

Miljøprojekt nr. 99

1988

Kompostering af haveaffald i Frederiksborg Amt



Miljøstyrelsen

Miljøprojekt

- Nr. 62 : Luftforurening med kvælstofoxider i Danmark
- Nr. 63 : Anvendelse af analyseresultater ved vandkontrol
- Nr. 64 : Kosmetik – bivirkninger
- Nr. 65 : Miljøfremmede stoffer i kommunalt spildevand
- Nr. 66 : Undersøgelser af blødt aggressivt vand
- Nr. 67 : Kilder til grundvandsforurening
- Nr. 68 : Aktiveret iltning af ferrojern i vand fra Hvidmosen
- Nr. 69 : Forbrug og forurening med chlorphenoler
- Nr. 70 : Organiske opløsningsmidler
- Nr. 71 : Kviksølv i havneslam
- Nr. 72 : Organic solvents
- Nr. 73 : Arealanvendelse og geologi – nitrat i grundvand
- Nr. 74 : Kviksølv i danske ferskvandsøkosystemer
- Nr. 75 : Forureningstilstanden i danske svømmebade
- Nr. 76 : Nitrat og pH i drikkevand
- Nr. 77 : Kviksølv i jord
- Nr. 78 : Drænvandskvalitet fra pyritholdige arealer
- Nr. 79 : Leptospira-bakterier i rotter ved dambrug og landbrug
- 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

Kompostering af haveaffald i Frederiksborg Amt

Ved etablering af indsamlingssystemer og komposteringsanlæg til oparbejdning af park- og haveaffald kræves en opgørelse over de tilgængelige affaldsmængder, en vurdering af mulige indsamlingssystemer og komposterings-teknikker, samt af organisatoriske og økonomiske forhold for forskellige løsningsmodeller.

Rapporten indeholder en række af de oplysninger, som valg af indsamlings- og komposteringsmetode bør bygge på. Rapporten er samtidig et forslag til organisering af kompostering af haveaffald i Frederiksborg amt.

Miljøstyrelsen

Strandgade 29, 1401 København K, tlf. 01-57 83 10

Pris kr. 70.- inkl. 22% moms

ISSN 0105-3094
ISBN nr. 87-503-7474-5

Miljøprojekt nr. 99

1988

Kompostering af haveaffald i Frederiksborg Amt

COWIconsult Rådgivende Ingeniører

Miljøministeriet
Miljøstyrelsen

Miljøstyrelsen vil, når lejlighed gives, offentliggøre rapporter og indlæg vedrørende forsknings- og udviklingsprojekter inden for Miljøsektoren, finansieret af Miljøstyrelsens undersøgelsesbevilling.

Det skal bemærkes, at en sådan offentliggørelse ikke nødvendigvis betyder, at det pågældende indlæg giver udtryk for Miljøstyrelsens synspunkter.

Offentliggørelsen betyder imidlertid, at Miljøstyrelsen finder, at indholdet udgør et væsentligt indlæg i debatten omkring den danske miljøpolitik.

INDHOLDSFORTEGNELSE

	Side
0. INDLEDNING	7
1. RESUME OG KONKLUSION	9
1.1 Afsætningsmuligheder	9
1.2 Fremstillingsmuligheder	11
1.3 Indsamlings- og komposteringsmetoder	12
1.4 Alternative modelløsninger	13
1.5 Konklusion	16
2. KOMPOSTERINGSMETODER	19
2.1 Milekompostering	19
2.2 Madraskompostering	23
2.3 Regnormekompostering	24
2.4 Have/hjemmekompostering	26
3. KOMPOSTKVALITET	29
3.1 Jordforbedringsmiddel	29
3.2 Gødningsmiddel	29
3.3 Afdækningsmateriale	29
3.4 Kompost	30
3.5 Sammenfatning	32
4. VURDERING AF AFSETNINGSMULIGHEDER	33
4.1 Lovgivning og godkendelser	33
4.2 Mulige aftagere	34
4.2.1 Kommuner og amtskommune	34
4.2.2 Haveejere	34
4.2.3 Landbrug	35
4.2.4 Gartnerier	35
4.3 Samlet vurdering	36
5. VURDERING AF PRISFORHOLD	39

	Side
6.	VURDERING AF EKSISTERENDE FORHOLD 41
6.1	Affaldskortlægningens haveaffalds- mængder 41
6.2	Oplysninger fra kommuner og amts- kommuner 42
6.2.1	Haveaffaldsmængder 42
6.2.2	Nuværende indsamling og be- handling 42
6.2.3	Nuværende forbrug af gød- ningsmidler m.m. 45
6.3	Samlet vurdering 46
7.	DETAILKORTLÆGNING AF MÆNGDER OG SAMMENSÆTNING 47
7.1	Registreringslokaliteter 47
7.2	Haveaffaldsmængder 47
7.3	Sammenligning af registrerede haveaffaldsmængder 48
7.4	Opgørelse over producerede haveaffaldsmængder 48
7.5	Tilgængeligt haveaffaldspotentiale 49
7.6	Sammensætning af haveaffald 51
8.	VURDERING AF MULIG KOMPOSTKVALITET 53
8.1	Kompost af haveaffald 53
8.2	Tilgængelige rene tilsætnings- stoffer 53
8.3	Kompostkvalitet 54
8.4	Konklusion 54
9.	VURDERING AF INDSAMLINGS- OG TRANSPORTMETODER 57
9.1	Generelt 57
9.2	Bemandet containerplads/nærgenbrugs- station 57
9.3	Oplagsplads for haveaffald (bemandet) 59
9.4	Kildeindsamling 60
9.5	Samlet vurdering 62
10.	VURDERING AF KOMPOSTERINGSMETODER 65
10.1	Generelt 65
10.2	Milekompostering 66
10.3	Madraskompostering 68
10.4	Samlet vurdering 70

	Side
11.	OPSTILLING AF MODELLOSNINGER 73
11.1	Generelt 73
11.2	Placering af anlæg 73
11.3	Indsamlingsordninger 77
11.4	Haveaffaldsmængder til kompostering 78
11.5	Etablering af oplagspladser i modeller 79
12.	ØKONOMISKE BEREKNINGER 81
12.1	Generelt 81
12.2	Model-beregninger 81
12.3	Følsomhedsanalyse 83
12.4	Information 84
12.5	Deponeringsomkostninger og affalds- afgift 84
12.6	Intægter fra salg af kompost 85
12.7	Samlet vurdering 85
13.	ORGANISATION 87
13.1	Generelt 87
13.2	Privat entreprenør 87
13.3	Kommunal samarbejdsaftale 87
13.4	Fælleskommunalt selskab 88
13.5	Samlet vurdering 88
14.	FORSLAG TIL FREMTIDIG MODEL 89
14.1	Baggrund 89
14.2	Indsamling og transport 89
14.3	Kompostering 89
14.4	Anvendelse og afsætning af kompost 89
14.5	Organisation og styring 90
14.6	Systemets økonomi 90
14.7	Forslag til handlingsplan 91
15.	REFERENCER 93
BILAG 1	Oplysninger fra kommuner 97
BILAG 2	Nærgenbrugsstation (overslag) 99
BILAG 3	Oplagsplads (overslag) 101
BILAG 4	Kildeindsamling (overslag) 103
BILAG 5	Milekompostering (overslag) 105
BILAG 6	Madraskompostering (overslag) 107

REGISTRERINGSBLAD

0. INDLEDNING

Have- og grenaffald bortskaffes i dag hovedsagelig ved deponering eller forbrænding. Kun en mindre del opflises eller udnyttes til kompost.

Dette medfører at lossepladers levetid forkortes ligesom kapaciteten af forbrændingsanlæg belastes i den periode, hvor varmeafsetningsmulighederne er begrænsede.

Med henblik på at reducere disse problemer samt genbruge naturlige ressourcer har Kommuneforeningen i Frederiksborg amt fundet det hensigtsmæssigt, at undersøge, om kompostering af haveaffald vil være en alternativ behandlingsmetode.

Projektets formål har således været, at undersøge de tekniske og økonomiske muligheder for centraliseret kompostering af haveaffald samt opstille den mest hensigtsmæssige model enten på fælleskommunalt eller kommunalt plan.

Projektet er gennemført med støtte fra Miljøstyrelsen - Rådet vedrørende genanvendelse og mindre forurenende teknologi, Hovedstadsrådet samt Frederiksborg Amtskommune.

Projektet er udført i perioden fra december 1986 til august 1987.

Projektet har været fulgt af en arbejdsgruppe bestående af:

Teknisk direktør, Mogens Eeg,	Kommuneforeningen i Frederiksborg amt
Teknisk direktør, Finn Hansen,	Frederiksborg amt
Afdelingschef, Mogens Billmann,	Hovedstadsrådet
Cand.Tech.Soc., Klaus V. Larsen,	Hovedstadsrådet
Ingeniør Per Palle Wellendorph,	COWIconsult
Akademiing. Claus Dahl Thomsen,	COWIconsult

Derudover er projektet gennemført med assistance fra en kontaktperson fra hver kommune samt fra driftsledere og øvrigt personale på behandlingsanlæg og lossepladser i Frederiksborg amt.

1. RESUME OG KONKLUSION

1.1 Afsætningsmuligheder

Eksisterende erfaringer

For at vurdere kompostens afsætningsmuligheder er der i første omgang gennemført et litteraturstudie samt indhentning af konkrete danske og udenlandske erfaringer med kompostering af haveaffald.

De komposteringsmetoder, der herved er fundet relevante, er følgende:

- milekompostering,
- madraskompostering,
- regnormekompostering,
- have-/hjemmekompostering

Milekompostering

Ved milekompostering lægges affaldet efter neddeling i 1.5-2 m høje miler og vendes med mellemrum afhængig af temperatur-udvikling. Vendingen bevirker, at der tilføres ilt således at en ordentlig nedbrydning og omdannelse af de organiske materialer tilsikres. Under processen stiger temperaturen i milen til 60-70° C, og når omsætningen er færdig og temperaturen ikke ændres væsentligt fra ca. 40° C, er komposten klar til eftermodning.

Som eksempler på milekompostering kan angives:

- Sønderborg (slam, træflis og evt. barkflis)
- Gentofte (have- og grenaffald)
- AFAV (organisk del af kildesorteret dagrenovation)
- Witzenhausen (organisk del af kildesorteret husholdningsaffald incl. haveaffald samt organisk affald fra virksomheder)
- Erlangen (rent haveaffald)

Madraskompostering

Ved madraskompostering udlægges haveaffaldet på en kompostplads, hvorefter det neddeles med en grenknuser. Derefter udlægges et nyt lag haveaffald oven på det gamle, og på denne måde opbygges en madras indtil ca. 1,5 m's højde. Temperaturen i madrassen holdes på ca. 40-50° C ved at lufte madrassen med en gummi hjulslæsse med kompostgrab. Efter 6-9 måneder i madrassen stikkes materialet i miler, hvor temperaturen stiger til ca. 70° C. Komposten er derefter færdig efter ca. 3 måneder.

Som eksempler på madraskompostering kan angives:

- Damstadt
- Frankfurt
- Mannheim
- Mainz
- Sengeløse

Regnormekompostering

Ved regnormekompostering kan anvendes to metoder. Den ene metode består af at regnorme tilsættes kompost, der er lagt til eftermodning. Derved udsættes ormene ikke for høje temperaturer. Den anden metode består af et mekanisk anlæg hvor ormene gradvist tilføres organisk affald til omdannelse.

Den mest anvendte regnormeart er *Eisemia Fetida*.

Der er ikke fundet eksempler på større centrale anlæg med regnormekompostering.

Have-/hjemmekompostering

Ved have-/hjemmekompostering lægges haveaffaldet efter neddeling i en bunke eller i en kasse med halvåbne sider. Såfremt det er lagt i bunke foretages vending med passende mellemrum. Er haveaffaldet placeret i en kasse eller et stativ foregår iltning gennem siderne. Efter 1/2 til 1 år er haveaffaldet omdannet til kompost.

