ulogisk for husstanden, at der godt må komme et vådt stykke køkkenrulle i men ikke andre våde papirsgenstande som f.eks. papunderlagsbakker til kødvarer, våde aviser o.lign.

I fremtiden bør sorteringsvejledningen give en mere specifik produktorienteret angivelse af, hvilke papir- og papprodukter, våde eller tørre, man ikke ønsker i det grønne affald af hensyn til kompostkvaliteten.

6.2.2 Fyldningsgrad rød sæk

Sække til rødt
affald for små

En samtidig analyse af fyldningsgraden af 159 røde 110 l sække i februar 1987, viste at 39% var overfyldte, hvoraf

- 23% manglede 20 l
- 11% manglede 30 l
- 5% manglede 40 l.

Denne analyse er foretaget på AFAV og viser således ikke, om den enkelte husstand har følt sig nødsaget til at skaffe sig af med rødt affald på anden vis.

Større sække
til rødt affald

På dette tidspunkt i forsøget måtte man således erkende, at forudsætningerne for sækkevolumen til det røde affald ikke holdt. Derfor gik man i alle kommuner over til at anvende 125 l sække til det røde affald, med undtagelse af Frederikssund (som fortsatte med 110 l sække) og Hundested (plastbeholdere).

De største familier fik endvidere udleveret enten ekstra sække eller et ekstra stativ, således havde flere husstande 3 stativer i alt - 1 til grønt affald og 2 til rødt affald.

En del af volumenproblemet blev således løst, da 125 l sækken blev indført, og husstandene blev tilbudt ekstra sække.

Affaldsstativet bliver dog ikke større af, at man skifter sækken ud med en større. Derfor er det begrænset hvor meget ekstra volumen, den enkelte husstand får gennem 125 l-sækken.

Den største effekt ved at indføre en 125 l sæk til det røde affald, i stedet for en 110 l, ligger således i, at renovatøren lettere kan håndtere sakkene, uden at indholdet ryger ovenud. Samtidig blev det tilladt den enkelte husstand at fylde sækken til over fyldningsmærket.

Stadig for
lidt plads

Den tidligere omtalte undersøgelse fra Slangerup over hvilke husstandsstørrelser, der efterspurgte ekstra sække, viser ligeledes, at selv med 125 l sække, så havde 7% stadig brug for ekstra sække og dermed ekstra volumen til rødt affald. Denne procentdel må, som tidligere anført, forventes at stige, efterhånden som folks vilje til at presse det røde affald sammen aftager.

I september 1987 blev gennemført en analyse af sammensætningen af indholdet i de røde sække. Resultatet fremgår af tabel 6.4 - jvf. bilag 1.7.

Tabel 6.4
Sammensætning
af en RØD sæk
september 1987

	Vægt		Volumen 2)	
	kg	%	l	%
Madaffald incl. kaffefiltre	0,8	9		
Have & blomsteraffald	0,3	3		
Vådt snavset papir 1) bleer m.v.	0,7	7		
GRØNT i rød sæk	1,8	19	10	10
Vådt snavset papir 1) iøvrigt	1,4	15	8	8
Mælke- og juicekartoner	0,5	6	13	13
Aviser & ugeblade	1,1	12	7	7
Tørt pap og papir	0,7	8	14	15
Plastfolie	0,5	6	9	9
Anden plast	0,7	8	16	17
Tekstiler	0,2	2	1	1
Andet brandbart	0,7	7	8	8
Jern og metal	0,4	5	6	6
Flasker	0,1	1	1	1
Glas	0,7	8	4	4
Andet ej brandbart	0,3	3	1	1
RØDT i RØD sæk	7,3	81	88	90
Afrunding	0,2	X	X	X
Total	9,3	100	98	100

1) Det er skønnet, at 1/3 af fraktionen vådt papir naturligt hører hjemme i GRØNT affald, mens resten hører til RØDT affald.

2) Volumen er beregnet efter "Materialestrømme fra private husholdninger".

Grønt affald i den RØDE sæk udgør således 1,8 kg, svarende til 10 l.

Papir og glas

Genanvendeligt papir og glas udgør 2 kg eller 12 l, heraf:

Aviser/ugeblade: 1,1 kg eller 7 l

Glas: 0,8 kg eller 5 l.

Øget information på grundlag af den eksisterende sorteringsvejledning vil således kunne flytte max. 3,7 kg eller 22 l væk fra den røde sæk, afhængig af lokale genanvendelsesordningers effektivitet.

Omvendt vil en øget information øge indholdet af den røde sæk med den mængde vådt papir og pap, som husstandene iflg. sorteringsvejledningen skal komme i den røde sæk. Resultatet vil blive, at der skal findes en varig ordning, hvor volumenet til det røde affald øges.

Det må således konstateres, at selv om der tidligt i forsøget blev indført en 125 l sæk til det røde affald, har det alligevel ikke løst volumenproblemet tilfredsstillende, heller ikke selv om husstandene er blevet tilbudt ekstra sække.

6.2.3 Muligheder for at mindske andelen af rødt affald

Det ville være ønskeligt, om man kunne nedbringe den samlede mængde rødt affald. Der findes en række muligheder, som diskuteres i det følgende.

Kan man gøre mere rødt affald grønt?

Sandsynligvis forekommer der materialer i det røde affald (især pap og papirprodukter), som godt kunne indgå i en grøn affaldsfraktion uden at påvirke kompostens tungmetalindhold i negativ retning.

Undersøgelser tyder således på, at danske papirkvaliteter godt kunne accepteres som komposteringsegnede.

Det vurderes dog, at sorteringskriterierne allerede med deres nuværende udformning giver den enkelte husstand problemer nok, og at man ikke skal gøre dem mere komplicerede, ved f.eks. at tillade at dansk produceret og trykt papir godt må lægges i det grønne affald.

Mere genanvendelse af rødt affald

Der er fra enkelte forsøgskommuners side gjort et stort arbejde for at udbygge og forbedre eksisterende genanvendelsesordninger.

Tabel 6.5
Husholdningsaffalds indhold af aviser/ugeblade samt glas og flasker før og efter forsøget

kg/husstand/uge	aviser/ugeblade	glas	total
før forsøg	1,08	0,66	1,74
rødt sept. 87	0,59	0,42	1,01
reduktion	0,49	0,24	0,73

Af tabel 6.5 ses, at husstandene har leveret yderligere ca. 0,5 kg aviser pr. uge eller 26 kg pr. år og 0,24 kg glas pr. uge eller 12,5 kg pr. år, i alt ca. 38 kg til genanvendelse.

Spørgeskemaundersøgelsen viser, at 49% af husstandene afleverer eller får hentet aviser og ugeblade til genanvendelse, og 67% afleverer eller får hentet glas.

Selvom de fleste kommuner kunne intensivere deres indsamling af glas, papir og plastfolie gennem flere bringecontainere, storskralsordninger, containerpladser, m.m., så er reduktionsmulighederne for det røde affald gennem udbygning af disse ordninger relativt begrænsede.

Uddeling af flere sække/stativer

Ved at stille flere stativer/sække til rådighed for den enkelte husstand, får denne naturligvis øget sit disponible volumen til det røde affald. Systemet giver dog en del administrativt ekstraarbejde i den enkelte kommunes tekniske forvaltning, og det øger indsamlingsomkostningerne med 50%.

Gennem et permanent system bør man ligeledes undgå at forskelbehandle de enkelte husstande. Endelig kan det være vanskeligt at omfordele ekstra stativer, når en familie flytter.

Større beholdere

Analyserne af det røde affald har vist, at med et beholdervolumen på 150-160 l til det røde affald, vil alle husstande, der ved ugeafhentning af almindelig usorteret dagrenovation kunne nøjes med ét affaldsstativ, også have plads nok ved en rød/grøn separering af affaldet. Dette gælder under forudsætning af, at sorteringskriterierne ikke ændres.

Det ønskede beholdervolumen kan enten sikres gennem et nyt trådstativ med tilhørende større affaldssække eller gennem en ny affaldsbeholder på hjul på 190 eller 240 l, som er de størrelser, der findes på markedet idag.

6.2.4 Samlede mængder grønt/rødt affald

Indvejede mængder

Under hele forsøget var det hensigten, at det indsamlede grønne og røde affald blev indvejet kommunevis på AFAV. For Frederiksværk kommune er der dog ikke sket særskilt indvejning af rødt affald.

Data viser dog, at der ikke altid har været foretaget indvejning af affaldet fra forsøgsområdet.

Renses registreringerne for grove fejl i indvejen, ser den gennemsnitlige fordeling mellem grønt og rødt affald i perioden, således ud (tabel 6.6).

Tabel 6.6
Indvejning af
grønt og rødt
affald

	GRØNT kg/husstand/ uge	RØDT kg/husstand uge
Frederikssund	5,60	5,94
Frederiksværk	6,19	-
Helsingør	5,89	5,88
Hundested	4,97	5,52
Jægerspris	5,45	6,41
Slangerup	5,69	5,85
Stenløse	6,04	5,62
Ølstykke	5,60	5,88
Gennemsnit	5,67	5,87

11,4 kg
11,8 kg

Sammenholdes disse målinger med den analyserede fordeling mellem rødt og grønt affald (tabel 4.2 og 4.3), udgør indholdet i en grøn sæk 11,4 kg grønt mod forventet 11,9 kg og rødt affald er 11,8 kg rødt mod forventet 12,5 kg. Sækkevægten for det røde affald er blandt andet mindre end de forventede 11,8 kg, idet der er udleveret et stort antal ekstra-sække.

Brug af genan-
vendelses-
ordninger

Vægtreduktionen efter indførelse af Det grønne Affaldssystem kan skyldes, at folk i højere grad benytter genanvendelsesordninger til glas og papir jvf. 6.6. En anden forklaring kan være, at de målte værdier for forsøget har ligget over gennemsnittet - jvf. tabel 4.2 og 4.3 - således, at de teoretiske data har været i bedre overensstemmelse med den samlede affaldsmængde end de analyserede søkke.

6.2.5 Sortering af rødt affald

I september 1987 blev i alt 85 røde affaldssække sorteret i enkeltmaterialer. Resultatet af analysen fremgår af tabel 6.4.

Muligheder for
manuel sor-
tering af rødt
affald?

Analysen af røde affaldssække blev primært gennemført for at kortlægge indholdet af genanvendelige materialer med henblik på at vurdere det røde affalds egnethed til en efterfølgende sortering.

De umiddelbart genanvendelige materialer aviser, tørt papir og pap, plastfolie, anden plast, jern og metal samt flasker og glas udgør 48 vægt% og 58 volumen% af det røde affald.

En række materialer - andelen af grønt affald, vådt og snavset papir iøvrigt, samt mælke- og juicekartoner - er direkte uønsket såfremt de genanvendelige materialer ønskes nyttiggjort f.eks. gennem manuel sortering. Materialerne er uønskede, fordi de både skader arbejdsmiljøet og forringer kvaliteten af de genanvendelige materialer. - Se "Arbejdsmiljø ved sorteringsanlæg", gendan 1988 og "Sortering af affald - teknik og behov", DAKOFA 1989.

De uønskede materialer udgør 40 vægt% og 31 volumen% af det røde affald. Det vurderes derfor, at det røde affald er uegnet til manuel sortering, med mindre affaldet ved kilden blev sorteret i en særlig genanvendelig fraktion.

Genanvendelige materialer i det røde affald

Ønskes de genanvendelige materialer i det røde affald ført til genanvendelse, bør dette ske gennem særlige indsamlinger af f.eks. papir, pap og glas.

Det røde affald vurderes i dag mest anvendeligt som brændsel.

6.3. Husstandenes indre udstyr

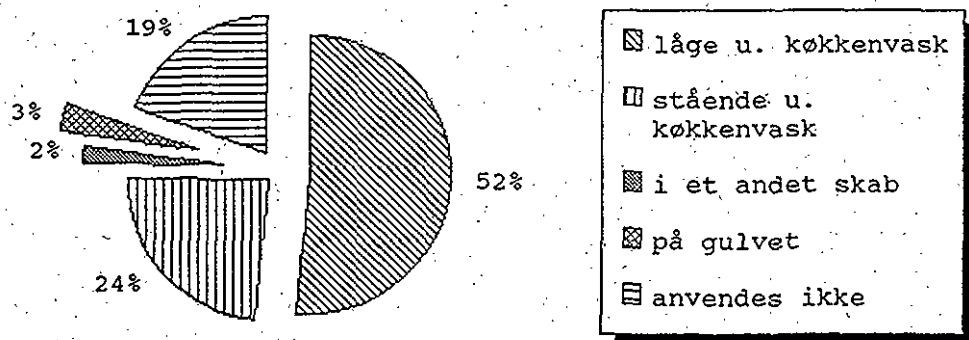
Køkkenstativer

Forsøget har vist, at det udleverede køkkenstativ var vanskeligt at samle og ikke, som antaget, kunne placeres på de fleste køkkenlåger.

Producenten har på baggrund af de indhøstede erfaringer ændret udformningen af stativet.

I figur 6.5 er angivet, hvor husstandene har anbragt det udleverede køkkenstativ.

Figur 6.5
Placering af
køkkenstativ



Som det ses, bruger ca. 19% slet ikke køkkenstativet, mens ca. 29% stiller det på gulvet, i skab eller under vasken, hvilket stativet også er konstrueret til. 81% har umiddelbart kunne benytte stativet.

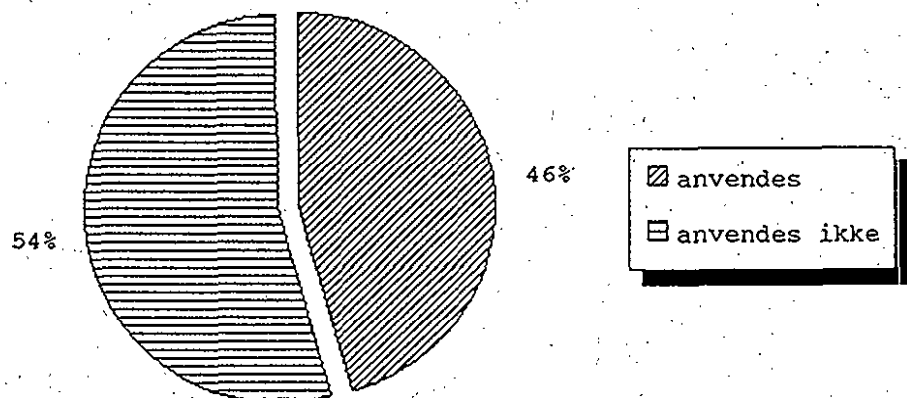
LFM's interviewundersøgelse giver samme resultat, nemlig at kun lidt over halvdelen af husstandene anvender det udleverede stativ efter hensigten. LFM-undersøgelsen viser, at de som ikke bruger stativet enten bruger deres gamle stativ suppleret med en gulvspand eller har anskaffet yderligere et enkeltstativ. Der er givet udtryk for ønsket om at have et større udvalg og bedre kvalitet i en permanent ordning.

Ved en permanent ordning bør der være større mulighed for, at den enkelte husstand selv kan vælge køkkenstativ (model, udformning). For på en effektiv måde at gøre opmærksom på indførelsen af Det grønne Affaldssystem, bør stativet endvidere deles ud ved starten af dette. Derfor bør man efter valg af køkkenposer sikre et lille sortiment af stativer, hvoraf folk på forhånd selv vælger, hvilket de ønsker at benytte.

Låg

Låget til det grønne affald i dobbeltstativet er kun blevet anvendt af godt halvdelen af husstandene.

Figur 6.6
Anvendelse af
låg til sta-
tiv



LFM-undersøgelser kommer til samme resultat, men angiver at de som bruger låget, gør det p.g.a. lugtgener. Af de som ikke anvender låget anfører ca. 7%, at de ikke bruger det fordi, det er besværligt at håndtere - at holde på.

Køkkenposer af plast

De anvendte
plastposer er
blandt markedets
billigste

Et væsentligt problem ved de anvendte plastposer har været, at de ikke er tætte i bunden på grund af den anvendte svejseteknik. En supplerende undersøgelse har vist, at det samme er tilfældet for andre gængse typer affaldsposer. En tæt pose, hvor bunden er lukket ved hjælp af laserstråler, vil koste ca. 3 gange så meget som en traditionel affaldspose, hvilket tyder på, at andre løsninger bør overvejes.