Som eksempler på have-/hjemmekompostering har følgende kommuner udsendt brochuremateriale:

- Allerød
- Ballerup
- Høje Tåstrup (incl. uddeling af kompostkasse)

Kompostkvalitet

Kompost fremstillet af haveaffald kan betegnes som et jordforbedringsmiddel med en vis gødningsværdi. Komposten kan dog ikke opnå status som et gødningsmiddel. Tungmetallindholdet i kompost fremstillet af rent haveaffald er relativt lavt for de fleste tungmetalleres vedkommende. Ved kompostfremstilling i storbyområder kan der dog være behov for iblanding af sphagnum eller grus i komposten inden udspredning for at reducere bly- og cadmiumkoncentrationerne.

Anvendelse Anvendelse af kompost skal i dag godkendes efter miljøbeskyttelseslovens paragraf 11 samt anmeldes til gødningstilsynet. Der arbejdes med at ændre godkendelsesproceduren således at en fremtidig godkendelse vil omfatte krav til råmaterialer samt forskellige grænseværdier for kompostens indhold af næringsstoffer og tungmetaller afhængigt af kompostens udspretningsområde.

Afsætning Kommuner og amt vurderes at være de mest oplagte aftagere af kompost. Endvidere kan landbrug og væksthusholdninger udpeges som mulige aftagere af kompost. Her kræves dog en færdigformuleret kompost. Endelig kan haveejere evt. inddrages som mulige aftagere.

Salgspris En forventet salgspris på kompost fremstillet udelukkende af haveaffald vurderes at ligge omkring 100-200 kr/m³, idet komposten kan sammenlignes med beriget spagnum og muld, hvis salgspris ligger i dette interval.

1.2 Fremstillingsmuligheder

Håndtering af haveaffald For at vurdere fremstillingsmulighederne er der foretaget en kortlægning af den eksisterende håndtering samt produktion af haveaffald i Frederiksborg amt.

Spørgeskemaer udsendt til alle kommuner gav desuden oplysninger om indsamlingsordninger, herunder:

- containerpladser
- nærgenbrugsstationer
- husstandsindsamling

og behandlingsmetoder, herunder:

- deponering
- forbrænding
- kompostering
- opflisning

Haveaffaldsmængder I den gennemførte affaldskortlægning i Hovedstadsregionen, gældende for 1984, blev den teoretisk, frembragte mængde haveaffald i Frederiksborg Amt opgjort til ca. 17.700 t/år. Kommunernes skøn over indsamlet haveaffald i 1986 viste en mængde på ca. 12.000 t/år.

På denne baggrund er søgt gennemført en registrering af haveaffald i en to måneders periode på udvalgte anlæg. De registrerede mængder haveaffald udgør ialt ca. 21.000 t/år.

Produceret mængde

Med enhedsmængder for haveaffald svarende til Gendan's enhedsmængder /ref. 1/ samt anslåede mængder fra kommunale institutioner og erhvervsvirksomheder er der opgjort en samlet produceret haveaffaldsmængde i amtet på ca. 34.000 t/år. Af denne mængde er det skønnet at ca. 5% af haveaffaldet fra haveboliger allerede hjemmekomposteres (kan dog variere betydeligt fra område til område), og at 50% af haveaffaldet fra kommunale institutioner, parker, erhverv og sommerhuse ikke er tilgængeligt på grund af afbrænding, opflisning m.v.

Tilgængelig mængde

Den tilgængelige haveaffaldsmængde er derfor vurderet til ca. 25.000 t/år.

Sorteringsforsøg

Sammensætning af haveaffald er søgt belyst gennem sorteringsforsøg. Resultatet viser, at såfremt der foregår en forsortering af den enkelte borger, vil haveaffaldet indeholde en meget lille mængde (ikke komposterbare) urenheder (ca. 2-5%).

Såfremt haveaffald kan indsamles med ovennævnte renhedsgrad, vil det samtidig betyde, at der kan fremstilles kompost med en kvalitet og et næringsstofindhold, som vil kunne berige jorden (jordforbedringsmiddel).

1.3 Indsamlings- og komposteringsmetoder

For at indsamle så rent haveaffald som muligt er det valgt at vurdere følgende indsamlingsmetoder:

- bemandet containerplads/nærgenbrugsstation
- bemandet oplagsplads til haveaffald
- kildeindsamling

Bemandet containerplads/nærgenbrugsstation

På en bemandet containerplads/nærgenbrugsstation opstilles containere til rent haveaffald. Plastposer o.lign., som haveaffaldet tilføres i, må ikke kommes i containeren. Indsamlingseffektiviteten er skønnet til ca. 55% af den tilgængelige haveaffaldsmængde og omkostninger til anlæg og drift er vurderet til ca. 80-100 kr/ton haveaffald.

Bemandet oplagsplads	En bemandet oplagsplads er udelukkende bestemt for midlertidig oplagring af rent haveaffald. Alle kan aflevere rent haveaffald på pladsen. Indsamlingseffektiviteten er skønnet til ca. 55% (som ovenfor) og omkostninger til anlæg og drift er vurderet til ca. 145 kr/ton. Ved etablering af en oplagsplads kan der opnås besparelser i transport, idet haveaffaldet kan læsses og transporteres i større mængder ad gangen.
Kildeindsamling	Ved kildeindsamling foretages en regelmæssig indsamling ved den enkelte affaldsproducent, hvilket medføre et højt serviceniveau. Indsamlingen foregår med ladvogn eller komprimatorvogn. Grene med en maksimal længde på f.eks. 1 m bundtes, medens blade, græsafklip m.v. placeres i papirsæk og stilles frem på et tilgængeligt sted (f.eks. fortovet). Indsamlingseffektiviteten skønnes til ca. 80% af den tilgængelige mængde og indsamlingsomkostningerne vurderes til ca. 275-320 kr/ton. Til kompostering af rent haveaffald er vurderet følgende udvalgte metoder: - milekompostering - madraskompostering
Milekompostering	Milekompostering vurderes at være bedst egnet ved mindre kapaciteter (mindre end 4-6000 t/år). Det er imidlertid vanskeligt at fremstille et ensartet produkt på grund af variationer i haveaffaldets sammensætning året igennem. Behandlingsomkostningerne skønnes at udgøre ca. 200 kr/ved en anlægskapacitet på ca. 5000 t/år.
Madraskompostering	Madraskompostering vurderes at være den teknisk og økonomisk mest velegnede metode ved større centrale anlæg. Komposten er fremstillet af et helt års haveaffaldsmængde og har derfor en ensartet kvalitet. Behandlingsomkostningerne udgør ca. 130 kr./t ved en anlægskapacitet på 10.000 t/år og ca. 60 kr./t ved 30.000 t/år.

1.4 Alternative modelløsninger

På baggrund af de gennemførte vurderinger er opstillet 3 hovedmodeller for håndtering af haveaffald i Frederiksborg amt.

Model 1 - omfatter et centralt komposteringsanlæg placeret syd for Hillerød fælles for alle kommuner.

Model 2 - omfatter to komposteringsanlæg. Et anlæg placeret ved Frederikssund fælles for AFAV-kommunerne incl. Skibby og Skævinge kommuner.

Et anlæg placeret ved Toelt losseplads i Fredensborg-Humlebæk kommune fælles for de øvrige kommuner.

Model 3 - omfatter tre komposteringsanlæg. Et anlæg placeres ved Frederikssund fælles for AFAV-kommunerne og Skibby kommune.

Birkerød og Farum kommune kører haveaffald til det eksisterende anlæg i Sengeløse.

Et anlæg placeres ved Toelt fælles for de øvrige kommuner.

Model 3A - omfatter samme anlægsplacering som i alt. 3. Dog ændres oplandet for Frederikssund-anlægget til også at omfatte Allerød, Hørsholm og Karlebo kommuner.

Modellerne er derpå kombineret med de tidligere vurderede indsamlingsordninger, hvilket medfører følgende anlægskapaciteter:

Anlægskapaciteter

Mængder i t/år	Genbrugsst./ Oplagsplads	Kildeindsamling
----------------	-----------------------------	-----------------

Model 1:

- Hillerød	13.900	20.500
------------	--------	--------

Model 2:

- Frederikssund	4.800	7.500
- Toelt	9.100	13.000

Model 3:

- Frederikssund	4.500	7.200
- Toelt	7.900	11.100
- Sengeløse	1.500	2.200

Model 3A:

- Frederikssund	7.100	10.700
- Toelt	5.300	7.600
- Sengeløse	1.500	2.200

De økonomiske beregninger af de opstillede modeller viser følgende resultat:

Økonomi

Samlede omkost- ninger i kr./t	Model			
-----------------------------------	-------	--	--	--

1	2	3	4
---	---	---	---

Nærgenbrugsstation	441	448	465	517
--------------------	-----	-----	-----	-----

Nærgenbrugsstation/ Oplagsplads	367	402	400	411
------------------------------------	-----	-----	-----	-----

Kildeindsamling	585	604	606	623
-----------------	-----	-----	-----	-----

Et centralt komposteringsanlæg

Med de opstillede forudsætninger viser beregningerne, at uanset hvilken indsamlingsordning, der etableres er model 1 - ét centralt komposteringsanlæg den økonomisk mest fordelagtige løsning. Der er dog ingen signifikant forskel mellem løsningerne.

En følsomhedsanalyse hvor haveaffaldsmængderne varierer med $\pm 20\%$ viser at ét centralt komposteringsanlæg (model 1) stadig er den mest fordelagtige løsning. Variationen i haveaffaldsmængder kan eventuelt skyldes øget hjemmekompostering eller større tilførte mængder fra f.eks. kommunale institutioner.

Information

Omkostninger til informationskampagner i forbindelse med etablering af indsamlingsordningerne er vurderet til ca. 60 kr./t.

Deponeringsomkostning og affaldsafgift

En vurdering af sparede deponeringsomkostninger og affaldsafgifter viser, at såfremt haveaffaldet komposteres spares ca. 140-170 kr./t.

Indtægt

Indtægter fra salg af kompost er ikke medregnet, idet der endnu ikke foreligger tilstrækkeligt erfaringsgrundlag.

Organisation

For at opnå en hensigtsmæssig økonomi ved styring af et centralt komposteringsanlæg for haveaffald er det vurderet nødvendigt at etablere en eller anden form for fælleskommunalt samarbejde. Valg af samarbejdsform (kommunal samarbejdsaftale eller fælleskommunalt selskab) må dog afhænge af samarbejdsmulighederne indenfor andre affaldstyper eller specifikke behandlingsanlæg.

På baggrund af ovenstående er opstillet et forslag til en fremtidig model for kompostering af haveaffald i danske amtskommuner.

1.5 Konklusion

På baggrund af de foretagne tekniske og økonomiske vurderinger af mulighederne for kompostering af haveaffald i Frederiksborg amt kan følgende konkluderes:

- etablering af ét centralt komposteringsanlæg syd for Hillerød vurderes at være den mest fordelagtige løsning.

- etablering af to centrale komposteringsanlæg (Frederikssund og Toelt) vil dog ikke medføre en væsentlig forøgelse af de samlede omkostninger.
- madraskompostering er den mest hensigtsmæssige komposteringsmetode.
- den billigste indsamlingsmetode i kr./ton er etablering af nærgenbrugsstationer/oplagspladser, hvorved der kan forventes indsamlet ca. 14.000 t/år haveaffald.
- kildeindsamling er den dyreste indsamlingsmetode i kr./ton, men der kan til gengæld forventes indsamlet ca. 20.500 t/år haveaffald.
- kompostering af haveaffald er særdeles fordelagtigt, idet den sparede deponeringsomkostning samt affaldsafgift (ca. 140-170 kr./t) langt overstiger behandlingsomkostningerne ved kompostering (ca. 80-106 kr./t).
- den fremtillede kompost kan forventes afsat som jordforbedringsmiddel til kommuner og amt efter forudgående §11-tilladelse.
- afsætning til private haveejere vil afhænge dels af mulighederne for opnåelse af en §11-tilladelse, dels af prisen (skal være væsentlig lavere end prisen på spagnum).
- der er i beregningerne ikke forventet indtægt fra salg af kompost. Kommunerne bør aftage en kompostmængde i forhold til leveret mængde haveaffald.
- et samarbejde omkring ét centralt komposteringsanlæg kan etableres enten ved en kommunal samarbejdsaftale eller et fælleskommunalt selskab. Endeligt valg bør afhænge af øvrige tiltag indenfor affaldshåndteringen i amtet.