De utætte poser giver anledning til gennemvædning af affaldssækkene, hvilket giver renovatøren problemer ved afhentningen.

Plastposer er
ikke tætte

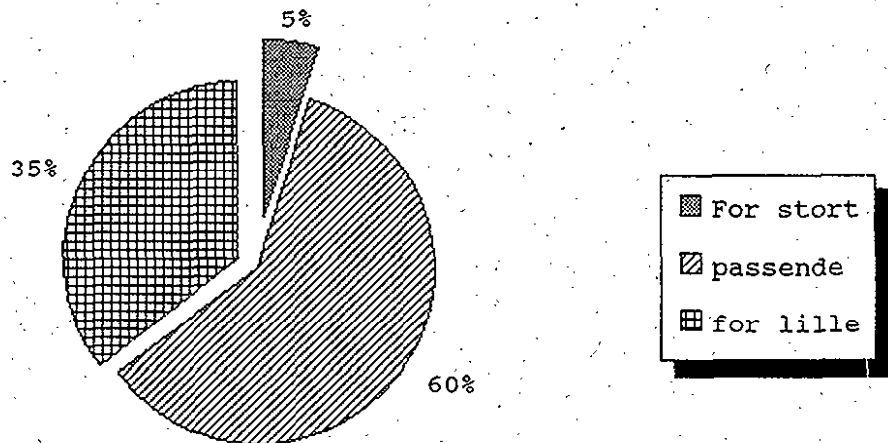
Det er ikke kun den utætte bund, der er skyld i gennemvædningen af renovationssækken. Undersøgelser har vist, at det er meget svært at slå tætte knuder på posen, inden den lægges i sækken, hvortil kommer, at de fleste poser har "pinholes" (små huller i plasten hvorigennem væske kan trænge ud). Derfor må det konkluderes, at plastposer ikke er tætte. Som konsekvens heraf bør man ved nye forsøg/ordninger overveje:

- at informere borgerne om først at lade madspild m.m. dryppe af, inden det lægges i affaldsposen.
- at indføre komposterbare papirposer til opsamling i køkkenet. Der vil kunne ske en afdampning fra posen inden denne lægges i den ydre beholder. Disse bør kun anvendes sammen med udendørs opsamling i papirsække.
- at udskifte sækkestativ med en plastbeholder på hjul. Erfaringer fra Hundested kommune viser dog, at disse beholdere er uegnede sammen med papirposer af hygiejniske grunde.

7 poser pr.
14. dage

Hvad angår antallet af udleverede poser under forsøget, 7 pr. 2 uger, viser undersøgelsen, at et flertal (60%) finder, at antallet har været passende, mens 35% synes, antallet var for lille, jvf. figur 6.7.

Figur 6.7
Husstandenes
vurdering af
antallet af
udleverede
køkkenposer



LFM-undersøgelsen viser, at ca. 25% supplerer med almindelige affaldsposer, ca. 10% supplerer med indkøbsposer, og ca. 7% bestiller flere plastposer hos forvaltningen.

LFM-undersøgelsen viser, at ca. 20% bruger de udleverede grønne poser til andet, hvilket er mere end de 5%, der finder antallet af poser for stort. Dette kan skyldes, at man ikke opfatter den grønne pose som en "miljøvenlig" del af systemet, fordi den ikke er komposterbar.

For at sikre, at der kun anvendes godkendte affaldsposer, bør kommunerne varetage styringen af udbuddet af poser til det grønne affald. Det vil være nærliggende, at det sker i samarbejde med de handlende.

Undersøgelser i Hundested har siden vist, at papirposer ikke er velegnede - specielt ikke - hvis der udendørs anvendes en plastbeholder:

- affald sætter sig fast i beholderen
- poserne gennemsiver i køkkenet
- øget lugt.

De anvendte plastposer indeholder ikke stoffer, der kan skade kompostens kvalitet.

6.4. Belastende materialer i det grønne affald

Stikprøver (jvf. bilag 1.6 og 1.7) har som nævnt vist, at der var en del rødt affald i de grønne sække. Heraf kan papir som strukturforbedrende materiale dog påvirke kompostkvaliteten i positiv retning.

Batterier, aske
og støvsuger-
poser

Derimod fandtes der ved en stikprøve batterier, aske og støvsugerposer i ca. 15% af de grønne sække, og dette vil forringe kompostkvaliteten

gennem øget tungmetalindhold. Derfor er der udført et intenst lokalt informationsarbejde for at få fjernet disse elementer fra de grønne sække. En senere stikprøve, jvf. bilag 1.3, viste, at der nu kun var aske- og støvsugerposer i 3% af sækkene og kun ganske få batterier - oftest brunstensbatterier.

6.5. Arbejds miljø

Gennemvædede
renovationssække

I juli 1987 blev det på foranledning af SiD i Helsingørskommune konstateret, at ca. 30% af de grønne sække var gennemvædede. Arbejdstilsynet blev inddraget og gav 2 gange påbud om ugentlige afhentninger af det grønne affald.

En affaldssæk blev vurderet som gennemvædet såfremt, der forekom betydelige væskegennemtrængninger, og det vurderedes, at der var risiko for brud ved at løfte sækken. Det faktiske antal brudte sække var dog langt lavere end antallet af gennemvædede sække.

I den konkrete situation blev graden af gennemvædede sække mindsket til lidt under 20% gennem en ekstra informationsindsats. Arbejdstilsynet har ikke udstedt nye påbud.

Potentielle
arbejds miljø-
problemer

Der blev på denne baggrund iværksat en samlet vurdering af potentielle arbejds miljøproblemer ved det grønne affaldssystem omfattende:

- a. vægten af sækkene
- b. lugtforhold ved afhentning
- c. luftbårne bakterier og kim
- d. gennemsivning af renovationssækkene.

Vedr. b. blev det søgt klarlagt, hvorvidt det grønne affald gav anledning til lugtgener ved 1 og 2 ugers henstand for såvel spande som sække, sammenholdt med almindelig husholdningsaffald ved 1 uges henstand. Undersøgelsen er gengivet i bilag 4.

Vedr. c. og d. blev iværksat et måleprogram, jvf. bilag 3:

- luftbårne bakterier og støv:
 - totalstøv
 - total kim
 - gram negative bakterier
 - svampe
 - endotoxiner

- væskeudsivninger:
 - totalkim
 - clostridium perfringens
 - entora viroforme
 - streptokokker.

I forbindelse med gennemsvivningerne blev der endvidere foretaget registreringer (visuelle) og vurderinger af problemets omfang.

6.5.1 Sækkevægten

Fra vurderinger før forsøgets start og fra registreringer efter igangsættelsen vides, at de gennemsnitlige sækkevægte for en grøn h.h.v. en rød sæk ikke adskiller sig væsentligt fra den gennemsnitlige sækkevægte for almindelig, usorteret dagrenovation. Det må dog erkendes, at spredningen på sækkevægtene er større - især for de "grønne" sække - end for sække med usorteret dagrenovation. Dette har resulteret i at enkelte sække har haft en samlet vægt på over 25 kg - og endog over 40 kg.

Håndteringen af de enkelte meget tunge affalds-sække kan øge risikoen for led- og muskelskader. Man bør være opmærksom på Arbejdstilsynets vejledning om manuel transport af sække, hvoraf blandt andet fremgår at transportvejen højst må være 20 m med en sækkevægt på 25-50 kg.

Grønt affald
blev til klump

Den gennemsnitlige vægt af sækken er, som nævnt, ikke væsentlig forskellig fra almindelig dagrenovationssække, men renovationsarbejderne føler sig dog mere trætte end normalt, når de samler grønt affald. De siger, i den forbindelse, at de grønne sække er mere uhåndterlige, fordi affaldet ligger i en "klump" i bunden af sækken. Det vurderes, at denne egenskab ved det grønne affald er afgørende for arbejderens oplevelse af det grønne affalds vægt.

Haveaffald øger
vægten

Det skal anføres, at enkelte grundejere er blevet fristet til at fylde det overskydende volumen i den grønne sæk op med haveaffald, hvilket selvfølgelig har stor indflydelse på sækkevægten.

De røde sække synes ikke at give anledning til problemer sammenlignet med almindelige dagrenovationssække.

6.5.2 Lugtforhold ved afhentning

Lugtundersøgelserne er foretaget ved at samle en luftprøve op fra en affaldsspand henholdsvis affaldssæk. Et lugtpanel udsættes herefter for den indsamlede luft i fortyndede blandinger.

Grønt affald lugter mere end almindelig dagrenovation. Spand lugter mere end sæk.

VIAC's undersøgelser viser, at den grønne sæk lugter væsentligt mere end en almindelig dagrenovationssæk, og at en grøn spand lugter dobbelt så meget som en grøn sæk. Tilsyneladende bliver det grønne affalds lugtniveau ikke øget ved henstand fra 1 til 2 uger, tværtimod synes lugtintensiteten at falde, jvf. tabel 6.7.

Tabel 6.7
Målinger af gennemsnitlige lugtafgivelser.
LE: lugtenheder

	Sæk LE/m ³	Spand LE/m ³
Grønt affald 1 uge	144	354
Grønt affald 14 dage	115	175
Alm. dagrenovation	17,7	-

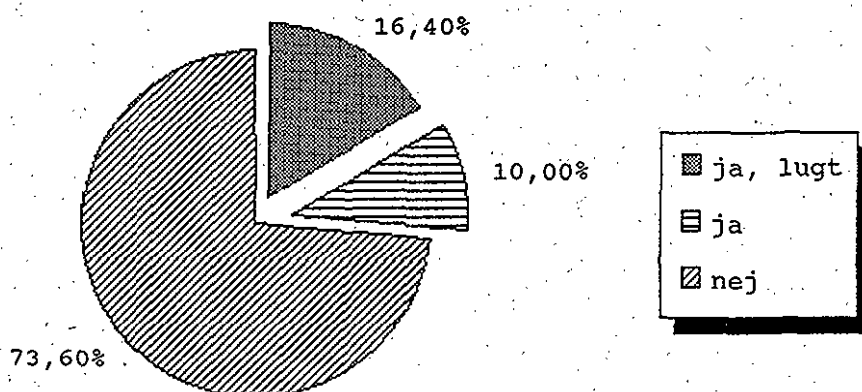
Kold sommer.

Lugtundersøgelserne er foretaget i sommeren 87, der var kendetegnet ved at være usædvanlig kold og fugtig. Lugten fra affaldet har ikke været så generende, at dette har været årsagen til, at der er iværksat hyppigere afhentning af affaldet.

Hver 6. finder lugten generende

16% af husstandene anfører dog, at det er lugten, der er årsag til, at man ønsker en hyppigere afhentning, jvf. figur 6.8.

Figur 6.8.
Ønskes hyppigere afhentning af den grønne sæk



For at forebygge lugtproblemer i fremtiden (ved højere temperaturer) kunne man, som det er foresøgt i Tyskland, overveje at indbygge ventilation i spandene.

6.5.3 Luftbårne bakterier og kim

Resultatet af undersøgelsen af luftbårne kim er vist i tabel 6.8.

Undersøgelsen for total kim, svampe, total støv og endotoxiner viste, at resultaterne generelt ligger under, hvad der er fundet på rensningsanlæg ved arbejdsfunktioner, der generelt ikke opfattes som svært belastende. Støvresultaterne var langt under grænseværdien på 5 mg/m³. Målingerne blev foretaget med personbåret udstyr (centrifugal - sampler), anbragt i renovationsarbejdernes indåndingszone.

Der eksisterer i dag ingen regler på området, men i Sverige er foreslået normværdier på 5-10.000 kim/m³ over en normal arbejdsdag. Selv med dette lave niveau, er der ikke grund til at antage, at indsamlingen af det grønne affald vil give anledning til problemer af væsentlig karakter.

Tabel 6.8
Målinger af støv, svampe og bakterier i luften. Nivauet af målingerne er angivet - jvf. bilag 3

	Sæk		Spand	
	svampe antal/ m ³	kim antal/ m ³	svampe antal/ m ³	kim antal/ m ³
1 uge				
grønt affald	70-430	160-650		1100-2200
2 uger	(35)	*(1000)	?	1000-4000
grønt affald				
dagrenovation	?	900-1200	-	-
almindelig				

Grænseværdiforslag for total kim 5-10.000 kim/m³.

Met et "?" er angivet, at bestemmelsen er meget usikker. En parentes om tallet betyder, at kun en enkelt måling danner grundlag for værdien.

*) stabling af sække på lad: svampe 300,
kim 4.000.

Støv: meget lidt 0,2 mg/m³. Lidt større for rødt affald. Grænseværdi 5 mg/m³.

Endotoxiner er målt fra 0,2 til 1 ng/m³, hvor den foreslående normværdi ligger på 200 ng/m³.

De større værdier, der er fundet for indsamling med spande i forhold til indsamling med sæk, kan skyldes, at man ved indsamlingen foretog manuel tømning af spandene direkte ned i komprimatorvognens skuffe. Udover den fysiske belastning udsættes man også for støv og mikroorganismer ved denne håndtering. Her bør man fremover anvende lifttømninger.

6.5.4 Udsivning fra renovationssække

Hver 3. sæk gennemvædet

Som tidligere nævnt blev der konstateret gennem-sivning på op til 30% af de grønne sække i Helsingørskommune i august 1987.

Stikprøver i andre kommuner viste samme tendens. Det blev samtidig ved stikprøver påvist, at ca. 15% af de almindelige dagrenovationssække var gennemvædede. Resultatet er vist i tabel 6.9. Den våde sommer med den høje luftfugtighed er medvirkende til den høje gennemsivningsprocent, idet afdampning fra affaldssækkene blev reduceret.

Utætte poser og uembaleret affald

Gennem inspektion af de gennemvædede affaldssække har man fundet, at hovedparten af disse indeholdt utætte plastposer, poser der ikke var lukkede, eller endog ikke emballeret affald (sylterester, fiskeaffald og lignende).

Tabel 6.9
Gennemsiivning af affaldssække

Kommune		Uge	Hen- stand	Gennem- sivning % af sække ialt	Rel. luft- fugtig- hed
Helsinge	1	30	2 uger	25%	96%
Helsinge		32	1 uge	30%	> 90%
Frederikssund	2	32	2 uger	22%	-
Stenløse	3	32	2 uger	33%	-
Helsinge	4	32	1 uge	13%	-
Jægerspris	4	32	1 uge	14%	-
Helsinge	1	34	2 uger	18-20%	-
Helsinge	5	36	1 uge	13,5%	53%

- 1) special-afhentning
- 2) AFAV
- 3) fra stativ
- 4) almindelig dagrenovation
- 5) bundforstrækning

Den mikrobielle flora blev undersøgt på 2 gennemvædede sække.

Højt indhold
af bakterier

Prøverne fra de gennemvædede sække viste et højt indhold af bakterier - herunder også patogener. Det anses for overvejende sandsynligt, at patogener bakterier i affaldet vil kunne udgøre en arbejdshygienisk risiko ved gennemvædning af sækken.

Skift fra sæk
til spand

I Helsingørskommune har man efter forsøgsperioden udskiftet sækkestativerne med spande på hjul. Herefter har renovationsarbejderne ikke klaget over systemet.

Arbejdstilsynet har tilkendegivet, at ved en permanentgørelse af systemet vil Arbejdstilsynet gå ind og støtte krav om ugeafhentninger og /eller eventuelt indførelse af faste beholdere på hjul, hvis gennemsivningsproblemerne fortsætter.

6.6. Fremtidige tilpasninger af systemet

Når det grønne system under en permanent ordning skal udbygges, så bør følgende overvejes:

Plastbeholder

- en plastspand (max. 120 l) til det grønne affald.

Mere plads til
rødt

- en større beholder (sæk eller spand) fra f.eks. 160 l til det røde affald.

- at foretage ugetømning af det grønne affald i sommerperioden, såfremt grønt affald fortsat indsamles i papirsække.

- at intensivere genanvendelsesordningerne.