2. KOMPOSTERINGSMETODER

Generelt

Der er udviklet flere metoder til kompostering af organisk affald, herunder kompostering af haveaffald. Komposteringen foregår enten på centrale anlæg eller decentralt i haverne.

De fleste komposteringsprojekter foregår i udlandet, under varmere himmelstrøg. Inden for de seneste 10 år er der også etableret komposteringsanlæg i det nordlige Europa, f.eks. i Tyskland, Sverige og Danmark.

I dette afsnit omtales 4 komposteringsmetoder, som kan være relevante for behandling af haveaffald i Frederiksborg amt.

2.1 Milekompostering

Metode

Milekompostering kan opdeles i 2 hovedtyper: statiske og dynamiske systemer.

De statiske systemer er simple systemer, hvor affaldet efter en neddeling lægges i miler og vendes med mellemrum. Intervallet afhænger af temperaturudviklingen i milen, der ligeledes indikerer om modningsprocessen er tilendebragt (se senere).

De dynamiske systemer består af en neddeling og forkompostering af affaldet, inden det udlægges i miler. Forkomposteringen foregår f.eks. i en tromle eller et tårn, hvor iltning og vandtilsætning foregår i en kontrolleret proces. Under behandlingen stiger temperaturen til ca. 50°C.

Milerne er typisk 1,5-2 m høje og 3-4 m brede, hvilket giver mulighed for anvendelse af vendemaskine. Desuden giver denne milestørrelse også den nødvendige dybde, så modningsprocesserne i milen kan foregå uafhængigt af omgivelsernes temperaturforhold.

Vending af milerne sker ind til flere gange i løbet af modningsperioden afhængig af de anvendte affaldstyper. Vendingen er nødvendig for at sikre en ordentlig nedbrydning og omdannelse af de organiske materialer til humus. Vending giver ilt til det indre af milen og bevirker, at råkomposten blandes, så alt råkompost på et tidspunkt har opholdt sig i omdannelseszonen.

Efter vending af en mile stiger temperaturen til 60-70°C, hvorefter temperaturen langsomt falder til ca. 40°C. Når det organiske materiale er omsat, ændres temperaturen efter en vending ikke væsentligt fra de ca. 40°C, og komposten er derefter klar til eftermodningen eller lagring.

Før salg sigtes komposten i et sold; oftest et tromle-sold.

Eksempler

I Danmark findes 3 etablerede komposteringsanlæg, hvoraf de to anlæg fortrinsvis behandler haveaffald eller gartneriaffald (Sønderborg og Gentofte), mens det 3. anlæg behandler flere affaldstyper (AFAV).

2 tyske forsøg (Witzenhausen og Erlangen) er valgt som udenlandske referencer. Disse forsøg har vist meget gode resultater med hensyn til indhold af tungmetaller og næringsstoffer.

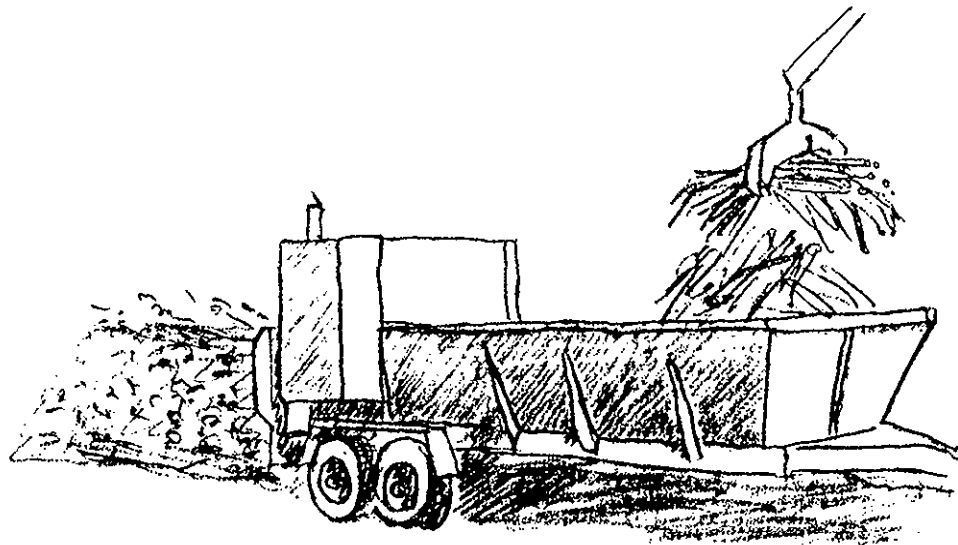
Sønderborg

I Sønderborg kommune har man som et beskæftigelsesprojekt iværksat et muldprojekt i 1979. De anvendte materialer er slam, træflis og evt. barkflis, der blandes og lægges i miler. Milerne vendes afhængig af de indre temperaturforhold. Når temperaturen efter gentagne omstikninger ikke stiger længere, lægges komposten til eftermodning i ca. 1/2 år.

Slamindholdet bevirker, at komposten har et forholdsvis stort indhold af tungmetaller (se afsnit 3, tabel 3.2), hvilket giver vanskeligheder med afsætningen. I projektets levetid har man dog opnået et par godkendelser fra Miljøstyrelsen til anvendelse som afdækningsjord på kommunale arealer (boldbane og beplantning). Godkendelserne blev givet med krav til lagtykkelse af det udlagte kompost, afstande til bebyggelser fra det afdækkede areal m.v.

Gentofte

I Gentofte kommune har man i starten af 1987 åbnet et formuldningsanlæg for grenaffald o.lign. fra kommunens stadsgartner og vejvæsen. Senere har anlægget modtaget haveaffald fra de nærliggende kommuner.



Figur 2.1 Grenknuser og oplægning i miler.

I løbet af 1986 har man udført pilotforsøg, som har vist, at den anvendte metode er brugbar til fremstilling af kompost.

Metoden er følgende: Have- og grenaffald neddeles i en formuldningsmaskine og lægges i miler. Milerne vendes med mellemrum, afhængig af temperaturforholdene i milen. Vendingen foretages med det samme maskinel som anvendt ved neddelingen af affaldet. Efter ca. 4 måneder er formuldningsprocessen færdig, og mulden kan nu sigtes og lægges i depot.

De foreløbige analyseresultater for næringsstof- og tungmetalindhold viser, at mulden har et tungmetalindhold, der for visse parametre ligger op til 2-3 gange over niveauet i dansk normaljord. Det gennemsnitlige indhold af tungmetaller i dansk jord er beregnet på baggrund af 44 jordprøver udtaget rundt om i Danmark /ref. 3/.

AFAV

I Frederiksborg amt har man allerede et komposteringsanlæg, AFAV, som producerer kompost af husholdningsaffald og spildevandsslam fra de tilsluttede kommuner. Husholdningsaffaldet indeholder kun den mængde haveaffald, som indsamles med renovationssækken.

Den hidtidige affaldssammensætning har medført at kompostproduktet har været svært afsætteligt p.g.a. for højt tungmetalindhold samt indhold af glasstumper. Man forsøger nu at nedbringe tungmetalindholdet ved at kildesortere husholdningsaffaldet i en overvejende organisk del og en restmængde. Det organiske affald komposteres, mens restaffaldet deponeres evt. forbrændes

Affaldet neddeles, og det blandes og forkomposteres i en tromle i ca. 1 døgn. Herefter lægges affaldet i miler, hvor formuldningsprocesserne foregår. Milerne vendes med jævne mellemrum, så råkomposten iltes. Endvidere tilsættes vand i det omfang, det er nødvendigt for nedbrydningsprocesserne.

Efter 3-4 måneder er komposten klar til sigtning og salg.

Witzenhausen

I Witzenhausen komposteres den organiske del af kildesorteret husholdningsaffald (incl. haveaffald) sammen med organisk affald fra lokale virksomheder. Husholdningsaffaldet indsamles i 2 beholdere; én til det komposterbare affald og én til øvrigt affald.

På kompostpladsen blandes det komposterbare husholdnings- og erhvervsaffald v.h.a. en "møgspreader", idet spredningen blander affaldet og samtidig opbygger en mile.

Efter henholdsvis 1 og 4 måneder vendes/omstikkes milerne v.h.a. det samme maskinel. Efter 6-12 måneder har komposten eftermodnet og er klar til sigtning og salg.

Metoden med anvendelse af ene organiske materialer til fremstilling af kompost fremviser nogle af de bedste analyseresultater m.h.t. tungmetalindhold i komposten. En vigtig forudsætning er udeladelse af spildevandsslam, idet slammet kan indeholde en del tungmetaller.

Metoden har yderligere den fordel, at der anvendes en simpel teknologi, hvilket gør metoden billig og nem at starte op.

I Vesttyskland er der ikke krav om sikring mod nedsivning af evt. perkolat. Derfor er investering i membran m.v. ikke indeholdt i omkostningerne. Komposten sælges til ca. 60 DM/m³.

Erlangen

I Erlangen indsamles rent haveaffald v.h.a. en komprimatorvogn. Afhentningen foretages på centrale steder i haveboligkvarterer, hvortil borgerne bringer deres haveaffald. Tidspunktet for afhentningen er annonceret grundigt i forvejen. Vognen holder 3-4 timer hvert sted, og chaufføren kontrollerer nøje haveaffaldets renhed.

Affaldet køres til et centralt placeret komposteringsanlæg, hvor haveaffaldet neddeles og udlægges i miler af en komposteringsmaskine. Milerne vendes 2-3 gange i løbet af de 6-8 måneder, modningsprocessen varer.

Efter denne periode sigtes komposten og sælges til ca. 55 DM/m³.

I Erlangen modtoges i 1985 ca. 20.000 m³ haveaffald, hvortil et 45.000 m² stort areal blev anvendt. Indtil nu er 2.600 m³ kompost fremstillet.

2.2 Madraskompostering

Metode

Metoden er i sin udformning meget enkel. Affaldet aflæses på kompostpladsen og spredes ud over pladsen med en gummi-hjulslæsser. Affaldet slås herefter i stykker med en grenknuser. Denne form for neddeling medfører, at grenene åbnes langs med fibrene, så mikroorganismer, orme etc. får en stor angrebsflade at arbejde på.