- at tilpasse informationsmaterialet således, at dette er opbygget som en 3-trins raket:

Ændret infor-
mationsplan

1. Motiverende information (udsendes i god tid for systemets indførelse).

2. Informativ information indeholdende en sorteringsvejledning på enkelte emner.

3. Opfølgende information, som for de mest gennemgående fejlsorterede emner giver en præcis beskrivelse af placering i grønt og rødt (cigaretaske, papir, m.m.)

7. Ø K O N O M I

I det følgende opgøres kommunale investeringer og meromkostninger for de 3 indsamlingsordninger, der har været afprøvet i forsøgsperioden, samt det indsamlingssystem AFAV har valgt til en permanent ordning omfattende samtlige enfamilie-boliger i AFAV-området.

Endvidere er opgjort ændringer i AFAV's behandlingsomkostninger som følge af overgangen til Det grønne Affaldssystem.

De 3 afprøvede ordninger var:

1. Husstande med ekstra affaldsstativ til grønt affald (type S-3 med trådnet). Til det grønne affald anvendtes en 110 l sæk, til det røde affald en 125 l sæk. Løsningen forudsætter, at det eksisterende affaldsstativ anvendes.
2. Husstande med dobbelt affaldsstativ i træramme. Denne type blev specielt produceret til forsøget, og der kunne kun anvendes 110 l sække. Denne ordning anvendes kun hos 500 husstande i Frederikssund kommune.
3. Husstande med 2 stk. 120 l plastbeholdere på hjul. Denne ordning anvendes i Hundested kommune.

Den ordning, som AFAV har besluttet at anbefale kommunerne at indføre permanent i samtlige enfamilieboliger i AFAV området, er:

4. Husstandene får plastspande på hjul. 120 l til grønt affald og 190 l til rødt affald.

I tabel 7.1 er vist investeringer samt meromkostninger pr. husstand, enfamilier, ved de 4 nævnte indsamlingsordninger.

Tabel 7.1 Kommunale investeringer
og meromkostninger pr. husstand
ved 4 indsamlingsordninger i
Det grønne Affaldssystem.

	ORDNING			
	1	2	3	4
	Ekstra affalds- stativ (110 l)	Dobbelt affalds- stativ (2 x 110 l)	Plastspande m/hjul (2 x 120 l)	Plastspande m/hjul (120 og 190 l)
<u>Investeringer</u>				
Køkkenbeholder				
-dobbelt trådstativ m/låg	46	46	46	30
-enkelt trådstativ/ plastspand				
Affaldsbeholder	260	675	560	451
-fragt/udbringning	21	26	37	25
Information	25	25	25	30
	352	772	668	536
<u>Meromkostninger kr/husst/år</u>				
Plastposer køkken- beholder	22	22	22	24
-udbringning	3	3	3	3
Øgede omkostninger til				
-125 l sække (rødt)	2	-	-43	-50
-110 l sække (grøn)	-	-	-45	-47
Afhentning				
-125 l sæk	22	-	-	-
-plastbeholdere				78
-ekstra afhentning	35	35	35	-
Information	5	5	5	6
	89	65	-23	-12
Financiering (10,5%)	58	126	109	86
Meromkostning i alt	147	191	86	74

Til tabellens enkelte poster skal bemærkes følgende:

Investeringer

Investeringerne er for forsøgsordningerne (ordning 1-3) opgjort i 1987 kr. og den permanente ordning (ordning 4) i 1989 kr.

Det er forudsat, at kommunerne anskaffer og uddeler køkkenstativer, affaldsbeholdere og motiverende og instruerende informationsmateriale.

I ordning 4 er det forudsat, at husstandene som køkkenstativ får et enkelt trådstativ. Dog vil husstande også få tilbudt en plastspand med låg til det grønne affald.

Værdien af det eksisterende affaldsstativ er sat til 0 kr. i ordning 2, 3 og 4.

Prisforskellen mellem spandeløsningerne i ordning 3 og 4 skyldes, at der siden forsøgsperiodens afslutning er sket en øgning af konkurrencen. Det anbefales derfor at indhente flest mulige tilbud, da der er væsentlige forskelle i pris og service mellem de forskellige mærker på markedet.

Informationen omfatter den grundlæggende motiverende informationsfolder og en sorteringsvejledning til husstandene.

Meromkostninger

Ved meromkostninger forstås i dette tilfælde de samlede omkostninger til indsamling, og som må tillægges dagrenovationsgebyret for en husstand (i dette tilfælde enfamilieboliger) ved overgang til det grønne affaldssystem fra en normal dagrenovationsordning med ugentlige afhentninger. Der kan også være tale om besparelser, som det fremgår senere i dette afsnit.

Det er forudsat, at kommunerne indkøber og uddeler plastposer i rulle på 60 stk. pr. husstand 3 gange årligt.

De øgede tømningssomkostninger for ordning 1 (forsøgsordning) skyldes en merpris for 125 l sække på 7 øre pr. sæk til rødt affald, samt en merpris på 85 øre pr. tømning.

For ordning 3 og 4 er der tale om en reduktion af tømningssomkostningerne som følge af en årlig sækkebesparelse ved overgang til plastspande.

Der findes ingen overenskomst for tømning af

plastspande på hjul. Ved overgangen til den permanente ordning er der derfor, i de enkelte kommuner, foregået en forhandling mellem kommunen og den lokale renovatør. Der har under forhandlingene været store prisforskelle mellem renovatører og mellem kommunerne. Der har været forhandlet om følgende løsninger:

1. Renovationsarbejderen afhenter spandene på standpladsen, og leverer på standpladsen efter tømning.
2. Renovationsarbejderen afhenter spandene på standpladsen, og stiller dem efter tømning ved skel. Husstanden bringer selv spanden tilbage til standpladsen.

Denne løsning anvendtes i forsøgsperioden i Hundested kommune uden tillæg til tømningsprisen for sække.

3. Husstanden bringer spanden til skel inden tømning, og bringer den efter tømning tilbage til standpladsen fra skel.

Det ser ud til, at de fleste kommuner vælger løsning nummer 2. Denne løsning betyder, at tømningsprisen i gennemsnit øges med ca. 1,50 kr. (ordning 4) pr. tømning sammenlignet med en sække-tømning. Den øgede tømningspris på ca 78 kr/husstand/år er dog mindre end sækkebesparelsen på 97 (50+47) kr/husstand/år.

I forsøgsordningerne var det nødvendigt at foretage ekstraafhentninger af det røde affald. I gennemsnit er der regnet med 5 ekstraafhentninger pr. husstand pr. år.

Afskrivning/ Financiering

Investeringer er afskrevet liniært over 10 år. Investeringerne er forudsat finansieret ved et 10 årigt lån med en rente på 10,5%, hvilket svarer til den aktuelle erhvervslånerente.

En stor del af spandene er finansieret ved leasing over 9 år, hvor ydelsen stort set modsvarer sækkebesparelsen. Efter 9 år overdrages plastspandene til kommunen for ca. 1 kr.

Vurdering

Ud fra en samlet økonomisk vurdering er en ordning med plastspande på hjul mest attraktiv i enfamilieboliger. Prisforhøjelser på affaldsstativer og sække og tilsvarende prisfald på plastspande styrker plastspandenes position. Plastspande vil dog i langt de fleste tilfælde kræve følgeinvesteringer i komprimatorvogne. For at fremme lokale vognmænds lyst til at investere i sådant et køretøj, anbefales det at operere med kontraktlængder på 5-7 år. Derved

kan stigningen i tømningspriserne holdes på det skønnede niveau.

Ønskes en sækkeløsning, bør der som ekstrastativ anskaffes et 150 l stativ til det røde affald. Investeringen i et sådant er idag næsten identisk med investeringen i 2 plastspande.

Behandling

I 1989 betaler AFAV-kommunerne 780 kr/pr. ton (excl. affaldsafgift) husholdningsaffald, som tilføres AFAV. Prisen er fastsat under forudsætninger af, at 10-15% afsættes som kompost, mens resten deponeres. Deponeringsomkostningen er indregnet i ovennævnte pris.

Ved et fuldt udbygget grønt system omfattende samtlige husstande i AFAV-området forventes AFAV at få tilført ca:

Grønt affald	11.000 tons/år
Rødt affald	<u>12.000</u> tons/år
I alt	<u>23.000</u> tons/år

De ca. 11.000 tons grønt affald bliver til ca. 4.600 tons færdigmodnet kompost, som skønnes afsat til en gennemsnitspris på ca. 80 kr/ton. De ca. 12.000 ton rødt affald vil, sammen med sigteresten fra det grønne affald, blive afsat til forbrændingsanlæg. Det røde affald forventes afsat til forbrænding eller brændselspilleproduktion. Udgifterne for AFAV forventes gennemsnitligt at udgøre 145 kr/ton incl. transport men excl. affaldsafgift.

Sparede deponeringsudgifter og afsætning af såvel kompost som rødt affald vil give en væsentlig reduktion af de nuværende behandlingsomkostninger.

I et fuldt udbygget grønt system skønnes de årlige behandlingsudgifter hos AFAV at være, (i mill. kr.):

Udgifter

Skema 7.1
Forventede
behandlings-
omkostninger
med grønt
system

Driftsudgifter	3,3
Administration	1,0
Renter og afskrivning	<u>1,7</u>
	6,0
Behandling og transport af rødt affald + sigterest (12.000 x 145 kr)	<u>1,7</u>
Udgifter i alt	<u>7,7</u>

Indtægter

Salg af kompost	
4.600 tons á 80 kr.	0,4
- analyser	<u>0,1</u>
Behandlingsomkostning i alt	<u>0,3</u>
	7,4

Ny behand-
lingspris

Opfyldes de ovenfor nævnte forudsætninger, vil der blive tale om en reduktion af de nuværende behandlingsomkostninger på ca. 60% fra 780 kr/ton til ca. 322 kr, dvs. en reduktion på ca. 458 kr./ton. Reduktionen skyldes primært sparede deponeringsomkostninger på ca. 350 kr/ton og indtægter ved salg af kompost på 80 kr/ton. Herudover reduceres driftsudgifterne som følge af, at det røde affald ikke komposteres, men går til forbrænding.

Som det fremgår af tabel 7.1 (ordning 4), vil en spandeløsning for enfamiliehuse betyde øgede udgifter for kommunen pr. husstand på ca. 74 kr/år.

Indsamlings-
afgift sommer-
huse

Såfremt der vælges en stativløsning i sommerhusområder, skønnes de samlede meromkostninger på basis af ordning 1. at blive ca. 117 kr., idet det skønnes, at der vil blive tale om 1/3 færre afhentninger end i enfamilieboliger, hvorved meromkostningerne excl. afskrivning og finansiering reduceres med 1/3 del.

For etageboliger skønnes udgiften at være af samme størrelsesorden.

Etageboliger

Med 50% enfamilieboliger og 50% sommerhuse og etageboliger, skønnes den gennemsnitlige årlige meromkostning pr. husstand andrage ca. $(74+117)/2 = 96$ kr/husstand/år.

Sammenfattende kan de samlede økonomiske konsekvenser for et fuldt opbygget grønt system opgøres således:

	kr/ton
Indsamling:	
Øgede indsamlingsomk.	175 (1)
Behandling:	
Sparede behandlingsomk.	
AFAV	- 458
Samlet reduktion i systemomk.	<u>283</u>

Såfremt de nævnte forudsætninger holder stik, vil det betyde at med tiden vil kommunernes betaling til AFAV for 1 tons husholdningsaffald, kunne reduceres med ca. 1/3 del.

(1) 1 husstand i AFAV-området skønnes i gennemsnit at producere 550 kg affald pr. år, svarende til en meromkostning på 96 kr. Meromkostninger for 1 tons dagrenovation i et fuldt udbygget grønt system kan derfor omregnes til

$$\frac{96 \times 1000}{550} = 175 \text{ kr}$$

8. K O M P O S T E R I N G S P R O C E S S E N

AFAV blev i 1978 bygget til at producere kompost ud fra blandet husholdningsaffald, spildevandsslam og komposteringsegnet industriaffald.

Eksisterende
anlæg

Anlægget er i korte træk bygget op med en modtagegrav, hvorfra affaldet ledes gennem en stor hammermølle ind i komposteringstromlen. Her til sættes spildevandsslam. Mellem hammermølle og tromle er der en magnetseparator. Opholdstiden i tromlen er knapt et døgn, så tromlen fungerer hovedsagelig som homogeniseringstromle.

Sidst i tromlen sidder en grovsigte, som frasigter større bestanddele. Herefter finknuses og finsigtes råkomposten. Efter dette ledes råkomposten til modningspladsen. Sigteresten, som udgør op til 50% af det blandede affald, deponeres.

Råkomposten modnes i 11-13 uger på den beluftede modningsplads, og endeligt op til 20 uger i eftermodningen. Derefter er komposten klar til brug.

8.1 Specielle procesforhold ved "grøn" kompost

Modtagelager

Fra starten af forsøget var det meningen, at man ville lægge "grønt" affald i den ene ende af graven og usorteret affald i den anden. Det "røde" affald skulle lægges sammen med det usorterede.

Ved analyse på den første "grønne" mile viste det sig, at tungmetalindholdene var faldet markant i forhold til kompost, fremstillet af usorteret affald, men dog ikke så meget som forventet.

Efter en analyse af forureningskilderne på komposteringsanlægget, blev det besluttet at opføre en væg i modtagegraven imellem det "grønne" affald og det øvrige for at undgå en opblanding.

Efter at det var blevet konstateret, at der skete en væsentlig opblanding med usorteret affald i tromlen, der ikke kunne tømmes helt ud før kørsler med "grønt" affald, blev det besluttet at foretage 2 "referencekørsler".

8.2. Referencekørsler

Rensning af
tromle

Ved disse referencekørsler blev tromlen rensset for de 20-30 t affald, der ikke selv kunne løbe ud. På trods af diverse forholdsregler var dette et langsommeligt og ubehageligt arbejde, som kun kan udføres i forbindelse med nogle få forsøg.

De to referencekørsler blev kørt i uge 15 og 19 som dokumentationen for hvor god kvalitet, der kunne opnås i komposten, på basis af det kildesorterede affald.

Ved referencekørslerne blev der samlet grønt affald fra to indsamlinger (4 uger). I alt 170-180 t.

Stor sigterest

Tromlen blev rensset grundigt og fyldt op med grønt affald. Opholdstiden i tromlen blev sat til 2 døgn. Ved tømningen kunne, efter sigtning, udtages ca. 100-110 t. råkompost pr. kørsel. Resten blev i tromlen eller blev taget fra som sigterest. Sigteresten udgjorde ca. 20%, hvoraf en væsentlig del var komposterbare klumper, der skyldes den meget fugtige råkompost. Ved en bedre drift bør dette kunne nedbringes til ca. 5%.

Affaldet, der indgik i den grønne kompost, blev også stikprøve-sorteret for at få undersøgt forureningsgrad og sammensætning. (Jvf. tabel 6.1 og 6.3).

Grøn kompost

Milerne med "grøn" kompost var meget kompakte og fugtige. Der var stor tilbøjelighed til, at de blev anareobe. Dette ses ved de høje CO₂-værdier (figur 9.2, 9.3 og 9.4) under komposteringsforløbet, samt ved det ret høje ammoniumindhold (bilag 5.4).

8.3. Forurenset "grønt" kompost

Ved produktion af kompost ud fra grønt affald, uden forudgående tømning af tromlen, kan man ikke påregne at producere kompost med et tilstrækkeligt lavt tungmetalindhold til, at komposten kan afsættes efter Miljøstyrelsens §-11 tilladelse af 24/2-1988.

Dette gælder både i forsøgsperioden og i en kommende overgangsperiode, indtil hele AFAV-området er med.

Rødt affald bør under alle omstændigheder hurtigst muligt ud af komposteringsprocessen. Efter forsøgets afslutning er det røde affald kørt til forbrænding.

En ren grøn kompost kan ,i en overgangsperiode, også fremstilles ved, at opstille et midlertidigt komposteringsanlæg, som kan give meget nyttige oplysninger til den kommende ombygning af AFAV's procesanlæg. Et sådant anlæg er siden etableret.

8.4 Beluftningssystem på mileplads

Tryk/sug-systemet

For bedre at kunne gennemføre en kontrolleret milekompostering blev beluftningssystemet ombygget, så det både kunne suge og blæse. Under forsøget er gennemført forsøg med den bedst mulige anvendelse af tryk/sug-systemet.

Det har af økonomiske årsager ikke været muligt at gennemføre kontrollerede forsøg, og systemet har derfor været anvendt på grundlag af eksisterende erfaring. Sugningen har primært været brugt i perioden op til en vending, og blæsningen primært har været brugt under og kort tid efter vendinger. Sugningen op til vendingen sker bl.a. for at mindske lugtemissionen; blæsningen under og efter vendingen sker bl.a. for at undgå tilstopninger i kanalerne, som vil medføre ubeluftede og dermed anaerobe zoner i milerne.

8.5 Procesanlæg ved permanent system

Ved en permanentgørelse af det grønne system skal komposteringsanlægget ombygges på en række punkter.

Før en endelig fastlæggelse af processen skal der foretages en del pilot-forsøg og udstyrsafprøvninger.

Man skal også i ombygningen være opmærksom på evt. arbejdsmiljøproblemer, som der er blevet fokuseret på i den seneste tid, herunder påvirkningen fra endotoxiner.

Forsøgspara-

Det vil være af værdi, i kommende forsøg, at følgetrekomposteringsprocessen ved målinger af bl.a. ammonium, nitrat, ilt, kuldioxid og vand, som funktion af variationer i fx tilsat recirkuleret kompost samt forskellige beluftnings- og vendingsprocedurer.

Man kan dog allerede nu pege på en del sandsynlige ændringer:

- Slamhåndteringen bør afmonteres og flyttes til et andet sted.

- Hammermøllen bør fjernes, da den ikke er nødvendig ved behandling af grønt affald og er ret dyr i drift. Tromlen vil være fuldt tilstrækkelig til at rive poserne op og homogenisere affaldet.
- Som en konsekvens af dette bør magnet-separatoren flyttes til efter tromlen. Det kan også være en løsning at installere en effektiv men skånsom poseåbner før tromlen, efterfulgt af magnetseparation.
- Finsigten ændres muligvis, og finkværnen fjernes.
- Tømningen af sigterest skal foregå i lukkede containere af hensyn til lugt og plastflugt.
- Bygningen omkring tromlen bør isoleres og holdes frostfri, bl.a. af hensyn til kondens på tagkonstruktion.
- Der må etableres punktudsug på alle relevante steder, samt effektiv udsugning fra tromlen. Også i bygningen ved modtagegraven skal der være tilstrækkelig udsugning.
- Der bør være mulighed for individuel luftregulering på hver mile.
- Kompostfiltrene skal sektionopdeles, så den varme fugtige luft fra milerne behandles i en anden del end den koldere luft fra bygningerne.

8.6 Eksternt miljø ved komposteringsanlæg

Lugt, usorteret affald

Siden starten af komposteringsanlægget i 1978, har der i perioder været klager over lugtgener i omegnen af AFAV.

Lugtunder-søgelse

En undersøgelse, af lugtniveauerne rundt om på anlægget er udført af DK-teknik. Her blev det dokumenteret, at op imod 3/4 af lugten stammer fra deponiet. I foråret 1987 har VIAK A/S gennemført en lugtemissionsundersøgelse på AFAV, som dokumenterer emissionen fra de enkelte overfladekilder. Også i denne undersøgelse tegner depotområdet sig for ca. 3/4 af lugtemissionen.

Deponiet er derfor afdækket og beplantet.

Lugt fra miler

Det er vurderet, at den resterende lugtemission hovedsagelig stammer fra anaerobe zoner i milerne. Dette er ikke kvantificeret, men er tydeligt, når man går på anlægget.

Der bør køres en række forsøg med forskellige procesbetingelser for at mindske antallet af anaerobe zoner, og derved nedbringe lugtemissionen.

Forbedringsforslag

Der kan bl.a. forsøges med iblanding af færdigmodnet tør kompost, halm eller knust haveaffald ved oplægning af miler, bedre luftstyring og evt. øget vendingsfrekvens. Det skal dog bemærkes, at lugtemissionen under vending er væsentlig højere end ellers.

Disse forsøg kan køres i forbindelse med et evt. pilotkomposteringsanlæg.

Andre lugtkilder

Af øvrige væsentlige lugtkilder kan nævnes selve procesanlægget med tilhørende bygninger og slamhåndtering.

Hvad det første angår, kan lugten opsamles i et egnet ventilationssystem og renses i et filter eller bortledes igennem en passende høj skorsten, som sikrer en tilstrækkelig fortynding. Da der ikke længere skal bruges slam i komposten, forventes slammet helt fjernet fra AFAV. Dermed forsvinder også lugten fra denne håndtering.

Lugt fra grøn kompost

Der gennemførtes lugtmålinger specielt på milerne fremstillet af kildesorteret husholdningsaffald. Dette er gjort for at konstatere, om de kildesorterede miler lugter mere end de almindelige miler (usorteret affald samt spildevandsslam), og for at vurdere en eventuel forskel i lugtkarakterer.

Der er målt lugtemission i 8 tilfælde fra usorterede miler og i 6 tilfælde fra grønne miler.

Den gennemsnitlige lugtkoncentration er målt til ca. 300 LE/m³ fra de usorterede miler med et max på 1070 LE/m³ og et min. på 30/LE m³. For de grønne miler er tilsvarende målt et gennemsnit på 150 LE/m³ med et max på 600 LE/m³ og et min på 7 LE/m³.

Der er generelt i disse målinger en lidt mindre lugtemission fra de grønne miler; imidlertid er lugtkarakteren væsentlig anderledes - mere sødlig og ubehagelig.

9. K O M P O S T K V A L I T E T

9.1. Alment

Hele baggrunden for kildesorteringsforsøget var, at tungmetalindholdet i den traditionelle kompost, fremstillet ud fra usorteret husholdningsaffald og spildevandsslam, var for højt til, at der kunne opnås en tilladelse til en rimelig fri afsætning af komposten.

Selv om tungmetalniveauerne faldt i perioden 1980-1986 (bilag 5.1, 5.2 og 5.3), var der stadig ingen muligheder for forbedrede afsætningsvilkår.

9.2. Analyseprogram

Der udarbejdedes et analyseprogram til dokumentation af kvaliteten af den "grønne" kompost. Dette er delt i to principielle dele, miljøbelastende stoffer og vækstrelaterede stoffer.

Desværre var det ikke muligt, at få økonomi til så mange analyseserier, at der foreligger et tilstrækkeligt analysegrundlag for en statistisk beregning.

Miljøbelastende stoffer

Tungmetallerne hører til de miljøbelastende stoffer, og der er blevet analyseret følgende:

Cadmium	-	Cd
Bly	-	Pb
Kviksølv	-	Hg
Chrom	-	Cr
Kobber	-	Cu
Zink	-	Zn
Nikkel	-	Ni
Cobolt	-	Co

Der er endvidere lavet enkelte målinger på arsen - As.

Det blev diskuteret, om man burde analysere for andre miljøbelastende stoffer som PCB, DDT m.fl. Det blev imidlertid besluttet, bl.a. af økonomiske grunde, at undlade dette.

Det blev også diskuteret, at analysere for diverse mikroorganismer i den færdige kompost. Man var enige om, at dette var ønskeligt, men efter en diskussion med forskellige eksperter inden for virus, bakterier m.m., må det konstateres, at det ikke er muligt at udføre et rimeligt måleprogram inden for det givne budget. Hvis man ønsker at analysere for mikroorganismer, bør det være i et særskilt projekt.

Vækstrelaterede analyser

Her bliver der analyseret for en lang række
stoffer:

Fosfor	- P
Total kvælstof	- N
Nitrit	- NO_2^-
Nitrat	- NO_3^+
Ammonium	- NH_4^+
Calcium	- Ca
Kalium	- K
Mangan	- Mn
Jern	- Fe
Natrium	- Na
Magnesium	- Mg
Bor	- B
Chlorid	- Cl^-
Flourid	- F^-

samt

pH

Tørstof

Glødetab

Massefylde

Ledningsevne

Vandbindingsevne

Humus

Organisk nedbrydeligt kulstof

Kulstofomsætning

C/N-forhold

9.2.1 Prøvetagning på I/S AFAV

Der foreligger ikke i dag danske standarder for
prøvetagning og analyse af kompost.

Som udgangspunkt for tilrettelæggelse af AFAV-
forsøget har vi anvendt metoder anbefalet af
De Forenede Staters miljøministerium, EPA, samt
korte beskrivelser af norske og svenske metoder.

Der er på analyseområdet anvendt beskrivelser
fra Landbrugsministeriets fælles arbejdsmetoder
for jordbundsanalyser, samt analyseforskrifter
for edafiske kårparametre fra Laboratoriet for
Økologi og Miljølære på DTH.

Prøvemængder

EPA anfører, at det mest korrekte resultat opnås
ved tilfældig udtagning af et antal stikprøver,
og ud fra de norske og svenske forskrifter ud-
drages det, at den ønskelige prøvemængde kan
sætte til ca. 10 liter opnået ved en blanding
af 10-20 stikprøver.

Ved prøvetagning er det vigtigt, at antallet af prøver samt størrelsen af den enkelte stikprøve er fastsat, således at der opnås en rimelig statistik sikkerhed for repræsentativitet.

Ved den første prøvetagning blev vægtfylden af de udtagne 15 stikprøver bestemt ved volumen-vægtbestemmelse til ca. 0,75 g/ml.

I det følgende gives en kort beskrivelse af metoden anvendt ved den enkelte prøvetagning.

Prøveudtagning mile K49

11. februar 1987 blev der udtaget i alt 15 prøver 5 forskellige steder i milens længderetning udvalgt ved tilfældige tal; i 3 forskellige dybder, henholdsvis 30 cm, 60 cm og 110 cm inde i milen. Prøvestørrelsen var ca. 1 l.

Prøverne blev delvis blandet til en samleprøve inden analyser, da det blev opgivet, med så få prøver, at få tal for milens enkelte parametre over milens tværsnit.

Prøvemængden fra en given dybde, (5 delprøver), blev homogeniseret på et bord med en lille skovl og delt i 4 portioner. 1 pose til fryser, 1 pose blandet med tilsvarende fra de andre dybder til vækstrelaterede parametre. De 2 resterende portioner blev delt i 2 glas til kvælstof- og halogenanalyser, 2 glas til analyser for tungmetaller og andre metaller, ca. 1/4 blev taget fra til undersøgelse for plastindhold, og delprøver af den homogeniserede prøve på ca. 1/8 l. blev udtaget i glas til hhv. pH, ledningsevne, C-nedbrydelighed, vandbinding, humus og massefylde (ca. 3/4 l. prøve).

Prøveudtagning mile U35

13. februar 1987 blev der udtaget prøver af mile U35, foretaget som for mile K49 d. 11/2 1987, men her blev der kun udtaget 9 stikprøver på 3 steder og i 3 dybder.

Alle stikprøverne blandes sammen, og hele blandprøven homogeniseres og opdeles til analyser (3/4 af prøven) og til reserve i fryser (2 1/4 l.). Prøverne til analyse fyldes på lufttætte sylteglas med hver 1/16 af prøven. Der fyldes i alt 10 glas, til analyse af følgende:

Et glas til metaller og tungmetaller, kvælstof, halogener, humus, C-nedbrydning, vandbinding, pH og ledningsevne samt 2 glas til plastbestemmelse.

Prøveudtagning
mile K19

20. juli 1987 blev der udtaget prøver i mile K19 på 5 steder i ca. 50-80 cm dybde i milens længderetning, tilfældigt udvalgt. Prøvestørrelsen var på ca. 2 l. De 5 stikprøver blandes og homogeniseres.

10 delprøver af den homogeniserede blandprøve blev lagt i lufttætte sylteglas og 2 poser i fryseren.

14. september 1987 udtoges tilsvarende 5 x ca. 2 l i mile K19; blandprøven blev sigtet i 8 x 8 mm net.

1/4 af det sigtede blev fyldt på 3 sylteglas til analyse af jordparametre, 1/4 i 3 glas til ioner og 1/4 i 3 glas til tungmetaller og metaller. Den sidste 1/4 blev lagt i fryser.

Prøveudtagning
mile K15

Samme dag blev der udtaget 5 prøver af mile K15, som havde form som en flad halvkugle med tydelige spor af plast, glas og papir.

26. november 1987 blev der udtaget 5 delprøver af en cirkelformet, blandet mile af K15 og K19 i ca. 0,5 meters højde. Prøverne blev h.h.v. taget 2.5 meter, 2 meter og 1.5 meter inde i milen. Tilsvarende 5 delprøver i nye huller. I alt 10 delprøver.

Varierende
prøveudtagning

Der er altså anvendt varierende prøvetagning på de enkelte datoer, og med det begrænsede antal resultater kan en effekt heraf ikke ses på analyseresultaterne. Variationen blev valgt for at finde den mest praktiske prøveudtagningsmetode.

Det er dog ikke muligt at generalisere de anvendte prøvetagningsmetoder til en detaljeret forskrift. Men det er vores indtryk, at de analyserede blandprøver giver et repræsentativt billede af kompostens egenskaber.

Konklusion for
prøveudtagning

Det må påpeges, at en enklere prøveudtagning vil kunne ske ved udtagning af delprøver på tilfældige tidspunkter og i en faldende strøm af færdigsigtet kompost. Dette kunne af praktiske grunde ikke lade sig gøre på prøvetagningsdagene.

9.3. Analyseresultater

Definition af
komposttyper

Der er målt på en eftermodnet, usorteret kompost, (U35), en delvis moden grøn kompost, som er blevet forurennet i processystemet (K49), to gange på en rå grøn kompost fra referencefor-

søgene (K15 og K19 af d. 12/5), to gange på en færdigmodnet grøn kompost fra referenceforsøgene (K15 og K19 af d. 20/7), to gange på en eftermodnet grøn kompost fra referenceforsøgene (K15 og K19 af d. 14/9), samt en gang på en eftermodnet grøn kompost fra referenceforsøgene (K15 og K19 af d. 11/11). I det sidste tilfælde er der foretaget 10 separate prøveudtagninger, og der er målt Pb og Cd på alle.

Der er ikke målt samtlige parametre ved alle prøverne. Som færdigmodnet kompost regnes kompost, der er komposteret 11-13 uger på den beluftede mileplads, og som er klar til eftermodning, som sker uden beluftning.

9.3.1. Tungmetalindhold

Kompost af usorteret husholdningsaffald spildevandsslam

I eftermodnet kompost (22 uger) fra usorteret husholdningsaffald og spildevandsslam er tungmetalindholdet angivet i tabel 9.1. Der er ligeledes vist resultater fra tidligere analyser (foretaget efter andre prøveudtagnings- og måleprincipper).

Tabel 9.1	mg/kg TS	Cd	Pb	Hg	Ni	Cu	Cr	Co	Zn	As
Tungmetal indhold i forskellige kompostprøver	Eftermodnet kompost fra usorteret husholdningsaffald og spildevandsslam	3,6	900	2,1	38	300	47	5,2	1000	9,7
	Iflg. tidl. analyser (foretaget efter andre principper)	2,5	400	2,5	45					
	Grøn kompost - forurennet i anlæg	0,99	210	2,7	12	92	32	2,1	580	31

Grøn kompost - forurennet i anlæg

I delvis modnet kompost (8 uger) fremstillet ud fra grønt affald, men som er forurennet med en ukendt mængde (ca. 20-30%) usorteret affald og spildevandsslam i procesanlægget, fremgår tungmetalværdierne af tabel 9.1.

Grøn kompost - referenceforsøg

Der er målt tungmetalindhold på grøn referencekompost i flere tilfælde. Der er målt på råkompost (0-4 uger), færdigmodnet (19-23 uger) og eftermodnet kompost (ca. 30 uger). De sidste analyser er udført på grund af uoverensstemmelse imellem målingerne af 0-4 og 19-23 uger gammel kompost.