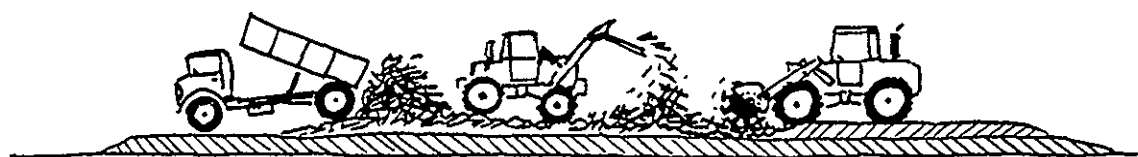
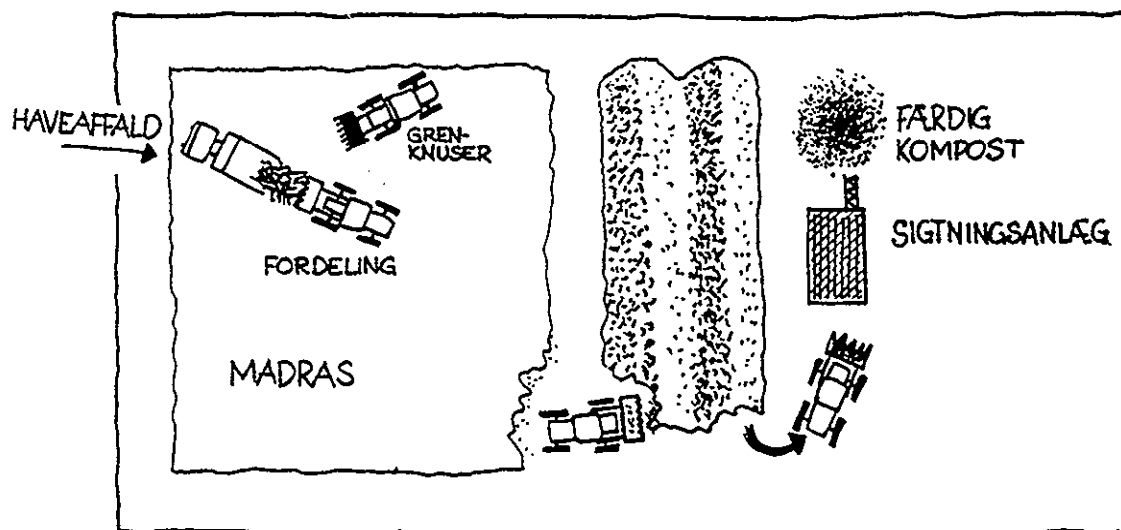
Efter neddelingen kan et nyt lag etableres oven på det gamle. På denne måde opbygges en madras, der bliver op til 1,50 m høj.

Denne opbygningsform giver mulighed for at tilsætte andre organiske materialer til komposten, f.eks. madaffald, halm, organisk erhvervsaffald, flis etc. Endvidere kan der opnås en større ensartethed mellem nedbrydning af de letnedbrydelige og tungtnedbrydelige dele af de organiske materialer.

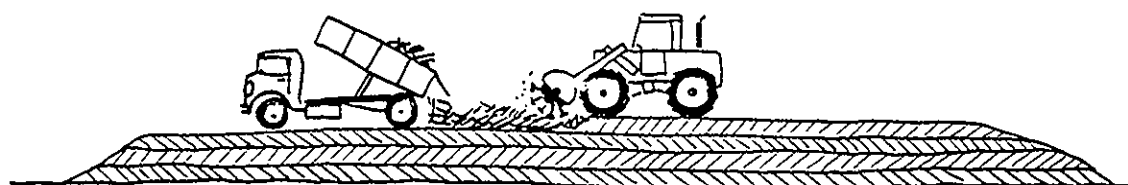
Der foretages flere temperaturmålinger pr. uge, så modningens forløb kan følges. Under optimale kemiske og fugtmæssige forhold (60% RF) stiger temperaturen til ca. 50°C. Stiger eller falder temperaturen i forhold til de 50°C skal madrassen luftes. Dette gøres med en gummi-hjulslæsser med kompostgreb. Temperaturen vil herefter atter indstille sig omkring 50°C.

↓ HOMOGENISERING OG
FORFERMENTERINGSFASE
-9 MDR.'S OPSAMLING
I VÆKSTPERIODE

↓ PASTEURISERINGS-
OG MODNINGFASE
-3 MDR.'S KOMPOSTERING
I MILE



HURTIG AFLÆSNING OG FORARBEJDNING PÅ MADRAS
-OP TIL 200 TONS OM DAGEN PÅ MAX. 1,5 HA



KONTINUERLIG OPBYGNING AF MADRASLAG, HVOR
SÆSONBETONET HAVEAFFALD INTEGRERES I BESTÅENDE
PROCES.



EFTER 9 MDR. OPSÆTTES DEN HOMOGENE MASSE I MILER

Fig. 2.2. Princip ved madraskompostering.

Vandbehovet klares hovedsageligt ved den naturlige nedbør i området, men det kan være nødvendigt at tilføre mere vand, især i meget tørre perioder.

Affaldet ligger 6-9 måneder i madrassen, hvor en homogenisering og formodning finder sted. Derefter laves en stor mile (højde ca. 3 m, bredde ca. 6 m) af komposten, hvor temperaturen i begyndelsen vil stige til 70°C. Efter ca. 3 måneder i milen vil temperaturen være faldet til ca. 40°C. Derefter kan sigtning finde sted. Efter sigtningen er komposten klar til salg.

Eksempler

Denne metode er udviklet i Vesttyskland, hvor metoden går under navnet RÖKO-systemet. Metoden er afprøvet gennem de seneste 10 år, og den anvendes nu i en række tyske byer, f.eks. Mainz, Darmstadt, Frankfurt og Mannheim.

I Mainz gøres forsøg med tilsætning af organisk køkkenaffald.

Sengeløse

I Danmark er metoden også introduceret af konsulentfirmaet Dankompost, som på nuværende tidspunkt driver et madraskomposteringsanlæg ved Sengeløse losseplads.

De hidtidige erfaringer herfra viser, at udelukkende haveaffald komposteret gennem 6-9 måneder giver en fin muldagtig kompost. Man eksperimenterer endvidere med iblanding af andet organisk affald.

2.3 Regnormekompostering

Anvendelse af regnorme til omdannelse af organisk affald har været kendt i mange år, men det er først i de senere år, at man er begyndt at anvende ormene til større mængder affald.

Regnormes egenskaber

Regnorme har forskellige egenskaber, som man skal tage højde for i forbindelse med kompostering. Egenskaberne varierer fra art til art, men generelt kan nævnes at ormene ikke tåler ultraviolet lys, at ormene ikke tåler for høje temperaturer (ikke over 30°C), og at materialet skal have et højt vandindhold (50-90% H₂O). Endvidere skal pH-værdien være neutral og C/N-forholdet bør ligge mellem 38:1 og 9:1. Den mest almindelige ormeart er *Eisenia Fetida*.

Under optimale forhold vil ormenes omsætning af organisk materiale i en kompostmile være meget høj. Omsætningen fremmes af stor formeringsevne hos visse regnormearter samt af ormenes ekskrementer, hvis næringsværdi udnyttes af mikroorganismene, som derved også opnår en høj formeringsgrad.

Metode

Der er i princippet 2 metoder, hvormed regnorme kan anvendes i forbindelse med kompostering.

Den ene metode består i at tilsætte regnorme til komposten, når denne lægges til eftermodning. Derved opnår man, at ormene ikke udsættes for høje temperaturer. Ormenes aktivitet medfører, at komposten findeles, så kompostpartiklerne bliver mere tilgængelige for mikroorganismer, insekter, planter m.v.

Den anden metode består af et mekanisk anlæg f.eks. en silo, hvor ormene gradvist tilføres organisk materiale. Mekaniseringen medfører, at den færdige kompost ledes bort, efterhånden som den er omdannet og færdig.

Det skal bemærkes, at regnorme kun kan behandle en mindre mængde affald i forhold til det store arealbehov. Regnorme anvendes bedst til mindre affaldsmængder (6-8.000 t/år), og især til dyregødning eller behandlet spildevandsslam (50% TS).

2.4 Have/hjemmekompostering

Metode

Have/hjemmekompostering er en fjerde mulighed for at udnytte haveaffald. Komposten fremstilles der, hvor haveaffaldet produceres, hvorved udgifter til transport og behandling på et centralt beliggende komposteringsanlæg spares. Udgifterne vil fortrinsvis være indskrænket til informationskampagner over for husstandene angående udstyr og vejledning samt evt. indkøb af stativer til kompostering.

Haveaffaldet kan komposteres på 2 måder.

Den ene er kompostkasser, stativer eller små siloer, hvor affaldet iltes gennem halvåbne sider. Vand doseres med vandkande eller tilføres ved alm. nedbør. Affaldet ligger i stativet i 1/2-1 år, før komposten er klar.

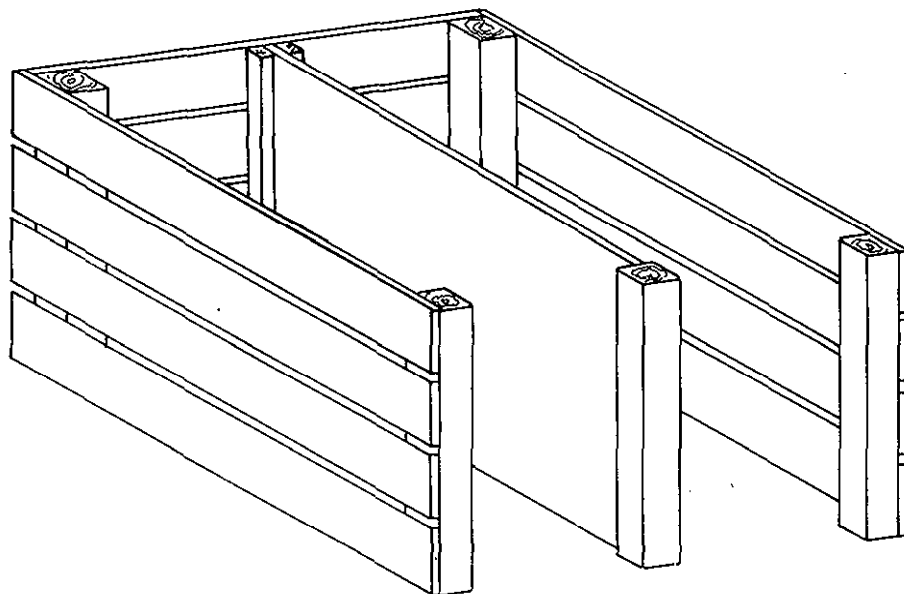


Fig. 2.3 Eksempel på kompoststativ.

Den anden måde består i opbygning af en bunke, mile eller madras direkte på jorden. Komposteringsmetoden er i princippet den samme som ved madraskompostering. Affaldet neddeles og vendes med passende mellemrum.

Eksempler

I Allerød kommune har man som led i nedbringelsen af affaldsmængden udarbejdet 2 brochurer, som med enkle ord forklarer og opfordrer befolkningen til at udnytte fordelene ved hjemmekompostering. Man har anvist en række forslag til stativer og kasser for kompostmaterialerne. Stativerne kan typisk rumme ca. 1 m³ affald, og koster 100-600 kr. i materialer.

Der er på nuværende tidspunkt ikke indhøstet erfaringer omkring effekten af de udsendte brochurer.

3. KOMPOSTKVALITET

Generelt

Der findes i dag en række forskellige jordforbedrings- og gødningsmidler på markedet som anvendes til private og erhvervsmæssige plantedyrkningsformål. I dette afsnit beskrives disse midler. På denne baggrund gives en vurdering af kompostens egenskaber og anvendelsesmuligheder.

3.1 Jordforbedringsmidler

Bedre struktur

Anvendelse af jordforbedringsmidler giver jorden en bedre struktur. Sandjorde kan få forbedret evnen til at holde på vand, mens tunge lerjorde kan få en mere luftig struktur. Man kan også give jorden større næringsindhold ved anvendelse af jordforbedringsmidler.

Bedre ilt- og vandindhold

For alle punkter gælder, at jorden vil blive mere egnet til plantedyrkning, idet jorden forbedres m.h.t. ilt- og vandindhold.

Som eksempler på jordforbedringsmidler kan nævnes sand, muld, sphagnum og træflis. En blanding af disse materialer med jorden kan give planterne bedre vækstbetingelser.

3.2 Gødningsmidler

Nødvendigt næringsstofindhold

Gødningsmidler benyttes til at fremme planternes vækst, idet de indeholder store mængder af de mest nødvendige næringsstoffer. Blandt næringsstofferne kan nævnes fosfor, kalium, magnesium og kvælstof.

Som eksempler på gødningsmidler kan nævnes beriget sphagnum, NPK gødning, samt husdyrgødning (hestegødning o.lign.). Af disse gødningsmidler har beriget sphagnum og husdyrgødning endvidere egenskaber som jordforbedringsmidler.

3.3 Afdækningsmateriale

Beskyttelse af jord og planter

Afdækningsmaterialerne anvendes til at beskytte jorden og planterne i vintersæsonen. Afdækningen bevirker bl.a. at jorden ikke medtages for hårdt på grund af frosten.