Ved den sidste måling er der målt Cd og Pb på 10 separate prøvetagninger foruden en serie med alle tungmetaller. Måleresultaterne findes i tabel 9.2.

Tabel 9.2
Tungmetal indhold i referen-
cekompost.

mg/kg TS	Uge	Cd	Pb	Hg	Ni	Cu	Cr	Co	Zn	As
K15	4	0,46	23	0,23	6	24	11,0	2,1	200	-
K19	0	0,47	37	0,20	5	19	10,6	0,9	150	-
K15	23	1,06	161	0,10	23	69	27,7	4,5	420	25
K19	19	0,68	136	0,7	11,5	81	25,0	3,9	400	12
K15+19	30	0,62 *	100 *	0,71	9,7	67	21,3	2,3	330	14
mg/kg askeindh.										
K15	4	1,84	91	0,92	24	96	44	8	800	-
K19	0	1,81	140	0,77	19	73	41	3	580	-
K15	23	2,94	450	0,28	64	190	77	12,5	1200	69
K19	19	1,70	340	1,75	29	200	63	9,8	1000	32
K15+19	30	1,32	240	1,56	21	150	47	5,1	730	31
Gennemsnit		1,92	252	1,06	31	142	54	7,8	862	44

*gennemsnit af 10 analyser.

For at kunne sammenligne tungmetalniveauerne ved de forskellige omsætningsgrader, er det nødvendigt at omregne til tungmetalindhold i forhold til askeindhold, hvilket ligeledes er gjort i tabel 9.2.

Regnes det gennemsnitlige tungmetalindhold i forhold til askeindholdet tilbage til tungmetalindhold pr. kg. tørstof for en moden gennemsnitskompost (50% omsætning af organisk materiale, 40% aske), fås resultatet i tabel 9.3.

Tabel 9.3
Gennemsnitlig
tungmetalindhold i referen-
cekompost.

mg/kg TS	Cd	Pb	Hg	Ni	Cu	Cr	Co	Zn	As
	0,77	100	0,42	12	57	22	3,2	340	18

9.3.2. Vækstrelaterede stoffer.

Kompost fra usorteret husholdningsaffald og spildevandsslam

I færdigmodnet og eftermodnet kompost (22 uger) fra usorteret husholdningsaffald og spildevandsslam er der målt indhold af vækstrelaterede stoffer jvf. tabel 9.4 og bilag 5.4.

Tabel 9.4

Indholdet af vækstrelaterede stoffer.

mg/kg TS	P	tot-N	NH ₄ ⁺	NO ₃ ⁻	NO ₂ ⁻	K	Ca	Mg	Mn	Fe	B	Na	Cl
Kompost usorteret	3600	23000	2900	170	5	4700	21000	2460	420	8700	34	3500	4910
Grøn kompost	5000	25000	5300	9	6	7400	24000	1800	310	6000	32	4400	5700
K15 11 uger	-	23100	3200	< 6	< 6	-	-	-	-	-	-	-	4500
K19 11 uger	-	21300	4300	< 6	< 6	-	-	-	-	-	-	-	6100
K15 23 uger	5300	24300	1460	480	< 4	9500	31000	2170	260	6400	18	5400	7200
K19 19 uger	5400	23300	4960	5	< 5	9200	34000	2210	230	7100	18	5400	5500

Grøn kompost - forurennet i anlæg

I delvis modnet kompost (8 uger) fra grønt affald, som er blevet forurennet med usorteret affald og spildevandsslam i procesanlægget, er indholdet målt og anført i tabel 9.4.

Grøn kompost - referenceforsøg

Der er målt vækstrelaterede stoffer på færdig modnet og eftermodnet grøn kompost (19 og 23 uger) - jvf. tabel 9.4.

Desuden er der målt kvælstof (tot-N, NH₄⁺, NO₃⁻, NO₂⁻) i færdigmodnet kompost, som ikke er eftermodnet (11 uger).

9.3.3. Andre analyser

Kompost fra usorteret husholdningsaffald og spildevandsslam

I færdigmodnet og eftermodnet kompost (22 uger) fra usortert husholdningsaffald og spildevandsslam er der målt følgende indhold:

Tabel 9.5
Analyser af
ledningsevne,
reaktionstal
m.m for AFAV-
kompost

	UGE	TØRSTOF	GLØDETAB	LEDNINGS- EVNE	REAK- TIONSTAL	VAND- BINDING	SIGTE- ANALYSE	HUMUS- INDHOLD	KULSTOF- OMSÆTNING
		%	% af TS	mS/m	pH	% af TS	% af TS	% > 5 x 5 mm	mg CO ₂ /g
Kompost usort.		57	43	165	8,4	140	12,2	22	9,6
Grøn kompost		44	63	275	7,3	260	5,5	20	9,8
K15-	4	37	75	-	-	-	-	-	-
K19-	0	40	74	-	-	-	-	-	-
K15-	11	51	69	-	-	-	-	-	-
K19-	11	51	66	-	-	-	-	-	-
K15-	23	75	64	265	8,4	146	0,5*	30	-
K19-	19	53	62	340	7,8	200	2,2*	21	-
K15/19	30	78	55,5	-	-	-	-	-	-

*Prøverne blev ved prøvetagning sigtet på et 8 mm sold. Disse tal viser således ikke det totale indhold.

Grøn kompost -
forurenet i
anlæg

I delvis moden kompost (8 uger), fremstillet af grønt affald, men som er forurenet med usortet affald og spildevandsslam i procesanlægget, fremgår de tilsvarende målinger af tabel 9.5.

Grøn kompost -
referenceforsøg

Der er analyseret flere gange undervejs i modningsforløbet for referencemilerne.

Der er analyseret på den rå kompost (0 og 4 uger), på færdigmodnet kompost (11 uger), på færdigmodnet og eftermodnet kompost (19 og 23 uger) samt på yderligere eftermodnet kompost (ca. 30 uger) - jvf. tabel 9.5.

9.4. Diskussion og konklusion af analyseværdier

9.4.1. Tungmetalindhold

Reduceret tung-
metalindhold

Tungmetalniveauerne er faldet markant ved kildesorteringen. Ved sammenligning mellem den traditionelle AFAV-kompost og den nye grønne kompost reduceres tungmetalindholdet med en faktor fra 0,5 til 9 afhængig af de enkelte tungmetaller se tabel 9.6.

Tabel 9.6

Sammenligning af tungmetalindhold før og efter Det grønne Affaldssystem.

mg/kg TS	Cd	Pb	Hg	Ni	Cu	Cr	Ca	Zn	As
Usortet slam	3,6	900	2,1	38	300	47	5,2	1000	9,7
Grønt (snit)	0,77	100	0,45	12	57	22	3,2	340	18
Reduktionsfaktor	5	9	5	3	5	2	1,5	3	0,5

Imidlertid er analyseværdierne behæftet med en ret stor usikkerhed, da materialet er meget inhomogent.

En enkelt blandprøve, som der er tale om for den usorterede kompost, kan være behæftet med ganske store fejl. Værdien på en sådan prøve må derfor kun betragtes som vejledende.

Problemerne omkring prøvetagningen viser sig meget tydeligt ved vurdering af værdierne fra de fem tungmetalanalyser for referenceforsøgene (grøn kompost).

Relativt tungmetalindhold

Tungmetalnivauerne for prøverne udtaget fra referencemilen d. 14/9 viser væsentlig højere værdier, end prøverne udtaget d. 12/5 og d. 11/11. Dette fremgår af tabel 9.7, der viser det relative tungmetalindhold. Værdierne er udregnet ved at dele tungmetalindholdet (mg/kg aske) med gennemsnittet af de 5 analyseserier.

Værdier over 1 angiver altså værdier over gennemsnittet, og værdier under 1 angiver værdier under gennemsnittet.

Tabel 9.7

Relativt tungmetalindhold.

Mile	Analyse-dato	Cd	Pb	Hg	Ni	Cu	Cr	Co	Zn	As	Middel-værdi
K15	12/5	0,94	0,35	0,86	0,83	0,64	0,79	0,88	0,91	-	0,78
K19	12/5	0,92	0,54	0,72	0,66	0,49	0,73	0,36	0,66	-	0,64
K15	14/9	1,56	1,62	0,26	1,73	1,33	1,36	1,67	1,36	1,50	1,38
K19	14/9	0,90	1,58	1,72	1,10	1,60	1,32	1,56	1,25	0,83	1,32
K15/K19	11/11	0,67	0,92	1,46	0,72	1,00	0,84	0,53	0,83	0,67	0,85

På trods af, at prøverne er udtaget efter samme procedure, er der altså et markant større indhold af stort set alle tungmetaller i prøverne udtaget d. 14/9. Det drejer sig oven i købet om to helt uafhængige prøver fra 2 forskellige miler.

Denne forskel gør det svært, at fastlægge det reelle tungmetallindhold.

Ekstra analyser

Da værdierne generelt for d. 12/5 (K15 og K19) og for d. 11/11 (K15 + K19) ligger på samme niveau, og da bly- og cadmium-niveauerne d. 11/11 er målt 10 gange med meget stabile niveauer, kunne man få en mistanke om en eller anden form for fejl.

Da man imidlertid havde nedfrosset ekstra prøver fra bl.a. d. 14/9, var det muligt at gentage analyserne. Dette blev gjort i uge 17 (1988)

Tabel 9.8
Kontrol målinger
af reference-
komposten.

mg/kg TS	Mile	Cd	Pb	Hg	Ni	Cu	Cr	Co	Zn	As	Tør- Stof
Tidligere analyse	K15	1,1	153	0,1	18	72	27,4	5,9	420	25	75
Ekstra analyse	K15	1,03	170	-	28*	66	28	3,1	421	26	70,3
Tidligere analyse	K19	0,67	154	0,7	12	90	28,2	5,6	420	14,4	53
Ekstra analyse	K19	0,69#	118	-	10,9	73	22	2,2	380	11,2	55,4

* enkeltmåling 16 mg/kg TS ikke medtaget.

enkeltmåling 1,64 mg/kg TS ikke medtaget.

Resultaterne fra dette bekræftede de tidligere målte værdier; den eneste, der viser en markant afvigelse, er cobolt, hvor indholdet næsten er halveret i forhold til den tidligere analyse.

Der er, som tidligere angivet, opnået en kompostkvalitet med et gennemsnitligt tungmetallindhold, som fremgår af tabel 9.9.

Tabel 9.9

Gennemsnitligt
tungmetal-
indhold

mg/kg TS	Cd	Pb	Hg	Ni	Cu	Cr	Co	Zn	As
Gennemsnit af analyser	0,77	100	0,42	12	57	22	3,2	340	18
Forventet før for- søget	0,80	50	0,80	10	50	20	4	400	-

Det skal her tilføjes, at de foreliggende analyseresultater ikke er tilstrækkelige for en statistisk vurdering, dette skyldes for få analyser samt materialets inhomogenitet.

Som det fremgår, er der meget fin overensstemmelse mellem det forventede og det opnåede med undtagelse af bly.

Blyindholdet

Blyindholdet er ca. dobbelt så højt som forventet. Der har været gennemført teoretiske beregninger på mulige blyforureningskilder som for eksempel afsmitning fra procesanlæg, forurening fra den gennemsugede luft osv. Ingen af disse kilder kan bidrage med et signifikant bidrag.

Da Miljøstyrelsen har fastsat en grænseværdi for blyindhold i kompost til private haver på 80 mg/kg TS, er det af meget stor vigtighed nøje at få undersøgt kilderne til blyindholdet i komposten. Dette er en nødvendig forudsætning for at nedbringe blyindholdet. Samtidig bør cadmium-kilderne undersøges, da disse tungmetaller er tæt på grænseværdien for acceptabel indtagelse. Miljøstyrelsen har igangsat undersøgelser med henblik på kildesporing af bly og cadmium i kildesepareret grønt affald. Genanvendelsesrådet har derfor, i februar 1989, givet tilskud til en undersøgelse, der skal kortlægge disse kilder. Undersøgelsen udføres af Teknologisk Institut, afd. for miljøteknik.

9.4.2. Vækstrelaterede stoffer

I modsætning til tungmetalundersøgelserne er der her kun målt på to modne (19 og 23 uger) grønne miler. Når der ses bort fra NH_4^+ , NO_3^- og NO_2^- , som hovedsagelig udtrykker modenhed m.m., fås følgende indhold i grøn kompost (gennemsnit af 2 miler).

Tabel 9.10
Grøn komposts
indhold af
vækstrelaterede
stoffer, sammen-
lignet med ind-
hold i husdyr-
gødning.

g/kg TS	Grøn kompost	Fast * kvæggød.	Fast * Svinegød
P-Phosphor	5,4	8,9	21,5
N-Total kvælstof	24	25,9	28,4
K-Kalium	9,4	14,9	15,0
Ca-Calcium	33	12,7	43,1
Mn-Mangan	2,2	0,27	0,44
Mg-Magnesium	0,25	4,7	4,5
Fe-Jern	6,7	-	-
B-Bor	0,018	-	-
Na-Natrium	5,4	2,1	2,8
Cl-Chlorid	6,3	3,8	-
TS%	66	23	24,6

* Gennemsnitsværdier fra Askov forsøgsstation 1981. Dam Kofoed (1982).

Sammenlignes kompostens næringsstofindhold med gennemsnitsindholdet af næringsstoffer i husdyrgødning (tabel 9.10) ses, at phosphor-, calcium- og kvælstofindholdet er på samme niveau.

Kalium - og især magnesiumindholdet er mindre i komposten. Mangan-, natrium- og chloridindholdet er større i komposten end i husdyrgødning.

Forskellene er dog ikke større end, at grøn kompost kan anvendes som gødningmiddel på samme niveau som husdyrgødning.

Det høje indhold af chlorid og natrium gør, at komposten ikke kan anvendes uden opblanding som voksemedie. Chloridindholdet i komposten påvirker ikke normale markkulturer. Doceres komposten i de mængder, som Miljøstyrelsen tillader, vil der blive spredt 63 kg Cl⁻/ha. Mængden af Cl⁻ der tilføres med nedbøren varierer i Danmark fra 26 kg Cl⁻/ha til 86 kg Cl⁻/ha. Landbrugets informationskontor (1989).

Den ekstra mængde af tilført chlorid, vil blive vasket ud.

Det er svært at vide, hvordan komposten vil virke som gødningmiddel, før resultaterne af flerårige afprøvninger med den er fremkommet.

Indholdet af NH₄⁺-N i kompost varierer fra 6% til 21% af totalkvælstoffet i komposten. I fast kvæggødning findes gennemsnitlig 27% af kvælstoffet som NH₄⁺-N, i fast svinegødning findes gennemsnitlig 34% af kvælstoffet som NH₄⁺-N. Dette viser at husdyrgødning vil have en bedre 1. års virkning som kvælstofgødning end grøn kompost, hvis den udspreddes på den rette måde og det rette tidspunkt.

Den store forskel i nitratinhold mellem referencekomposterne K15 og K19, kan ikke forklares på baggrund af de udførte analyser. De to kompostmiler har udviklet sig forskelligt. K15 har et højere tørstofindhold, humusindhold og pH end K19.

Der er for få data til, at kunne sige noget om årsag og sammenhæng til disse forskelle.