Væksthæmning

Afdækningsmaterialerne har endvidere en vis væksthæmmende virkning på ukrudt.

Som eksempler på afdækningsmateriale kan nævnes træ- og barkflis.

3.4 Kompost

Kompost fremstillet af haveaffald med eller uden tilsætning af andet organisk materiale fra husholdning, erhverv og industri kan fremstilles i flere strukturkvaliteter, afhængig af kompostens anvendelse.

Struktur

Kompost har i nogle tilfælde en krummeagtig, muldlignende struktur, og i andre tilfælde en muldagtig struktur med et indhold af større eller mindre plantedele. Strukturen kan tilføre jorden et større porevolumen, der medfører iltning af jorden. Komposten kan endvidere forbedre jordens evne til at holde på vandet.

Næringsstofindhold

Komposttypernes næringsstofindhold er bestemt for de fleste forsøgs vedkommende. I tabel 3.1 ses en sammenligning af forskellige komposttypers næringsstofindhold med andre gødningsmidler. Det fremgår af tabellen, at kompost efter Witzzenhausen-metoden opnår et rimeligt næringsstofindhold, der kan sammenlignes med beriget sphagnum og hestegødning.

Det er vanskeligt at forklare forskellen mellem beslægtede komposttyper 1) og 4) eller 2) og 3). Afvigelserne kan afspejle forskellige målemetoder eller forskelle i sammensætningen af de affaldstyper der er anvendt til fremstilling af kompost.

Man kan dog fastslå, at kompost fremstillet af haveaffald har en vis gødningsværdi og at pH-værdien ikke afviger radikalt fra neutralt, hvilket tillader anvendelse af kompost som jordforbedringsmiddel.

Tabel 3.1

Næringsstofindhold m.m.
i forskellige kompost-
typer samt sphagnum og
og husdyrgødning

Parameter	1)	2)	3)	4)	5)	6)	7)
H ₂ O-Z	41	-	-	41	-	-	-
pH (vand)	7,5	8,1	7,3	7,4	7,0	6,5	-
Total-N (ZTS)	1,6	0,78	0,61	1,0	-	-	1,3
NO ₃ -N (ZTS)	0,07	-	-	0,15	22,8	1,16	0,45
NH ₄ -N (ZTS)	0,26	-	-	-	-	1,40	-
C/N-forhold	14	-	-	23	-	-	-
P ₂ O ₅ (ZTS)	1,1	0,27	0,29	0,58	-	2,3	0,94
K ₂ O (ZTS)	2,0	0,38	2,04	0,45	-	3,0	0,78
MgO (ZTS)	0,9	0,55	0,26	0,28	-	0,3	0,18
CaO (ZTS)	3,0	3,98	1,20	2,06	-	-	1,62

- 1) Witzenhausen-kompost, ikke fuldt omeat
- 2) Mainz-kompost, rent haveaffald
- 3) Erlangen-kompost, rent haveaffald
- 4) AFAV-kompost, usorteret husholdningsaffald
- 5) Sønderborg-kompost
- 6) Beriget sphagnum
- 7) Husdyrgødning. /ref. 2/

Tungmetalindhold

Tungmetalindholdet i kompost fremstillet af haveaffald med eller uden tilsætning af andet organisk materiale (dog ikke slam) fremgår af tabel 3.2. Tabellen viser til sammenligning analyser af andre kompostmaterialer, almindeligt tungmetalindhold i dansk normaljord samt grænseværdier for indhold af tungmetaller i tysk dyrkningsjord.

Tabel 3.2

Tungmetalindhold i
kompost og i jord

	1)	2)	3)	4)	5)	6)	7)
Cadmium	0,7	0,5	0,8	2,5	0,8	1,6	0,25
Kviksølv	-	1,0	0,35	2,9	0,8	1,0	-
Bly	189	69	64	407	120	82	18,7
Nikkel	36	14	5	49,6	10	11	9,0
Zink	367	147	82	-	400	-	38,1
Kobber	51	24	12	-	50	-	17,9
Chrom	74	60	12	-	20	-	16,2

Tungmetalindhold er angivet i ppm.

- 1) Witzenhausen
- 2) Mainz
- 3) Erlangen
- 4) AFAV (usorteret husholdningsaffald)
- 5) AFAV (sorteret husholdningsaffald)
- 6) Sønderborg
- 7) Indhold i dansk normaljord (Østdanmark) /ref. 3/

Før de 7 kolonner sammenlignes, skal følgende bemærkninger anføres:

- Ved udarbejdelse af grænseværdier for tungmetalindhold i kompost fra AFAV og Gentofte er der fastsat niveauer, der ligger 2-5 gange over det anførte niveau i kolonne 7).
- Tungmetallerne cadmium og bly bindes mest til humus, mens de øvrige tungmetaller bindes mest til jern eller lerpartikler /ref. 4/. Cadmium- og blykoncentrationerne i jord vil derfor normalt være mindre på grund af mindre humusindhold hidrørende fra intensiv dyrkning.

Tyske dyrkningsforsøg har påvist en forbedring af planternes friskvægt og tørvægt /ref. 5/. I forsøgene er desuden forskellige træarter anvendt, bl.a. stærkt belastede vejtræer, som fik deres rodvækst genetableret på meget kort tid.

3.5 Sammenfatning

Kompost som jordforbedringsmiddel

Det kan på baggrund af ovennævnte oplysninger fastslås, at kompost kan betegnes som et jordforbedringsmiddel med en vis gødningsværdi, såfremt haveaffald udgør det eneste rå-materiale i komposten. Fremstilles kompost af haveaffald iblandet organisk køkkenaffald kan man opnå en kompost med større gødningsværdi. Tilgængeligheden af næringsstoffer i komposten er dog ikke på nuværende tidspunkt undersøgt i tilstrækkeligt omfang.

Acceptabelt tungmetalindhold

Tungmetalindholdet i de forskellige komposttyper er varierende, men de laveste værdier findes i kompost fremstillet af rent haveaffald. På den baggrund må det anbefales at fremstille kompost af rent haveaffald. Evt. kan særskilte organiske materialer fra husholdningerne bruges i komposteringen uden væsentlige ændringer af tungmetalindholdet til følge.

4. VURDERING AF AFSÆTNINGSMULIGHEDER

Mulighederne for afsætning af kompost afhænger meget af kompostens kvalitet m.h.t. sammensætning og indhold af næringsstoffer og tungmetaller. Er kompostens kvalitet for ringe, kan man få svært ved at opnå tilladelse til anvendelse fra myndighedernes side. Opnås en tilladelse, vil der sandsynligvis være opstillet en lang række krav i tilknytning til kompostens anvendelse.

I dette afsnit redegøres kort for de godkendelser, der skal opnås fra myndighederne før brug af komposten. Desuden foretages en vurdering af mulige aftagere af komposten samt deres krav til denne.

4.1 Lovgivning og godkendelser

Anlæg

Ethvert affaldsbehandlingsanlæg skal godkendes efter miljøbeskyttelseslovens kapitel 5, jfr. Miljøstyrelsens bekendtgørelse af 21. november 1986 "Bekendtgørelse om godkendelse af særligt forurenende virksomheder m.v.". Komposteringsanlæg står nævnt under pkt. G i bekendtgørelsens bilag. Driften skal ligeledes godkendes efter kapitel 5 i loven.

Anvendelse af kompost

Anvendelse af komposten skal godkendes efter miljøbeskyttelseslovens paragraf 11. Godkendelsen indhentes på nuværende tidspunkt hos Miljøstyrelsen i hvert enkelt tilfælde.

Man arbejder dog hos Miljøstyrelsen på en ændring af godkendelsesproceduren, så man kan give generelle tilladelser til anvendelse af komposten uden at skulle godkende hver nyproduceret mængde kompost. En fremtidig ny godkendelse kan således forventes at indeholde krav til råmaterialer og kvalitet, og forskellige grænseværdier for kompostens indhold af næringsstoffer og tungmetaller afhængigt af kompostens udbringningsområder.

Ud over ovennævnte godkendelse skal den producerede kompost anmeldes til gødningstilsynet, således at produktet registreres.

4.2 Mulige aftagere

Kompostens gødningsmæssige kvalitet kan som tidligere nævnt sammenlignes med sphagnum og husdyrgødning. På den baggrund er det rimeligt at antage, at de mulige aftagere skal findes blandt brugere af disse produkter. Her kan nævnes kommuner og amter, haveejere, landbrug og gartnerier. Endvidere kan skovbrug være interesseret i et kompostprodukt til forbedring af træernes vækstmulighed.

I det følgende gennemgås mulige aftageres forbrug, evt. behov og krav til et kompost-produkt.

4.2.1 Kommuner og amtskommune

Forbrug

Forbruget af gødning og jordforbedringsmidler i kommuner og amt er søgt opgjort ved en spørgerunde, se bilag 1. Det har dog ikke været muligt at komme i kontakt med alle kommuner. Det generelle indtryk er dog, at kommunerne har et lavt forbrug af ovennævnte midler. Dette afspejles i de årlige omkostninger ved anskaffelse af muld, sphagnum og gødning, der udgør 0-30.000 kr/kommune.

Der anvendes fortrinsvis sphagnum, NPK-gødning og muld. I nogle kommuner anvender stadsgartneren afskårne grene, træflis m.v. til afdækning på kommunale bede.

Krav til alternativt materiale

Kommunerne og amtskommunen kan i princippet ændre det nuværende forbrug af jordforbedrings-, gødnings- og afdækningsmidler til kompost, hvis kompostens kvalitet tillader det. Der skal således være en grovstrukturkvalitet (jordforbedring), en næringsrig kvalitet (gødning) og en strukturkvalitet. Endvidere er der krav om et produkt af rent organisk materiale (haveaffald).

Komposten skal også være et konkurrencedygtigt produkt med hensyn til pris og kvantitet.

4.2.2 Haveejere

Forbrug

Ifølge en opgørelse af haveejeres totale forbrug af alm. og beriget sphagnum foretaget i forbindelse med et afgangsprojekt på Handelshøjskolen i København forbruges ca. 145.000 m³/år sphagnumprodukter i Danmark. Dertil kommer forbrug af gødning og kemikalier, hvis mængde ikke er opgjort.

Omsættes forbruget af sphagnumprodukter til nordsjællandske forhold, skønnes forbruget at være ca. 10.000 m³/år. Sphagnumprodukterne anvendes primært til nytte- og prydhaver, mens gødning og kemikalier anvendes mere jævnt over hele haven.

Krav til alternativt
jordforbedringsmiddel

Kompostmaterialet skal kunne anvendes til forbedring af jorden i bede, der benyttes til køkkenurter og pryddplanter. Kravene vil være de samme som til sphagnumprodukterne; dels skal komposten have en gødende virkning, dels forbedre jordens struktur m.h.t. evnen til at holde på vand og dels give jorden en mere luftig struktur. Endelig må pH-værdien ikke være for afvigende fra jordens, da man ellers vil få svært ved umiddelbart at anvende komposten.

I den enkelte have har man ikke brug for større mængder kompost. Kravet må derfor være, at komposten sælges i passende enheder f.eks. 200 l sække.

4.2.3 Landbrug

Forbrug

Landbruget anvender i vid udstrækning kunstgødning som næringstilskud til jorden og i mindre omfang gylle, husdyrgødning og slam. Der må dog forventes en stigning i anvendelsen af halm som jordforbedringsmiddel som følge af det kommende forbud mod afbrænding af halm på markerne.

Strukturmaterialer anvendes kun i små mængder.

Krav til alternativt
materiale

Kravet til komposten vil være et ensartet, deklareret produkt, hvor næringsstofindholdet fremgår af deklarationen. Komposten skal være hygiejniseret og med et lavt tungmetalindhold. Disse krav kan til dels opfyldes, hvis kompostfremstillingen baseres på rene organiske materialer (dog ikke spildevandsslam).