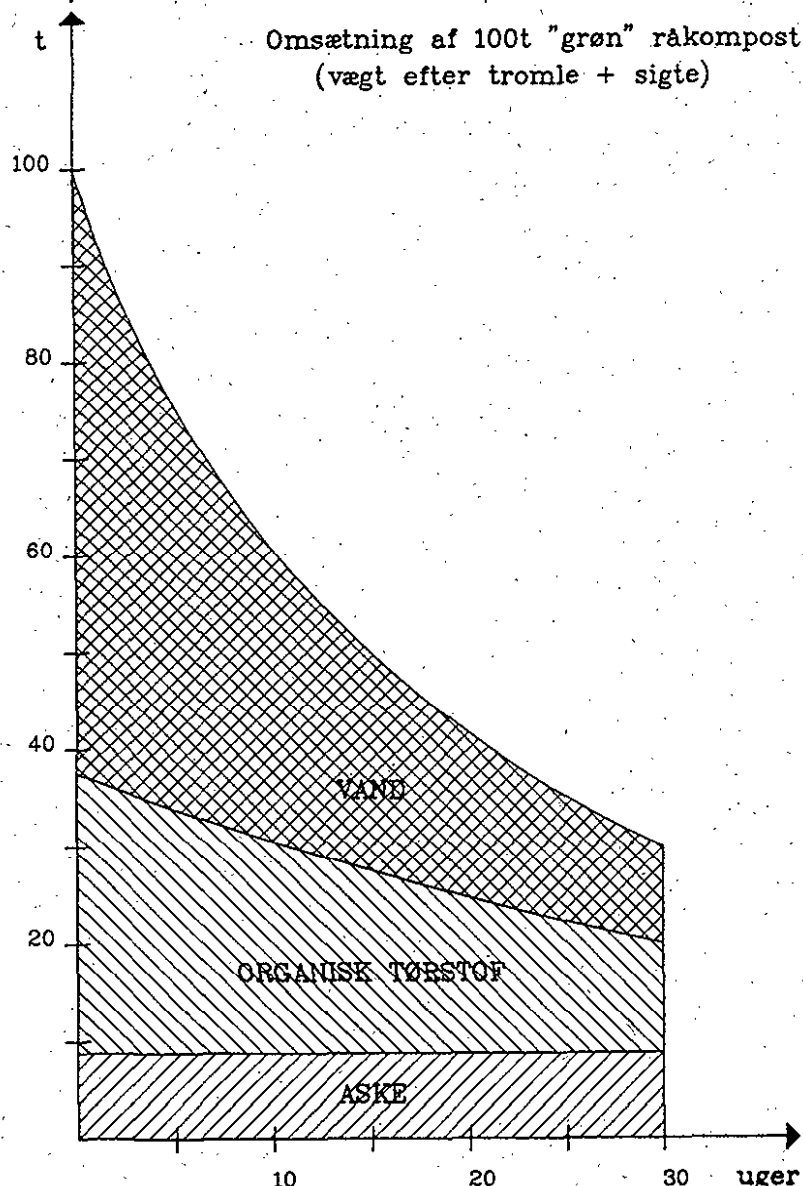
Variationen i indholdet af disse stoffer er meget lille, så det må forventes, at disse tal giver et godt udtryk for indholdet i grøn kompost.

9.4.3. Andre parametre

Tørstofindholdet ved starten af komposteringen er (efter tromle og sigte) 37-40%, heraf er ca. 25% aske. De to miler, der er blevet fulgt i forsøget, har udviklet sig ret forskelligt i eftermodningsfasen, på trods af, at de under milekomposteringen har været ret ens. Dette kan skyldes store nedbørsmængder omkring tidspunktet for oplægning til eftermodning.

Hvis man tager gennemsnitsværdierne for tørstof- og askeindhold på de 2 miler, får man et forløb som følger: (Dette er gennemsnitstal for nogle få målinger og er derfor kun retningsgivende).

Figur 9.1
Tørstof- og
askeindhold



Kurven antyder, at en ret stor del af omsætningen sker i eftermodningen, hvilket betyder, at den beluftede milekompostering ikke har været effektiv nok. Dette skyldes antagelig, at milerne har været så kompakte og våde fra starten, at der har været udbredte anaerobe zoner. Se også bilag 5.

Ledningsevne

Ledningsevnen er tilsyneladende lidt højere i grøn kompost end i kompost fremstillet af usortet affald, hvilket kan skyldes brug af salt i husholdningen.

En ledningsevne på 300 mS/m svarer til en ledningsevneværdi (enhed der bruges i jordbrug) på 30. Der ligger et forslag i Gødningstilsynet, der skelner mellem vækstmedie og kompost ved en ledningsevneværdi på 7. Dvs. at den grønne kompost har ca. 4 gange for stærk ionkoncentration til at blive anvendt ufortyndet.

Reaktionstal

pH i den modne (og delvis modne) kompost er i alle tilfælde i størrelsesordenen 8, hvilket er gunstigt til de fleste anvendelser.

Humusindhold

Kompostens humusindhold er målt efter en metode, der anvendes til jordbundsanalyser. Metoden giver en tilnærmet værdi, kaldet for "det tilsyneladende humusindhold". Værdien i grøn kompost på 20-30% er høj sammenlignet med muldjord, hvis værdi normalt ligger på 2-5%.

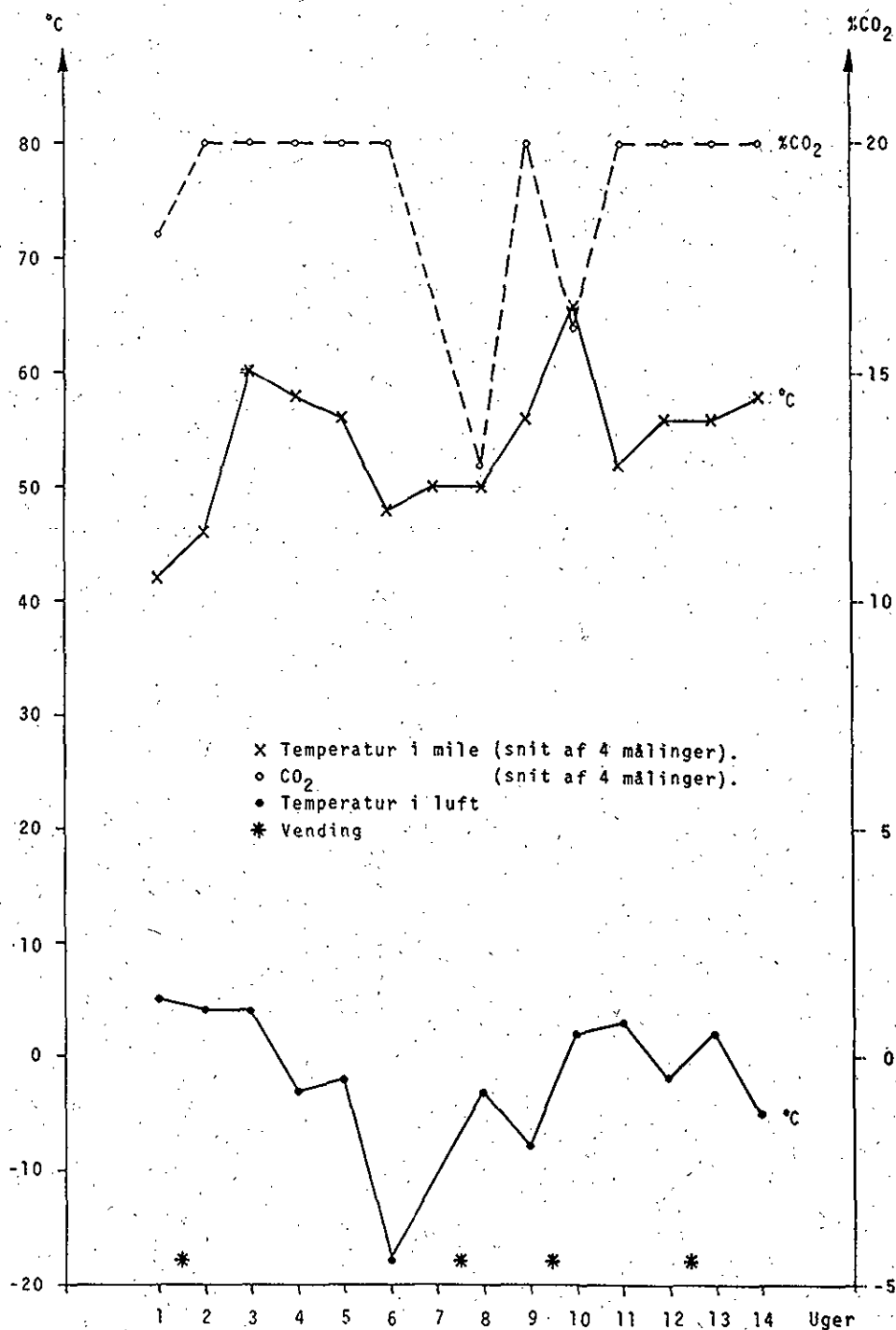
Komposten har, som ventet, et stort indhold af organisk stof, der ligger som stabile humus-stoffer.

Temperatur og CO₂

Der er målt CO₂-indhold og temperatur løbende i milerne under kompostering. Der er målt på samtlige miler i forsøget, men her samles interessen om de miler, der er udført kemiske analyser på.

Der er udført en grafisk afbildning af CO₂- og temperaturforløbet for K49, K15 og K19 jvf. figur 9.2, 9.3 og 9.4. CO₂-indholdet bør være mindre end 5%, for at processen er velfungerende. Den optimale temperatur er 58-60 °C.

Figur 9.2
Målte proces-
parametre i
mile K49



Mile K49

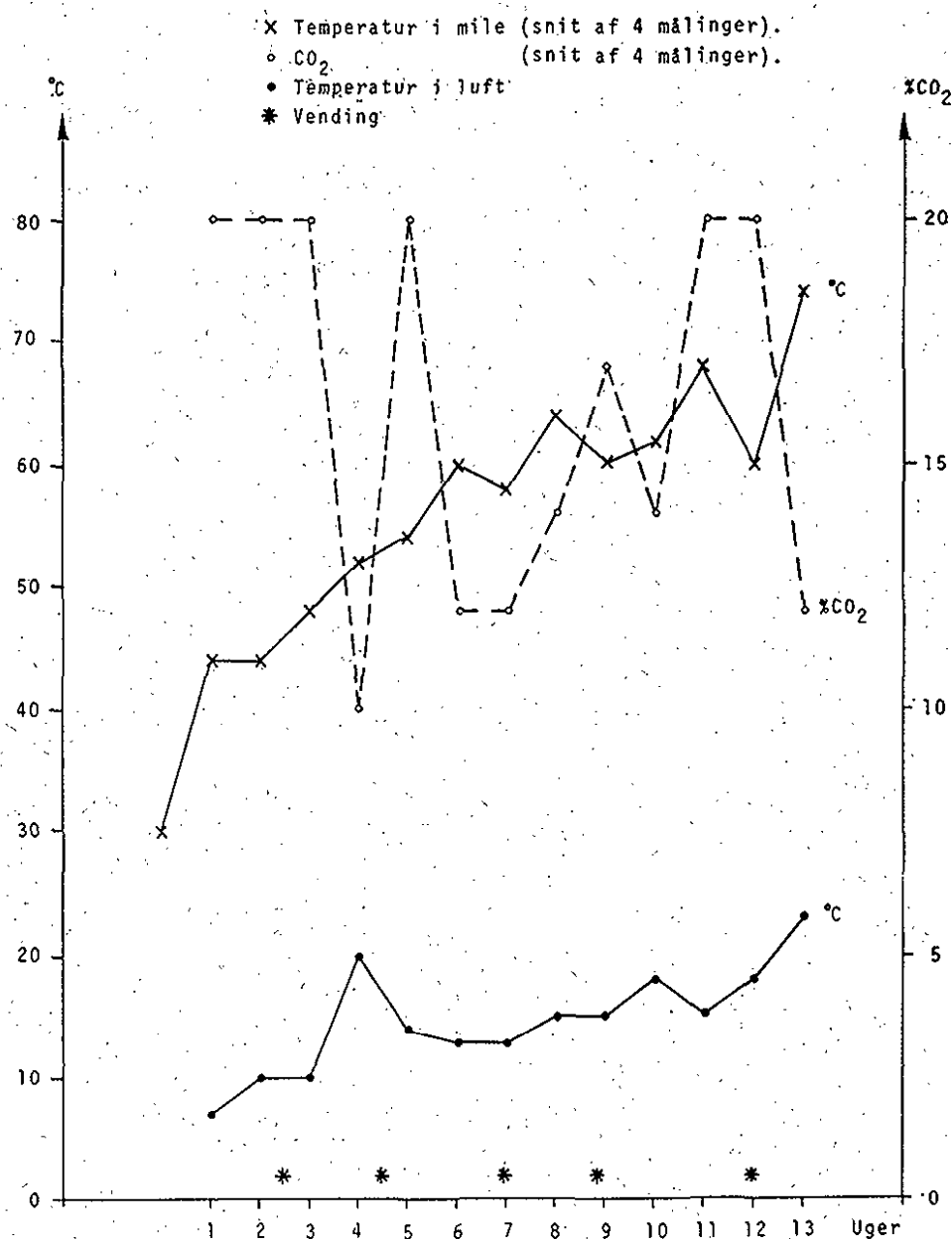
Det ses af temperaturkurven for udendørstemperaturen, at i 4-9. uge har det været meget koldt.

Milen har tilsyneladende ikke kunnet producere energi nok til at holde en temperatur på over 50 grader celsius. Dette skyldes sandsynligvis også, at milen var for kompakt, og at omsætningen derfor var for lille.

Det meget høje CO₂-niveau i det meste af perioden viser, at store dele af milen har været anaerob.

Kravet om en hygiejniseringsstemperatur på over 50 grader celsius i 2 x 2 uger er overholdt.

Figur 9.3
Målte proces-
parametre i
mile K15



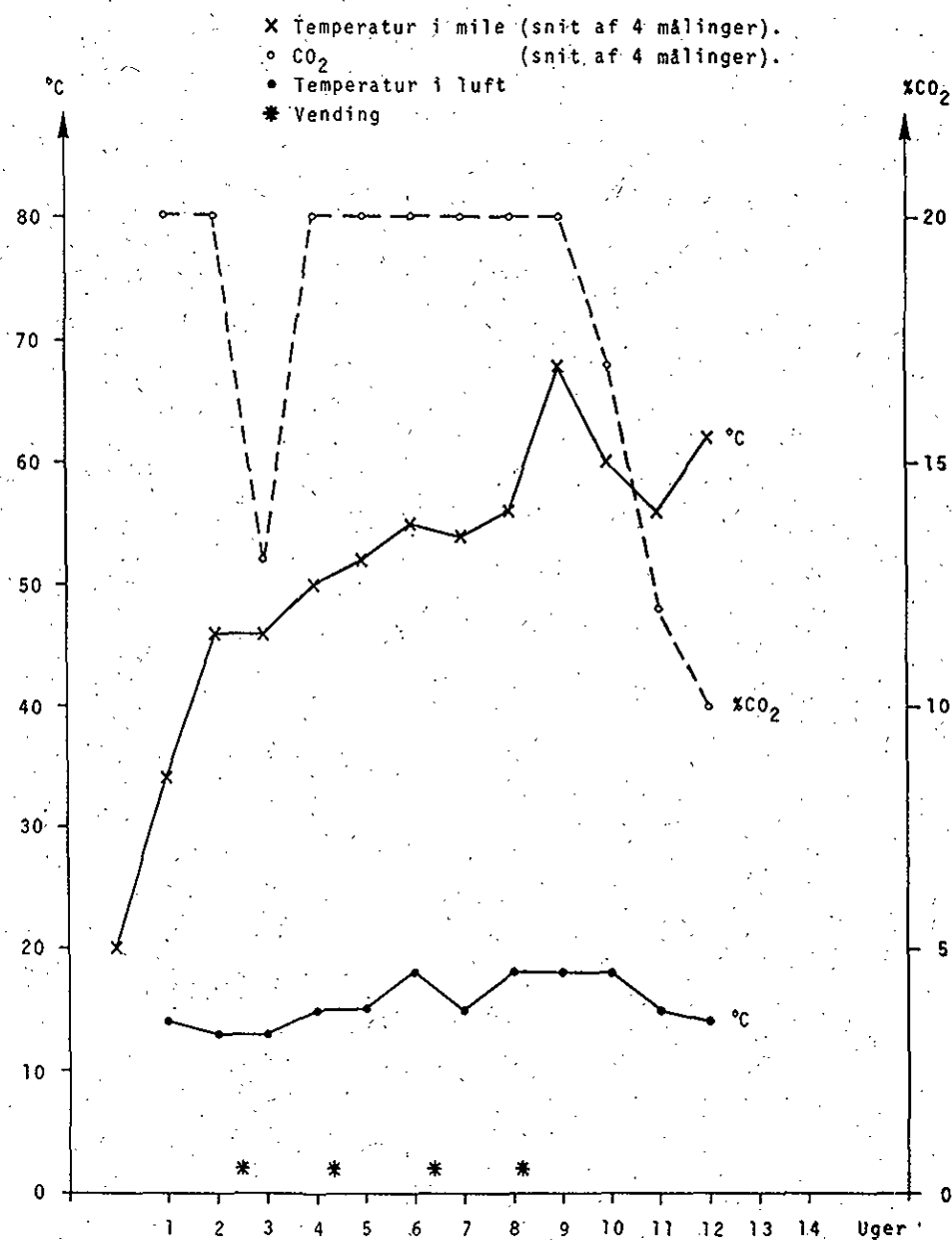
Mile K15

Det ses at milen, trods en rimelig høj udetemperatur, har svært ved at komme igang. Temperaturen stiger kun langsomt, og først efter 4 uger nås en temperatur på 50 grader celsius. Dette må igen tilskrives en for kompakt mile.