4.2.4 Gartnerier

Forbrug

Gartnerierne kan opdeles i planteskoler, frugt- og bæravlere og anden gartnerivirksomhed. Blandt disse grupper er planteskolerne mest interessante, fordi man her har det største forbrug af sphagnum, som kan erstattes af kompost.

Planteskolerne bruger ofte dansk og udenlandsk sphagnum /ref. 6/. Desuden anvendes et mineraluldsmateriale (Gro-dan) sammen med sphagnum, ofte sammenblandet, idet sphagnum har tendens til at klaske sammen.

Som gødningsmiddel anvendes forskellige NPK-gødninger.

Behov

Kompost kan anvendes som erstatning for afdækningsmaterialer eller strukturmateriale.

Visse egenskaber i komposten (pH-værdi, C/N-forhold eller lignende) kan medføre, at der i nær fremtid opstår en vis efterspørgsel på kompost.

Krav til alternativt materiale

Gartneriernes krav til komposten er ensartethed og deklaration vedrørende kompostens indhold af næringsstoffer og tungmetaller. Tungmetalindholdets størrelse er helt afgørende for kompostens anvendelse til grøntsagsdyrking.

Gartnerierhvervet har betænkeligheder ved kompostens struktur, såfremt dyrkning kun foretages i kompost. Derved kan komposten have tendens til at falde sammen i lighed med sphagnum, hvilket kan medføre at iltning af jorden hindres. Dette kræver en luftig struktur af komposten.

Gartnerierhvervet bruger meget sphagnum, hvorfor et krav til kompostens afsætningspris vil være prislighed med sphagnum eller lavere.

4.3 Samlet vurdering

På grundlag af ovenstående oplysninger om mulige aftagere af kompost vurderes kommuner og amt samt haveejere at være de mest oplagte aftagere.

Kommuner og amt har behov for et billigt produkt til forbedring og vedligeholdelse af de store arealer, man råder over. En af kommunerne i Frederiksborg amt har blandt andet tanker om at tilføre kompost på boldbaner.

Haveejere bruger en del penge på at indkøbe gødning og sphagnum. Dette beløb kan reduceres, hvis et godt og billigt kompostprodukt kan fremstilles.

Landbrugene betragtes ikke som mulige aftagere, idet transportomkostningerne fra by til land vil være for store. Man vil desuden få for lidt ud af det store arbejde med udlægning af kompost på markerne i forhold til udbyttet ved anvendelse af NPK-gødning.

Gartnernerne kan ikke afskrives som aftagere, men der vil formentlig gå nogen tid, før produktet vil kunne afsættes i større mængder, idet man i vid udstrækning anvender sphagnum, hvis egenskaber man kender. Der skal derfor laves en række forsøg, før et kompostprodukt kan slå igennem.

5. VURDERING AF PRISFORHOLD

De jordforbedrings- og gødningsmidler, der i dag findes på markedet, har et godt ry blandt haveejere, gartnere, landmænd etc. Der vil derfor stilles store krav til kompost lavet af haveaffald m.h.t. kvalitet og ikke mindst pris, før dette produkt kan sælges i større udstrækning.

Prisen for konkurrerende materialer er opstillet herunder (prisniveau primo 1987):

Naturgødning (Lyng), findelt 1)	135 kr/m ³	afhentet
Naturgødning (Lyng), grovt 1)	105 kr/m ³	afhentet
Sphagnum	185 kr/m ³	afhentet
Sphagnum, beriget	245 kr/m ³	afhentet
Træflis 2)	0-50 kr/m ³	leveret
Barkflis 3)	ca.45 kr/m ³	leveret
Muld	50-200 kr/m ³	afhentet

- 1) Fremstillet af hestegødning.
- 2) Træflis fra skove (kan ikke anvendes som brændsel).
- 3) Barkflis har et stort indhold af væksthæmmende stoffer. Barkflis kan derfor ikke anvendes i større mængder på plantebede.

Kompost af haveaffald Kompost fremstillet udelukkende af haveaffald kan sammenlignes med beriget sphagnum og muld, hvad angår tungmetallindhold og næringsstoffer. Skal komposten være konkurrencedygtig, må den således kunne sælges og fremstilles for 100-200 kr/m³.

Iblandes andre organiske materialer f.eks. organisk køkkenaffald, må man forvente en højere fremstillingspris, idet der så må indregnes en meromkostning i forbindelse med sortering og transport af denne del af dagrenovationen. Iblanding af halm behøver ikke nødvendigvis at medføre en prisstigning på produktet, idet der fra 1. januar 1990 er forbud mod afbrænding af halm på markerne, hvilket vil give et overskud af halm og dermed en gunstig pris.

Det angivne prisinterval betyder også, at indsamlingssystemet og behandlingsformen ikke må være for omkostningskrævende. Man må derfor anbefale et behandlingsanlæg baseret på simple metoder samt et billigt indsamlingssystem.

6. VURDERING AF EKSISTERENDE FORHOLD

For at fastsætte den producerede haveaffaldsmængde i Frederiksborg amt er der anvendt data fra affaldskortlægningen samt en skemaundersøgelse blandt kommunerne i amtet.

I det følgende gennemgås kortlægningens data, samt de indhentede oplysninger fra kommuner.

6.1 Affaldskortlægningens haveaffaldsmængder

Affaldskortlægningen i Hovedstadsregionen giver et indtryk af haveaffaldsproduktionen i Frederiksborg amt. Haveaffaldsmængden, som er angivet i tabel 6.1, viser en teoretisk opgørelse af den frembragte haveaffaldsmængde fra have- og etageboliger. Have- og grenaffald fra kommunale institutioner og anlæg er ikke medregnet.

I beregningen af den teoretisk frembragte mængde har kommunerne anvendt forskellige enhedsmængder. Derved fremkommer der en vis uensartethed i opgørelsen.

tons/år	1984	1996
Allerød	1.477	1.680
Birkerød	2.618	2.695
Farum	1.511	1.533
Fredensborg-Humlebæk	?	?
Frederikssund	1.281	1.456
Frederiksværk	1.361	1.534
Græsted-Gilleleje	459	459
Helsingør	501	526
Hillerød	262	293
Hundested	657	1.027
Hørsholm	1.460	1.560
Jægerspris	385	400
Karlebo	1.373	1.440
Skibby	18	19
Skævinge	222	246
Slangerup	596	575
Stenløse	?	?
Ølstykke	1.019	1.192
IALT	17.734	19.038

Tabel 6.1
Teoretiske frembragt haveaffaldsmængde ifølge affaldskortlægningen.

Det fremgår af tabellen, at der ikke er indkommet oplysninger fra Fredensborg-Humlebæk og Stenløse kommuner. Endvidere skal det bemærkes, at nogle af mængderne forekommer små, i forhold til den enkelte kommunes befolkningstal.

6.2 Oplysninger fra kommuner og amtskommune

Gennem en spørgeskemaundersøgelse er der indhentet oplysninger om bl.a. indsamling, behandling og deponering af haveaffaldsmængden i kommunerne og amtskommunen. Oplysningernes kvalitet har været svingende, idet kommunerne ikke har eksakte opgørelser over haveaffaldsmængden.

6.2.1 Haveaffaldsmængder

Det bedste skøn over haveaffaldsmængden kommer fra kommuner, der har en haveaffaldsordning. Ordningen kan bestå af containerordninger eller ordninger med indsamling ved husstanden. Disse kommuners skøn baseres på forventninger til ordningernes effektivitet eller registreringer af faktisk indsamlede mængder.

Kommuner, hvor lossepladsen eller fyldpladsen er eneste mulighed for at aflevere haveaffald, er ofte henvist til at opgive en teoretisk mængde, idet man ikke har registreret haveaffaldet særskilt.

Kommuner uden afleveringssteder opgiver enten ingen mængder eller de teoretiske mængder.

Opgørelsen viser, at der i 1986 blev indsamlet ca. 12.000 tons haveaffald i Frederiksborg amt. Det skal bemærkes, at ikke alle kommuner har besvaret spørgsmålene.

Detaljerede oplysninger om mængder, indsamling m.v. fremgår af bilag 1.

6.2.2 Nuværende indsamling og behandling

Spørgeskemaundersøgelsen gav også oplysninger om indsamlingsordninger og behandlingsformer.

De nuværende indsamlingsordninger omfatter et bredt spektrum af ordninger, der kan rubriceres som angivet herunder.

Containerplads	Den mest simple ordning til indsamling af haveaffald i en kommune består i at etablere en containerplads, hvor borgerne kan aflevere deres haveaffald vederlagsfrit. Pladserne er i mange tilfælde ubemandede. Indretningen af en containerplads kan variere fra sted til sted. Nogle steder har man blot opstillet en eller to containere på en simpel plads, ofte nær den lokale losse- eller fyldplads. Dette er bl.a. registreret ved Skibstrup losseplads samt i Fredensborg-Humlebæk og Hundested kommuner.
Nærgenbrugsstation	I de senere år har man i en række kommuner etableret nærgenbrugsstationer, hvor borgerne kan aflevere haveaffald og storskrald vederlagsfrit. Nærgenbrugsstationerne er indrettet med containere til forskellige affaldsmaterialer deriblandt haveaffald, således at materialerne ikke blandes unødigt. Nærgenbrugsstationerne er bemandede, hvilket medfører en bedre sortering af affaldet p.g.a. mandskabets opsyn med, hvor borgerne lægger deres affald. Denne ordning findes bl.a. i Allerød, Farum, Birkerød og Hillerød kommuner. Man har på nuværende tidspunkt ikke opsat særskilte containere til haveaffald i de 3 sidstnævnte kommuner, men det påregnes udført i nær fremtid.
Containerordning	Containerordningen omfatter opstilling af containere for haveaffald og storskrald i boligområderne, så borgerne har kort afstand til en container. Tømningen af containeren sker enten på faste dage eller efter behov. Denne ordning findes ikke som kommunal ordning i amtet, men er udbredt i private grundejerforeninger.
Husstandsindsamling	Flere kommuner i hovedstadsregionen har indført en indsamlingsordning for haveaffald eller en haveaffalds-og storskraldsordning. Indsamlingshyppigheden varierer fra ordning til ordning, og i de ordninger, hvor både haveaffald og storskrald indsamles, findes både alternerende ordninger og ordninger, hvor de 2 affaldstyper indsamles samtidig.

Ordningerne medfører, at borgerne kan stille deres haveaffald og storskrald ud til vejen på afhentningsdagen, normalt med restriktioner om enhedsstørrelse og vægt.

Helsingør

I Helsingør kommune har man netop etableret en alternerende ordning, så haveaffald indsamles i ulige måneder, mens storskrald indsamles i lige måneder. Da ordningen er meget ny, har man endnu ingen erfaringer omkring ordningens virkningsgrad.

Ølstykke

Ølstykke kommune har en ordning for haveaffald, hvor der indsamles hver 14. dag. Haveaffaldet transporteres med en ladvogn til Ølstykke fyldplads, hvor man knuser affaldet til flis. Flisen tænkes oplagt i miler til kompostering.

Gentofte

Gentofte kommune har etableret en særskilt haveaffaldsordning, hvor bundtede grene med en længde på under 1 m samt andet haveaffald lagt i affaldsposer, indsamles ved "havelågen" af en ladvogn og transporteres til kommunens formidlingsanlæg. Kommunen har indgået et samarbejde med Lyngby-Taarbæk og Gladsaxe kommuner, således at disse også kan aflevere deres haveaffald på formidlingsanlægget.

Hørsholm

Hørsholm kommune har en indsamlingsordning hvor ca. 1/5 af kommunens husstande har mulighed for at aflevere haveaffald ved havelågen. Der afhentes én gang pr. uge.

Karlebo

Karlebo kommune har en indsamlingsordning, hvor haveaffald afhentes ved husstanden to gange pr. måned. Derudover har kommunen i fællesskab med Hørsholm kommune en containerplads, hvor borgerne ligeledes kan aflevere haveaffald.