Det ses, at CO₂-niveauet i perioder, specielt i starten, er højt.

Effekten af vending ses tydeligt af CO₂-kurven. Kravet om 50 grader celsius i 2 x 2 uger er opfyldt.

Figur 9.4
Målte proces-
parametre i
mile K19



Mile K19

Som K15, dog er CO₂-niveauet højt i længere perioder.

Generelt viser de målte værdier, at komposten er for kompakt til en milekompostering, uden at der gennemføres forskellige tiltag, såsom recirkulering af færdigmodnet, tørret kompost eller tilsætning af strukturmateriale.

9.4.4. Generelt om analyser

Som det fremgår af afsnittet om prøveudtagning, er det overordentlig vigtigt, at få nogle standardiserede normer for prøvetagning fra kompost.

Det er også vigtigt, at få standardiserede normer for behandling af prøverne og for analysedelen. Det er bl.a. vigtigt at arbejde med relativt store prøvemængder af hensyn til inhomogeniteten.

Det kan anbefales, at man med udgangspunkt i Teknologisk Instituts analyseforskrifter for dette forsøg, får udarbejdet danske standarder på området.

10. AFSÆTNING FOR AFAV-KOMPOST

10.1 Indledning

Under overgangen til det fuldt udbyggede grønne affaldssystem kan der blive tale om at afsætte følgende kompostprodukter:

Kompostprodukter

- Usorteret kompost, som er fremstillet af usorteret dagrenovation tilsat slam.
- Forurenede grøn kompost, som er fremstillet af kildesorteret dagrenovation, der behandles i komposteringsstrømmen, og derved opblandes med en rest af usorteret kompost.

Denne komposttype produceres indtil et separat anlæg for det "grønne" affald sættes i drift.

- "Grøn" kompost, som er fremstillet af kildesorteret dagrenovation, der behandles i separat anlæg.

Slammet

På grund af slammets høje indhold af tungmetaller, kan det efter indførelse af et grønt system ikke indgå i kompostproduktionen. AFAV har taget tiltag til en alternativ behandling af slammet.

Afsætningsbetingelser

Afsætning af usorteret og forurenede grøn kompost sker efter Miljøstyrelsens tilladelse fra april 1983.

Afsætning af "grøn" kompost sker efter Miljøstyrelsens tilladelse af februar 1988.

Markedsområde

På grund af de forholdsvis beskedne mængder kompost, sammenlignet med potentielle aftagere, vil afsætningen kunne baseres på aftagere i Frederiksborg Amt. Aftagergrupperne udgør landbrug (ca. 60.000 ha.), skovbrug (ca. 21.600 ha.), gartneri (ca. 1.000 ha.), stadsgartnere og private haveejere (ca. 9.000 ha.).

Arealbehov

Når Det grønne Affaldssystem er fuldt udbygget forventes indsamlet ca. 11.000 t grønt affald, hvilket omsættes til ca. 4.200 t grøn kompost. Med en årlig udspredd kompostmængde på 10-15 t/ha. (friskvægt), vil der årligt være behov for et areal på 300-500 ha. Dette svarer til mindre end 1% af det samlede landbrugsareal eller mindre end 6% af det skønnede haveareal, i Frederiksborg amt.

Det er altså hvert år et forholdsvis beskeden jordareal, som skal modtage AFAV-kompost. Derfor bør komposten primært afsættes til forbrugere, som er særlig interesserede. Komposten kan ligeledes produktudvikles og derigennem gøres interessant for specielle anvendelsesområder.

Pris

Priserne på "grøn" kompost vil variere efter anvendelsesområde:

- Prisen kan baseres på kompostens indhold af fosfor og kalium, og vil være mellem 30-40 kr./ton (friskvægt).
- Kompost til opfyldning og afdækning efter byggearbejder vil kunne indbringe 80-150 kr/ton (friskvægt), som er prisen for muldjord.
- Sphagnumprodukter på markedet koster typisk omkring 150 kr./m³. Dette svarer til en kompostpris på ca. 250 kr./ton AFAV-kompost.

Produkt- udvikling

Ud fra det nuværende kendskab til kompostens kemiske og fysiske egenskaber må det forventes, at en produktudvikling er nødvendig, før der kan ske et egentligt salg til væksthushavere og private haveejere.

10.2 Betydning af Miljøstyrelsens §-11 tilladelse for anvendelse af AFAV-kompost

Nedenfor er de vigtigste vilkår i §11 tilladelsen af 24. februar 1988 med ændring af 26. januar 1989 for afsætning af komposten anført.

Der er to produktkategorier:

1. Kompost.
2. Voksemedier.

A. Kompost

Grænseværdier - landbrug

Der gælder følgende vilkår for afsætning af kompost til landbrug og gartnerier:

- Det gennemsnitlige tungmetallindhold må ikke være større end:

Cd: 0,8 mg/kg TS

Hg: 0,8 mg/kg TS

Pb: 120 mg/kg TS

- Komposten skal indgå i gødningsplanlægningen med værdifaktor 0,4 for kvælstof og 1 for fosfor.
- Der må højst anvendes 7 ton komposttørstof pr. ha.
- AFAV-kompost må kun udsprede i perioden december - juli.

Grænseværdier -
haver

For afsætning til private, må tungmetalkoncentrationen ikke overskride nedenstående maksimale grænseværdier:

Cd: 0,8 mg/kg TS
Hg: 0,8 mg/kg TS
Pb: 80 mg/kg TS
As: 25 mg/kg TS

Tallet for bly er ændret den 26. januar 1989 fra 40 til 80 mg/kg TS.

- På brugervejledning til private skal fremgå, at der ikke bør udsprede mere end 0,7 kg kompost-tørstof pr. m².

B. Voksemedier

- AFAV-kompost kan afsættes som voksemedie til jordbruget, hvis komposten før afsætning blandes med et andet materiale, f.eks. jord, grus eller sphagnum, således at blandingen overholder grænseværdien 0,3 mg Cd pr. kg. TS som maksimal grænseværdi.
- Afsætning af AFAV-kompost som voksemedie til private haver forudsætter, før afsætning, iblanding af et andet materiale f.eks. jord, grus eller sphagnum. Voksemediet skal overholde grænseværdierne 0,3 mg Cd, 10 mg As og 80 mg Pb pr. kg. TS.

Baggrund for
Pb-grænseværdi

Kravene til AFAV-komposten er således strengere ved anvendelse i private haver sammenlignet med anvendelse på landbrugs- og gratnerijord. Dette har Miljøstyrelsen begrundet med, at tungmetallbelastningen er højere i byområder end i landområder. En yderligere belastning af byjord vil derfor, med større sandsynlighed, bringe jordens indhold af tungmetaller op i nærheden af et kritisk niveau. Da Pb er et tungmetal, som kan medføre sundhedsrisiko ved direkte indtagelse i små mængder, specielt for små børn, har Miljøstyrelsen fastsat lavere Pb-grænseværdier for AFAV-

kompost, som skal anvendes i private haver og lignende.

Afsætningen er betinget af, at kompostens tungmetallindhold ikke overskrider de nævnte grænseværdier.

10.3 Prisfastsættelse

Egentlige indtægter fra salg af komposten kan ikke påregnes på kort sigt; eksempelvis de første 2 år.

Pris baseret
på P- og K-
indhold

Herefter bør der foreligge så god dokumentation af komposten, som minimum kan sælges for sin gødningsværdi af plantenæringsstofferne fosfor og kalium. Værdien af kvælstof er vanskelig at beregne, idet kvælstoffet findes på organisk form, som langsomt frigives over flere år.

Derfor beregnes gødningsværdien efter kompostens indhold af fosfor (P) og kalium (K) under den forudsætning, at plantetilgængeligheden af næringsstofferne i kompost og handelsgødning er ens.

Kompostens P- og K-indhold er henholdsvis ca. 0,5% og ca. 0,75% i tørstoffet. Prisen for rene fosfor- og kalihandelsgødninger udgør i marts 1987 for P 12 kr./kg og for K 3 kr./kg. Prisfastsættelsen bør altså starte ved 30-40 kr./ton kompost (friskvægt ved et tørstofindhold på 40%).

Pris når kompost
erstatte muld

Entreprenører m.fl. betaler i dag i det Stor-københavnske område for muldjord ca. 50-100 kr./m³ ved afhentning på opgravningsplads. Såfremt AFAV-kompost kan afsættes til disse priser, vil det svare til 80-170 kr./ton kompost (friskvægt), såfremt kompostens massefylde er 0,6.

Nogle steder kan muldjord dog afhentes gratis.

Pris når kompost
erstatte sphagnum

På længere sigt vil den største indtjening være at finde på markeder, hvor AFAV-kompost erstatter sphagnum og andre voksemedier.

Sphagnum på markedet koster typisk 150 kr./m³ eller ca. 250 kr./ton (friskvægt) AFAV-kompost med en massefylde på 0,6.

10.4 Aftagergrupper

I det følgende vurderes afsætningsmulighederne i de forskellige aftagergrupper.

Traditionelt og økologisk landbrug, frilandsgartneri skovbrug

Det er, hvert år, under 1 og 2% af henholdsvis det samlede landbrugs- og skovareal i Frederiksborg amt, der skal modtage 10-15 ton AFAV-kompost pr. ha., for, at al AFAV-komposten er og afsat.

Dette giver mulighed for at satse på landmænd/frilandsgartnere, der ligger relativt tæt på AFAV. Herved minimeres transportomkostningerne.

Hos de økologiske landmænd vil fraværet af pesticider og pesticidrester være et krav for at aftage komposten.

Komposten kan indenfor det økologiske landbrug særlig finde anvendelse på ejendomme uden dyr, samt på ejendomme, der lægger om fra traditionel til økologisk drift. På disse ejendomme er der behov for ekstra tilførsel af organiskmateriale.

Indenfor skovbruget vil anvendelse af kompost kunne ske ved nyplantning og produktionsskovbrug.

Stadsgartnere, entreprenører og anlægsgartnere

Komposten kan erstatte traditionel muldjord og bark/flisprodukter i parker/anlæg og ved opfyldning og afdækning efter byggearbejder.

I Miljøstyrelsens miljøprojekt nr. 99/1988 om kompostering af haveaffald i Frederiksborg amt, opgøres kommunernes årlige forbrug af jordforbedringsmidler til ca. 5.000 m³.

Private haver

Afsætning til private vil være et attraktivt, men svært marked med stor konkurrence fra andre lignende produkter.

Forbruget af sphagnumprodukter skønnes at være ca. 10.000 m³ i Nordsjælland (Cowiconsult 1988).

Priserne, der kan opnås, er høje sammenlignet med andre markeder. Til gengæld kræves der en høj forarbejdningsgrad (sigtning, afvejning, indpakning, distribution o.lign.) og en høj grad af ensartethed.

Det lave blyindhold (80 ppm), der gives i Miljøstyrelsens komposttilladelse m.h.t. afsætning af kompost til private, kan vise sig vanskeligt at

overholde med mindre, komposten iblandes andet materiale og afsættes om voksemedier.

Der er nogen uenighed blandt konsulenterne i haveelskaberne om interessen for produktet. Produktet vil ikke nødvendigvis skulle markedsføres alene på prisen. Psykologiske faktorer, som f. eks. appel til forbrugernes miljøbevidsthed, spiller en væsentlig rolle.

En ide kunne være, at lade private haveejere afhente kompost gratis for derved at udbrede kendskabet til produktet.

Væksthusgartneri og planteskoler

Kravene om et ensartet kompostprodukt vil være særdeles høje i erhvervsgartnerierne som følge af gartnerens ønske om præcis gødningstilførsel og styring af alle vækstfaktorer. Dette mål er størst hos væksthushavene, hvorfor de vil stille de større krav til komposten end planteskolegartnerne vil gøre.

Det kan medføre høje produktionsomkostninger igennem en forædling af komposten, som ikke gør prisen konkurrencedygtig med de mere inerte produkter, som traditionelt anvendes.

Det må forventes, at chloridindholdet er flere gange for højt i AFAV-kompost til direkte anvendelse til pottedplanter. Endvidere må komposten ikke skrumpe ind i potten. Komposten skal med andre ord være lagerfast/stabil.

På grund af kompostens høje indhold af plantenæringsstoffer, kan det vise sig, at den primært kan anvendes som tilsætningsmateriale til sphagnum og ikke som fuldstændig erstatning.

Erhvervsgartnerne i Danmark iblander 30-40.000 m³/år andre materialer i sphagnum for at opnå et egnet dyrkningsmedie (Birger Lund A/S 1987).

Kompost forventes, at have strukturforbedrende egenskaber i lighed med de materialer, som iblandes sphagnum.

Markedspotentiale

I Frederiksborg, København og Roskilde amter findes henholdsvis 3,3, 8,4 og 8,8% eller tilsammen ca. 20% af DK's væksthushav. Det potentielle marked for AFAV-kompost i dette område, som iblandingsmateriale til sphagnum, vil således være 6-8.000 m³/år. Dette svarer til 3.5-5.000 ton kompost (kompostens rumvægt sættes til 0,6).

Der kan, ud over vanskeligheder med kompostens plantenæringsindhold, desuden være en psykisk barriere at overvinde, idet gartnerne ser komposten som et affaldsprodukt. Markedet må derfor forventes i en årrække at være vanskeligt at komme ind på. Konsulenterne hos erhvervsgartnerne har videregivet denne indstilling ved tidligere kontakter.

10.5 Afsætningsplan og produktudvikling

Markedsføringen bør ske lokalt, d.v.s. i Frederiksborg amt, evt. i øvrige dele af hovedstadsområdet.

Et nært samarbejde med de lokale aftagergrupper, deres konsulenter og myndigheder er nødvendigt. Herved sikres, at kompostkvaliteten tilpasses aftagernes ønsker og myndighedernes krav. Dette samarbejde vil ligeledes være nødvendigt for at opnå dokumentation for kompostens dyrknings-egenskaber.

2-5 årig
afsætningsplan

Tidshorisonten for afsætningsplanen er 2-5 år. Overgangsperioden, indtil AFAV-værket producerer kompost fra alle husstande, giver mulighed for en velovervejet afsætning, som vil være fleksibel med løbende indberetninger om kompostens dyrkningskvalitet.

Lokal afsætning

Som omtalt, vil det i bedste fald være muligt, at afsætte den totale mængde AFAV-kompost i hver enkel aftagergruppe i AFAV-området. Markedsføringen kan derfor have lokal afsætning som målsætning.

Efterspørgslen i de enkelte aftagergrupper vil være afhængig af kompostens egenskaber, som endnu ikke er tilstrækkelig belyst.

Produktud-
vikling

Det kan vise sig nødvendigt, at produktudvikle komposten, så den tilpasses hver enkel aftagergruppe. Derved vil der, afhængig af hvor mange forskellige aftagergrupper AFAV ønsker, fremstå en række forskellige kompostprodukter.

Det foreslås, at AFAV de første år afsætter "grøn" kompost til nedsat pris til interesserede aftagere. Derefter bør komposten afsættes til den højest opnåelige pris på baggrund af dokumentation af kompostens egenskaber. Afsætningsplanen kan have følgende forløb:

Afsætningsplan
1990-91
Dokumentations-
fasen

Gennemførelse af demonstrationsudlægninger hos interesserede forsøgsværter i samarbejde med lokale planteavls- og økologiske konsulenter og havekonsulenter.