Skævinge

Skævinge kommune har en indsamlingsordning, der gælder både haveaffald og storskrald. Indsamlingen er opdelt, så brændbart affald, herunder haveaffald, indsamles hver 2. måned, og ubrændbart affald alternerende.

De nuværende behandlingsanlæg er angivet i det følgende:

Losseplads

I Frederiksværk, Græsted-Gilleleje, Helsingør, Skibby og Slangerup kommuner køres haveaffaldet direkte til lossepladsen eller fyldpladsen.

For Græsted-Gilleleje, Helsingør og Skibby kommuner gælder det, at Mårup og Skibby lossepladser snart er opfyldt, hvorfor kommunerne er nødsaget til at finde andre løsninger for deponering eller behandling af haveaffald.

Kompostforsøg

Det indsamlede haveaffald behandles forskelligt. En del steder er man begyndt at flise haveaffaldet, dels for at mindske volumenet, dels forsøger man flere steder at kompostere haveaffaldet. Dette gælder således på Skibstrup losseplads og Ølstykke fyldplads.

Opflisning

På Fredtofte Losseplads har man tidligere forsøgt med kompostering af grenaffald, mens man på Mårup losseplads og Skibby losseplads fliser grenaffaldet.

Kommuner, der indgår i Vestforbrændingssamarbejdet, har planer om at køre haveaffald til Sengeløse kompost eller Gentofte formuldningscenter.

6.2.3 Nuværende forbrug af gødningsmidler m.m.

Gennem spørgeskemaundersøgelsen er der fremkommet oplysninger om kommunernes forbrug af jordforbedrings- og gødningsmidler. Opgørelsen, der er meget detaljeret, kan danne grundlag for en vurdering af mulighederne for afsætning af et fremtidigt kompostprodukt.

Opgørelsen viser, at kommunerne har følgende årlige forbrug af jordforbedrings- og gødningsmidler:

- muld	7 - 1100 m ³
- sphagnum	ca. 150 m ³
- flis	ca. 300 m ³
- AFAV kompost	ca. 3700 m ³
- Gødning	ca. 200 tons

En detaljeret opgørelse findes i bilag 1.

Ovennævnte mængder viser, at kommunerne kun bruger ca. 1000 m³ jordforbedringsmidler pr. år, og ca. 200 tons gødning pr. år. Disse mængder er ikke store i forhold til den mængde kompost på 16-22.000 m³/år, der evt. skal afsættes i fremtiden.

Det skal tilføjes, at opgørelsen ikke omfatter kommunernes samlede forbrug, idet man i enkelte kommuner har en opdeling af de kommunale anlæg, så f.eks. vedligeholdelse af skolernes idrætspladser hører under pedellens arbejde og ikke under teknisk forvaltning o.s.v. Dette forhold har afholdt flere forvaltninger fra at fastlægge kommunens totale forbrug.

6.3 Samlet vurdering

Affaldskortlægningens haveaffaldsmængder og de indsamlede oplysninger fra kommuner og amtskommunen viser, at der er stor usikkerhed omkring opgørelsen af den totale haveaffaldsmængde. Der er derfor foretaget en registrering af tilførte mængder på en række deponeringspladser i amtet.

Med hensyn til indsamling og behandling af haveaffald viser spørgeskemaundersøgelsen, at der allerede er etableret ordninger i mange kommuner. Effektiviteten af disse ordninger er dog svingende.

7. DETAILKORTLÆGNING AF MÆNGDER OG SAMMENSETNING

7.1 Registreringslokaliteter

For at udvide vurderingsgrundlaget er der gennemført en registrering af tilført haveaffald på deponeringsanlæg, hvor det har været praktisk muligt at gennemføre en sådan.

Registreringsperiode
april og maj måned

Registreringen skete i april og maj måneder på losse- og fyldpladserne i Skibstrup, Toelt, Fredtofte, Mårup og Frederiksværk. Desuden registreredes haveaffaldet på Nordforbrænding i samme periode.

Det var ikke muligt at registrere haveaffald, der tilføres genbrugsstationerne i Birkerød, Farum og Hillerød, idet haveaffaldet her blandes med andet brændbart affald. I fremtiden vil særskilte containere til haveaffald formentlig blive opstillet på disse genbrugsstationer, således at det kan komposteres fremfor at blive brændt på Vestforbrænding.

7.2 Haveaffaldsmængder

Modtagne mængder

Resultatet af mængderegistreringen på de omtalte pladser er angivet i tabel 7.1. Mængderne er angivet i tons.

Tabel 7.1

Modtagne mængder
på deponeringsanlæg
og Nordforbrænding

	april	maj
Nordforbrænding	350*	-
Fredtofte	160*	180
Toelt	-	-
Skibstrup	150	590
Mårup	130	230
Frederiksværk	190	170

* Mængden svarer til indleveringen i årets 3 første måneder.

Det skal bemærkes, at der er forskel på registreringsmetoderne fra plads til plads. Problemer med omlægning af registreringsmetoden fra læs til tons på Toelt losseplads har bevirket, at mængdeopgørelsen i april og maj ikke er gennemført. Det er imidlertid oplyst, at ca. 550 tons haveaffald/år deponeres på Toelt losseplads.

Mårum losseplads har ingen vognvægt. Derfor er registreringen i denne periode foregået ved visuelt skøn af haveaffaldssammensætning og -mængde.

Registreringen på Fredtofte losseplads foregår ved angivelse pr. læs.

Deponeret mængde
ca. 11.000 t/år

Omregnes de tilførte haveaffaldsmængder til deponeringspladser og Nordforbrænding under behørig hensyntagen til årstidsvariationen kan den deponerede mængde haveaffald skønnes til ca. 11.000 tons/år.

7.3 Sammenligning af registrerede haveaffaldsmængder

De indsamlede data er forskellige i kvalitet. Således er den oplyste mængde fra spørgeskemarunden (ca. 12.000 tons/år) så usikker, at det er valgt at se bort fra denne.

Mængderegistreringen på deponeringspladserne skal tilføjes den mængde haveaffald, der køres til kompostering og forbrænding, før den er sammenlignelig med kortlægningens mængde. Ifølge Hovedstadsrådets affaldsprognose fra 1985 udgør denne mængde ca. 10.000 tons/år.

Registreret mængde
ca. 21.000 t/år

Mængden af registreret haveaffald på behandlings- og deponeringsanlæg bliver herefter ca. 21.000 tons/år.

7.4 Opgørelse over producerede haveaffaldsmængder

Med baggrund i den korrigerede affaldskortlægning og registreringen på deponerings- og behandlingsanlæggene, skal her foretages et skøn over den samlede producerede haveaffaldsmængde i Frederiksborg amt.

Enhedsmængder

Til beregning af mængderne er følgende enhedsmængder anvendt /ref. 1/:

- haveboliger 70 kg/indb./år
- etagebolier 10 kg/indb./år

Disse enhedsmængder er valgt, fordi de indsamlede oplysninger om mængder ikke har kunnet give bedre grundlag for en fastsættelse af enhedsmængderne. På baggrund af de registrerede mængder samt iagttagelser fra indsamlingsordninger vurderes Gendans enhedsmængder at være rimelige.

Øvrige mængder

Enhedsmængden for sommerhuse er sat til 200 kg/år, svarende til den mængde, der kommer fra en havebolig.

Have- og grenaffald fra kommunale institutioner, herunder parker, kirkegårde m.v. samt erhverv o.lign. er anslået til 90% af haveaffaldsmængden fra helårsboligerne i kommuner med større bebyggelser og mange kommunale institutioner. Denne antagelse er baseret på tidligere undersøgelser i Holbæk kommune.

Haveaffaldsmængden fra de omtalte institutioner, erhverv m.v. i kommuner med mindre bysamfund er ud fra samtaler med kommunerne samt kendskab til erhvervsstrukturen i de pågældende kommuner skønnet til 30% af haveaffaldsmængden fra helårsboliger.

Opgørelsen viser, at den samlede producerede haveaffaldsmængde i Frederiksborg amt er ca. 34.000 tons/år, se tabel 7.2.

Forskellen mellem den producerede (ca. 34.000 t/år) og registrerede (ca. 21.000 t/år) haveaffaldsmængde skyldes hovedsagelig, at meget haveaffald ikke når frem til behandlingsanlæg og/eller ikke er tilgængeligt på grund af anvendelse til andre formål.

7.5 Tilgængelig haveaffaldsmængde

Det vurderes, at ca. 5% af haveaffaldet fra helårsboligerne i dag hjemmekomposteres /ref. 7/. Dette kan dog variere betydeligt fra kommune til kommune. Derudover skønnes ca. 50% af have- og grenaffaldet fra de kommunale institutioner, parker, erhverv o.lign. samt ca. 50% af haveaffaldsmængden fra sommerhuse ikke at være tilgængeligt på grund af anvendelse til træflis, privat afbrænding, anvendelse som brændsel m.v.

Kommune	Have- bolig	Etage- bolig	Kommunale institu- tioner, erhverv o.lign.	Sommer huse	IALT af- run- det
Allerød	1.280	30	390	10	1.700
Birkerød	1.070	50	1.010*	100	2.250
Farum	740	60	240	40	1.100
Fr.borg-Huml.	910	40	290	40	1.300
Fred.sund	840	30	790*	10	1.650
Fred.værk	910	40	290	1.210	2.450
Græsted-Gill.	930	10	280	1.520	2.750
Helsingø	1.070	10	320	1.010	2.400
Helsingør	2.220	230	2.200*	490	5.150
Hillerød	1.580	100	1.510*	60	3.250
Hundested	470	10	140	340	950
Hørsholm	1.100	60	1.040*	10	2.200
Jægerspris	430	10	130	880	1.450
Karlebo	990	40	310	10	1.350
Skibby	360	0	110	210	700
Skævinge	320	0	100	0	400
Slangør	490	0	150	10	650
Stenløse	820	10	250	80	1.150
Ølstykke	880	0	270	10	1.150
IALT, afrundet	17.400	750	9.800	6.050	34.000

Tabel 7.2

Samlet produceret
haveaffaldsmængde
i Frederiksborg amt,
fordelt på kommuner
(tons/år)

* Disse kommuner hører under betegnelsen "kommuner med større bebyggelser m.v.", jvf. foregående side.

Tilgængelig mængde
ca. 25.000 t/år

Den tilgængelige del af haveaffaldsmængden bliver
derfor reduceret til ca. 25.000 tons/år, se tabel 7.3.

Kommune	Helårs- boliger	Kommunale institu- tioner etc.	Sommer- huse	IALT
Allerød	1.200	200	0	1.400
Birkerød	1.100	500	100	1.700
Farum	800	100	0	900
Fr.borg-Huml.	900	100	0	1.000
Fred.sund	800	400	0	1.200
Fred.værk	900	100	600	1.600
Græsted-Gill.	900	100	800	1.800
Helsingør	1.000	200	500	1.700
Hillerød	2.300	1.100	200	3.600
Hundested	1.600	800	0	2.400
Hørsholm	500	100	200	800
Jægerspris	1.100	500	0	1.600
Karlebo	400	100	400	900
Kibby	1.000	200	0	1.200
Skibby	300	100	100	500
Skævinge	300	100	0	400
Slangerup	500	100	0	600
Stenløse	800	100	0	900
Ølstykke	800	100	0	900
IALT, afrundet	17.200	5.000	2.900	25.100

Tabel 7.3

Tilgængelig have-
affaldsmængde,
tons/år.

7.6 Sammensætning af haveaffald

Sorteringsforsøg

Sammensætningen af haveaffald er vurderet på grundlag af to sorteringsforsøg. Disse forsøg er dels foretaget på Skibstrup losseplads og på Allerød containerplads. Endvidere er indsamlingsordningen i Helsingør kommune fulgt.

Resultaterne af sorteringsforsøgene er derfor ikke repræsentative og kan kun anvendes som retningsgivende værdier. Derudover vil sammensætningen af haveaffaldet variere med årstiden.

Skibstrup losseplads

Sorteringsforsøget på Skibstrup losseplads omfattede sortering af en container med blandet haveaffald og storskrald.