I samarbejde med konsulenterne arrangeres i løbet af vækstsæsonen markvandring på forsøgsmarkerne.

Demonstrationsudlægninger vil ligeledes kunne fremvises for borgerne i de kommuner, som kildesorterer affaldet. Motivationen for kildesortering kan ad denne vej fremmes.

Der iværksættes en kompostkampagne med henblik på lokal afsætning til private haveejere.

I det omfang det er muligt, afsættes den usorterede og blandede kompost, efter AFAV's tilslutning fra april 1983, til interessentkommuner og entreprenører.

Afsætning af "grøn" kompost sker til økologisk og konsumtionelt jordbrug.

Afsætningsplan
1991 og frem

Det grønne affaldssystem vil være fuldt udbygget og afsætningen skal - også af hensyn til borgernes motivation for at kildesortere affaldet - være sikret og må fastholdes.

Der skal afsættes ca. 1.700 ton "grøn" og ca. 9.400 ton usorteret kompost.

Når det grønne system er udbygget, vil der være ca. 4.600 ton "grøn" kompost, der årligt skal afsættes.

Gennem en produktudvikling er målet, at afsætning udvides til aftagergruppen "væksthus- og planteskolegartnere".

11. AFAV'S PLANER

Alle hus-
stande

AFAV's bestyrelse tog i forbindelse med afslutningen af forsøget principbeslutning om, at lade Det grønne Affaldssystem omfatte alle husstande i AFAV kommunerne, dvs.

- ca. 26.000 enfamilieboliger
- ca. 6.000 husstande i etageboliger
- ca. 19.000 sommerhuse

i alt ca. 51.000 husstande.

Udbygningen forventes gennemført i 1991/92.

Forudsætningen for at gennemføre udbygningen i den forudsatte takt er, at der kan skabes en stabil afsætning under de af Miljøstyrelsen givne vilkår.

Udbygningen skal ske under hensyn til, at sikre

- kompostkvaliteten
- arbejdsmiljøet
- maksimalt genbrug
- de eksterne miljøforhold - herunder lugt.

En umiddelbar udbygning forudsætter imidlertid, at det på AFAV er muligt at producere en kompostkvalitet, der kan opfylde Miljøstyrelsens vilkår. Forsøget viste, at det kan lade sig gøre at overholde tungmetalgrænserne bortset fra bly, såfremt der kun produceres grøn kompost i det eksisterende tromlekomposteringsanlæg. Det kan dog kun lade sig gøre, når alle husstande er tilsluttede Det grønne Affaldssystem.

Endvidere har AFAV ingen brugbare erfaringer for, om Det grønne Affaldssystem kan fungere tilfredsstillende i områdets etageboliger og sommerhuse.

På denne baggrund fik AFAV af Genanvendelsesrådet midler til første fase af udbygningen, der omfatter:

"Grønne huse"

Bygning af et lukket tunnelkomposteringsanlæg med en kapacitet til ca. 18.000 enfamilieboliger. (De nuværende 8.500 husstande + yderligere tilslutning af 9.500 husstande). Anlægget forventes taget i brug i 1989. Anlægget er karakteriseret af, at affaldet forkomposteres 7 døgn i anlægget inden, det lægges i miler til færdigmodning.

Til bevillingen er knyttet et undersøgelsesprogram, med henblik på at optimere komposteringsprocessen, herunder en yderlig reduktion af lugtgener. Programmet forventes afrapporteret ultimo 1990.

Anlægsvurdering

Vurdering af eksisterende tromleanlæg med henblik på at finde frem til om dette anlæg og/eller tunnelanlægget, skal dække samtlige husstande i AFAV-området.

Afklaring heraf forventes at finde sted i slutningen af 1990.

Bly og cadmium-kilder

Forundersøgelse vedr. kildesortering af affaldsprodukter med bl.a. bly og cadmium.

Såfremt det skal blive muligt at overholde Miljøstyrelsens krav for bly, er det nødvendigt at spore hvor det bly, som findes i komposten, stammer fra.

Forundersøgelsen er en litteraturundersøgelse udført af Teknologisk Institut, Renere Teknologi Center i 1988. Rapporten angiver, hvilke affaldskomponenter der kan bidrage til kompostens indhold af bly og cadmium. Analyserne af færdig grøn kompost viste et blyindhold på 100 mg/kg TS, hvilket svarer til 20-25 g bly i 1 ton grønt affald. I rapporten beregnes det, at den grønne fraktion, efter sorteringsvejledning, har et blyindhold på 4-12g Pb/ton grønt affald. Det resterende blyindhold må antages at skyldes fejlsortering. De væsentlige blybelastende kilder anføres at være fejlsorterede plastposer, konserverdåser, blyhætter samt papir og papartikler. Forundersøgelsen bliver fulgt af konkrete analyser, på udvalgte affaldskomponenter, som ventes iværksat i efteråret 1989 og er støttet af Genanvendelsesrådet.

Afsætningsplan

Afsætningsplan for AFAV. Planen skal sikre en lokal afsætning af den producerede kompost til såvel landbrug, gartneri som private husstande. AFAV lægger vægt på, at der skabes flest mulige anvendelser.

I 1990 påtænkes gennemført en kompostkampagne med henblik på anvendelse i private haver. I første omgang er det tanken, at levere en sæk "grøn" AFAV kompost til de husstande, der er omfattet af Det grønne Affaldssystem, for på den måde at vise, at det kan lade sig gøre at fremstille en god kompostkvalitet, og samtidig opmuntre husstandene til at være omhyggelige med sorteringen.

Spande
Udvidelse
af Det grønne
Affaldssystem

Udbygningen af systemet med yderligere 9.500 enfamilieboliger til i alt 18.000 husstande.

På baggrund af de arbejdsmiljøundersøgelser der blev gennemført under forsøget, har AFAV's bestyrelse anbefalet kommunerne, at udbygningen skal ske ved plastbeholdere på hjul.

Samtidig overvejes det i de enkelte kommuner, hvorvidt affaldsstativerne i det eksisterende system skal udskiftes med plastbeholdere.

Efter udbygningen, som er planlagt gennemført til maj 1989, forventes hovedparten af de 18.000 enfamilieboliger at have

- 120 l plastbeholder til grønt affald
- 190 l plastbeholder til rødt affald.

De beholdere som ikke er omfattet af Miljøstyrelsens tilskud, vil blive finansieret ved leasing over en 9 årig periode, hvor den årlige ydelse svarer til sækkebesparelsen. Derved bliver anskaffelsen ingen belastning for kommunernes budgetter. Ydelsen omfatter endvidere ombygning af løftegrejet på eksisterende komprimatorvogne.

Overgangen til plastbeholdere nødvendiggør anskaffelse af nye komprimatorvogne. Der tegnes samtidig langtidskontrakter med renovatorerne med henblik på at sikre en fornuftig afskrivningsperiode og undgå væsentlige stigninger i tømningspriserne.

Grønt system
i etage og
sommerboliger

Forsøg i 200 sommerhuse i Jægerspris kommune er startet i sommeren 1988 og fortsætter i sommeren 1989. De hidtidige erfaringer giver grundlag for at tro på, at der i sommerhuse kan nås en tilfredsstillende sorteringsgrad. Forsøget i 400 etageboliger startes fra foråret 1989.

Sideløbende med den igangværende udbygning er der iværksat en slamplanlægning, idet slam, ved et fuldt udbygget grønt system, ikke vil kunne behandles på AFAV.

Med henblik på en fælles løsning for Frederiksborg amt, har AFAV påtaget sig at fremkomme med forslag til en fælles behandlingsløsning for haveaffald. AFAV finder den fremgangsmåde naturlig, dels på grund af mange års komposterings erfaring dels at det vil give AFAV mulighed for at arbejde med flere kompostkvaliteter og deraf følgende mulighed for flere produktmix.

For så vidt angår madaffald fra storkøkkener og organisk affald fra industri, overvejer AFAV også at lade disse affaldstyper indgå som råvarer i komposten, såfremt der kan opnås dispensation fra myndighederne, for at det skal oparbejdes til dyrefoder.

Endelig skal det nævnes, at AFAV, som led i den igangværende affaldsplanlægning, har intensivt arbejdet med øget genanvendelse af papir og pap fra private husstande og erhverv, samt etableret indsamlingsordninger for miljøfarligt affald fra private husstande herunder affald, der kan øge tungmetalindholdet i kompost.

Såfremt AFAV's egne forventninger holder, vil der i 1991 være et grønt affaldssystem i AFAV området, der medfører en reduktion af dagrenovationsmængden på 50-60% af husholdningsaffaldet skabt ved følgende reduktioner:

- 42% kompost
- 10% papir/pap
- 5% glas.

Kilder

Hauge P., Nielsen, P.
Kompostkvalitet, planteforsøg. Notat til
Miljøstyrelsens Genanvendelseskontor, Birger
Lund A/S.

COWiconsult (1988): Kompostering af haveaffald
i Frederiksborg amt, Miljøstyrelsens Miljøpro-
jekt nr. 99.

Danmarks statistik 1986.

Landbrugsstatistik 1985, Danmarks statistik.

Elmlund, A. et al.:
Materialestrømme gennem private husholdninger
4. del, gendan a/s 1980.

Hansen, T., Hirsbak, S.:
Afsætning af kompost. Notat til Miljøstyrelsens
kompostgruppe om afsætning af kompost, frem-
stillet af kildesorteret organisk husholdnings-
affald, haveaffald m.v., gendan (1987).

Landbrugets informationskontor (1989):
Håndbog for plantedyrkning, s. 11.
LIK tryk ISBN 8774704494.

Kofoed, A. Dam (1982): Bilag til foredrag på
Tune landbrugskole den 20/12-1989.

Lugtemissionsmåling samt beregning af
lugtemissionen på AFAV, Frederikssund.
Maj/juni 1985. DK-Teknik.

Petersen, C.:
Arbejdsmiljø ved sorteringsanlæg
gendan a/s 1988.

Undersøgelse af lugtemission fra over-
fladekilder på AFAV I/S. Forår 1987,
VIAK A/S.

Registreringsblad

Udgiver: Miljøstyrelsen, Strandgade 29, 1401 København K.

Serietitel, nr.: Miljøprojekt, nr. 141

Udgivelsesår: 1990

Titel:

Det grønne affaldssystem i AFAV

Undertitel:

Indsamling, kompostering og afsætning af kildesorteret husholdningsaffald fra 8500 husstande i AFAV's 8 interessentkommuner

Forfatter(e):

Hirsbak, Stig; Petersen, Claus; Jørgensen, Lars Vedel; Hauge, Per; Nielsen, Lars Krogsgaard

Udførende institution(er):

Miljøstyrelsen. Rådet vedr. genanvendelse og mindre forurenende teknologi (spons); Gendan A/S; VIAK A/S; Birger Lund A/S

Resumé:

Det 1-årige forsøg med »Det grønne affaldssystem« blev gennemført af AFAV I/S i 1986-87. Forsøget omfattede kildesortering af dagrenovation fra 8500 husstande i enfamilieboliger i 2 fraktioner: en grøn, komposterbar fraktion og en rød restfraktion. Under forsøget er foretaget affalds- og kompostanalyser med henblik på at vurdere fejlsorteringsgraden og anvendelsesmulighederne for kompostproduktet. Rapporten fremlægger erfaringerne fra indsamlingsforsøget, herunder økonomioplysninger.

Emneord:

husholdningsaffald; kildesortering; sammensætning; kompost; kvalitetsvurdering; kompostering; affaldsmængder; indsamling; økonomi; Frederikssund; Frederiksværk; Helsingør; Hundested; Jægerspris; Slangerup; Stenløse; Ølstykke

ISBN: 87-503-8488-0

ISSN: 0105-3094

Pris (inkl. 22% moms): 80,- kr.

Format: A4

Sideantal: 104

Md./år for redaktionens afslutning: marts 1990

Oplag: 1900

Andre oplysninger:

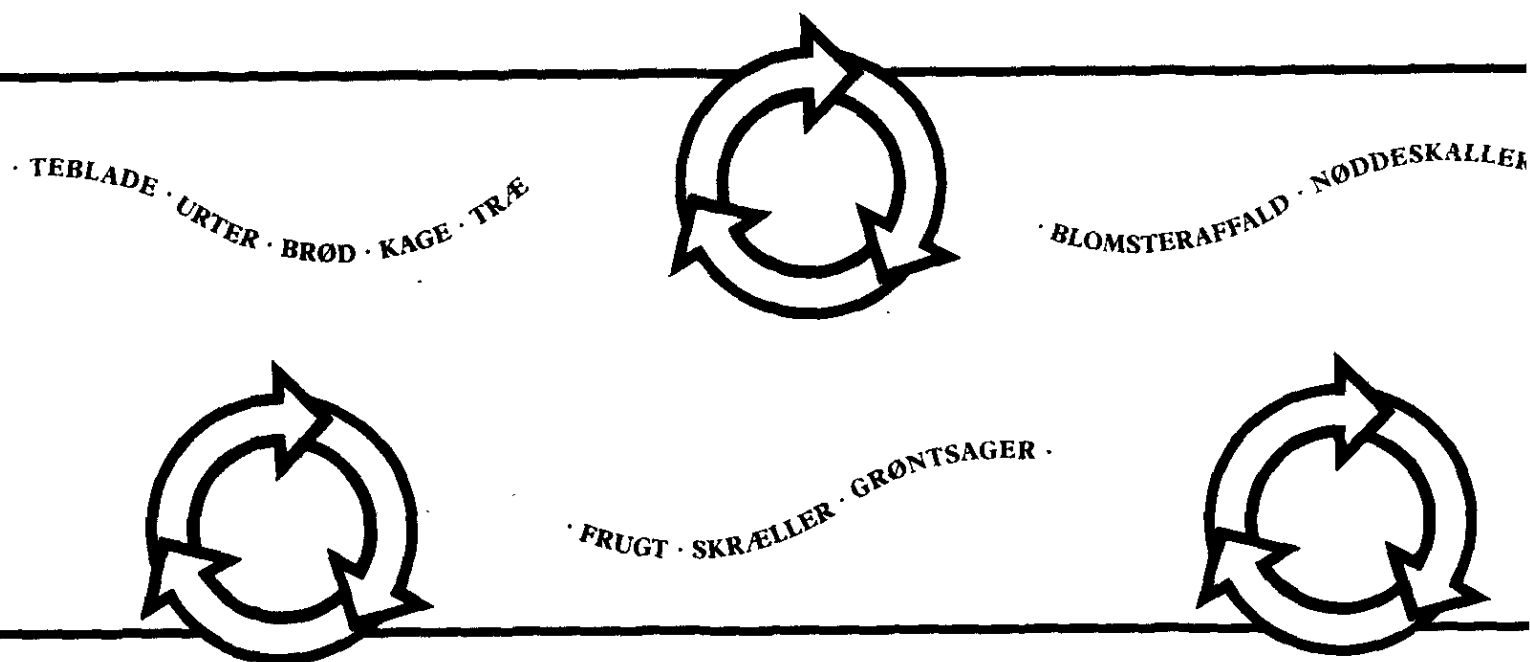
Bilagrapport findes som Arbejdsrapport fra Miljøstyrelsen, 12/1990

Tryk: Scantryk, København

Trykt på 100 % genbrugspapir

Det grønne affaldssystem i AFAV

Det 1-årige forsøg med »Det grønne affaldssystem« blev gennemført af AFAV I/S i 1986-87. Forsøget omfattede kildesortering af dagrenovation fra 8500 husstande i enfamilieboliger i 2 fraktioner: en grøn, komposterbar fraktion og en rød restfraktion. Under forsøget er foretaget affalds- og kompostanalyser med henblik på at vurdere fejlsorteringsgraden og anvendelsesmulighederne for kompostproduktet. Rapporten fremlægger erfaringerne fra indsamlingsforsøget, herunder økonomiplysninger.



Miljøministeriet **Miljøstyrelsen**

Strandgade 29, 1401 København K, tlf. 31 57 83 10

Pris kr. 80,- inkl. 22% moms

ISSN nr. 0105-3094

ISBN nr. 87-503-8488-0