Allerød
containerplads

Sorteringsforsøget på Allerød containerplads omfattede sortering af haveaffald opsamlet i en særskilt container. Pladsens opsynsmand havde påset, at borgerne ikke kom blandet affald i containeren.

Ved sorteringsforsøgene opdeltes haveaffaldet i en række bunker med hver sit materiale, se tabel 7.4. Denne opdeling blev valgt ud fra formodninger om befolkningens opfattelse af haveaffald, hvor uvedkommende elementer såsom plasturtepotter, plastsække m.v. ofte optræder.

Tabel 7.4
Fordeling af materialer i haveaffald (angivet i vægtprocent).

	Skibstrup	Allerød
Grene og kviste		26
Løv, græsafklip, nedfaldsfrugter m.m.	28	52
Jord og sten	16	14
Forarb. træ	6	5
Papir og pap	9	1
Plastfolie	2	0
Gummi	-	
Metal	27	2
Andet ej komp.mat.	11	

Af tabellen fremgår det, at Helsingør kommunes containrerordning ikke er velegnet, hvis man vil indsamle rent haveaffald. Evt. ændringer vil omfatte opstilling af særskilt container til haveaffald samt opsyn med det affald, borgerne lægger i de forskellige containere.

Resultaterne fra Allerød viser, hvor rent haveaffaldet kan blive, når der er opsyn på containerpladsen. Det fremgår således, at der reelt kun er ca. 5% fremmedstoffer i affaldet, som ikke kan komposteres. Endvidere viser opgørelsen, at ca. 80% af affaldet er rent haveaffald.

Med hensyn til den nylig igangsatte kildeindsamlingsordning i Helsingør kommune viser de foreløbige erfaringer, at borgerne i begyndelsen havde svært ved at stille det rigtige affald ud til vejen. Endvidere gjorde vognmændene den fejl, at de tog samtlige sække med, uanset om sakkene indeholdt storskrald eller haveaffald. Derved blev haveaffaldet meget urent.

Nu benyttes en anden praksis, hvorved urenhederne er reduceret væsentligt. Eneste større problem er de sorte plastsække, affaldet afleveres i.

8. VURDERING AF MULIG KOMPOSTKVALITET

8.1 Kompost af haveaffald

Rent haveaffald

Ved kompostering af rent haveaffald opnår man et produkt med et forholdsvis lavt tungmetal- og næringsstofindhold. Komposten er der velegnet som jordforbedringsmiddel.

Tabel 8.1 herunder angiver indholdet af næringsstoffer og tungmetaller i kompost fremstillet af rent haveaffald.

Næringsstoffer	Total-N	P ₂ O ₅	K ₂ O	MgO	CaO		
% af TS	0,4-	0,30-	2,0-	0,26-	1,20-		
	0,6	0,35	2,9	0,35	6,7		
Tungmetaller	Cd	Mg	Pb	Ni	Zn	Cu	Cr
ppm	0,3-	0,35	20-	5-	80-	12-	12-
	0,8		100	9	89	20	21

Tabel 8.1

Koncentration af næringsstoffer og tungmetaller

Næringsstofindholdet i komposten ligger for de fleste næringsstoffer noget over alm. dansk muldjords indhold af tilsvarende stoffer. Til gengæld ligger tungmetalindholdet i komposten over jordens indhold af disse stoffer.

8.2 Tilgængelige rene tilsætningsstoffer

Halm

Som tilskud til haveaffald kan man anvende flere materialetyper. Det er således oplagt, at anvende halm, som pr. 1. januar 1990 vil findes i rigelige mængder p.g.a. forbud mod halmafbrending på markerne.

Tilsætning af halm til have- og grenaffald vil medføre en forøgelse af C/N-forholdet til gavn for komposteringsprocessen, idet halm har et C/N-forhold på 60-100, mens haveaffaldets C/N-forhold ligger i intervallet 15-25. Halmen skal tilsættes i en mængde, der bevirker en forøgelse af C/N-forholdet på 30-35. Derved får mikroorganismerne optimale forhold.

Halmen giver ingen mærkbar forøgelse af stofferne N, K, P, Ca og Mg i komposten. Snarere nedsættes indholdet procentuelt, idet de nævnte stoffer findes i lavere koncentrationer i halmen end i haveaffaldet.

Husdyrgødning

Andre tilsætningsstoffer kan være husdyrgødning, f.eks. hestegødning. Dette materiale ligner i sammensætning halm, dog er kvælstofindholdet større p.g.a. gødningens indhold af ekskrementer m.v. Ved tilsætning af husdyrgødning forbedres indholdet af næringsstoffer i komposten. Dog kan det være svært at opnå en homogen kompost.

8.3 Kompostkvaliteter

Gennem kompostering af rent haveaffald kan man opnå et produkt med egenskaber svarende til værdier, der er opstillet i tabel 8.1.

Næringsstofværdien af dette kompostprodukt kan forbedres ved indblanding af forskellige organiske materialer eller gødning. Imidlertid har rundspørgen blandt kommunerne vist, at de fleste kommune- og stadsgartnere hovedsagelig er interesseret i et ensartet produkt, som de selv kan blande i deres plantemedier. Når blot kompostens deklaration er pålidelig, er de tilfredse.

Hos Miljøstyrelsen er man igang med at indarbejde ensartede retningslinier for grænseværdifastsættelse m.h.t. tungmetalinholdet i kompost. Der vil herefter stilles krav til kompostens tungmetalinhold afhængigt af anvendelsesområde.

8.4 Konklusion

Fremstilling af kompost ud fra rent haveaffald giver et acceptabelt produkt med et næringsindhold, som vil berige jorden i tilfælde af anvendelse.

Evt. forbedring af kompostkvaliteten med deraf følgende forøget salgsværdi bør afvente udspillet fra Miljøstyrelsen m.h.t. krav til anvendelsesområder for kompost afhængigt af tungmetalinholdet.

Fremstilling af kompost med forskellige kvaliteter vurderes ikke særlig hensigtsmæssig, når gartnerens udsagn tages i betragtning, idet de hellere selv vil blande deres produkter. Deres væsentligste krav er, at komposten får en pålidelig varedeklaration med oplysninger om næringsstofindhold, pH-værdi etc.

9. VURDERING AF INDSAMLINGS- OG TRANSPORTMETODER

9.1 Generelt

Såfremt haveaffald skal komposteres, må der stilles visse krav til indsamlingsmetoden, idet renhedsgraden af haveaffaldet vil påvirke kvaliteten af slutproduktet/komposten.

Valg af indsamlingsmetode for haveaffald afhænger derudover af:

- serviceniveau
- indsamlingsmetodens effektivitet
- afstand til komposteringsanlæg
- anlægsinvesteringer
- driftsudgifter

På baggrund af de til dato indhøstede erfaringer fra følgende indsamlingsordninger:

- ubemandet containerplads
- opstilling af containere i bebyggelser

er disse ikke indeholdt i nærværende vurdering, idet renhedsgraden af haveaffaldet vurderes at være for dårlig.

I det følgende er der således foretaget en vurdering af udvalgte metoder til indsamling af haveaffald bestående af:

- bemandet containerplads/nærgenbrugsstation
- oplagsplads til haveaffald (bemandet)
- kildeindsamling.

Flere af disse indsamlingsmetoder er allerede afprøvet i danske kommuner med tilfredsstillende resultat.

9.2 Bemandet containerplads/nærgenbrugsstation

En indsamlingsordning med etablering af en bemandet containerplads/nærgenbrugsstation centralt placeret i kommunen er ikke udelukkende baseret på indsamling af haveaffald, men omfatter også storskrald og evt. olie- og kemikalieaffald.

Indretning

Containerpladsen/nærgenbrugsstationen indrettes på et areal med fast belægning samt hegn og aflåselige porte. Indenfor hegnet etableres mandskabsfaciliteter og der opstilles containere til forskellige affaldstyper, som angivet på figur 9.1.

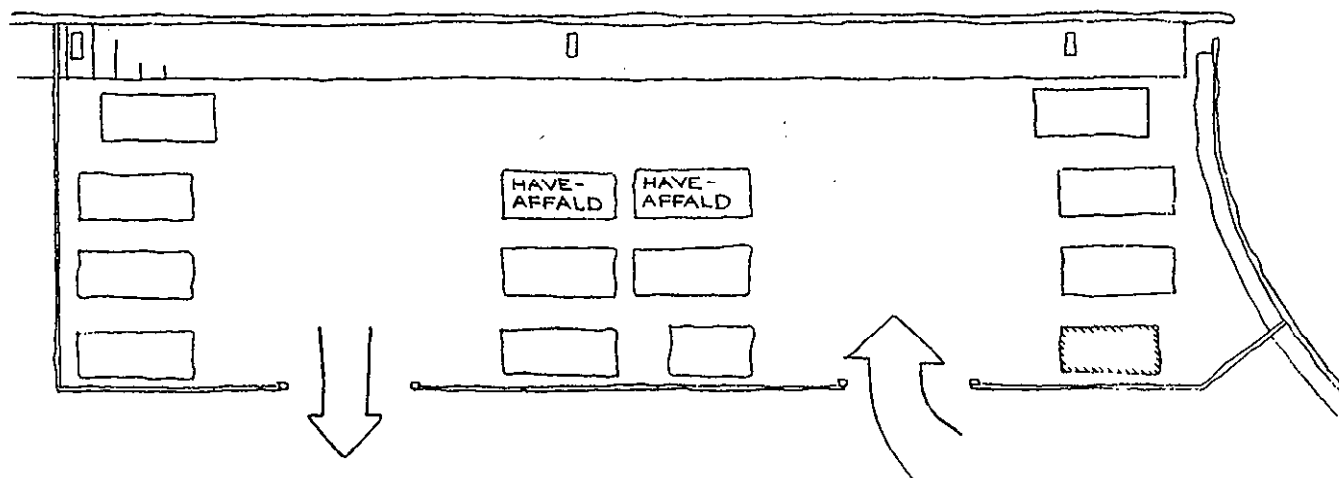


Fig. 9.1. Eksempel på nærgenbrugsstation.

For haveaffalds vedkommende opstilles container(e) til rent haveaffald, der består af blade, kviste, grene, græsafklip o.lign. Poser eller sække som haveaffaldet tilføres i, må ikke kommes i containeren. Dette giver mulighed for kontrol af haveaffaldets renhed. De tømte poser/sække kan derpå lægges i containere til f.eks. brændbart affald.

Ligeledes opstilles container(e) til jord og sten samt eventuelt til blandet/urent haveaffald.

Størrelse

Størrelsen af pladsen samt antallet af containere afhænger dels af omlandet, der betjenes, dels af de materiale typer, der ønskes frasorteret. Større pladser modtager normalt op til ca. 5-6.000 t/år, hvoraf haveaffald udgør ca. 800-1.000 t/år.

Med hensyn til containerpladsens/nærgenbrugsstationens indsamlingseffektivitet for haveaffald er der indhøstet meget få erfaringer herhjemme. På basis af oplysninger fra bl.a. nogle af Vestforbrænding's kommuner vurderes effektiviteten at ligge på omkring 20-40% af den samlede producerede haveaffaldsmængde.

Effektivitet	Denne procentdel afhænger dog i høj grad af informationsniveauet til borgerne. Det anses for realistisk at regne med en effektivitet på 55% af den tilgængelige haveaffaldsmængde (ca. 40% af den producerede mængde), idet det vil være nødvendigt med en intensiv informationskampagne for at kunne opnå en ren og komposterings-egnet haveaffaldsmængde.
Indsamlingsomkostning	I bilag 2 er angivet et overslag over investeringer og drift af en containerplads/nærgenbrugsstation /ref. 8/. Det fremgår heraf, at de årlige omkostninger for haveaffald udgør ca. 80.000 kr./år. Dette svarer til <u>ca. 80-100 kr./ton</u> angivet i 1987-priser. Hertil skal lægges omkostninger til transport med flakvogn til et komposteringsanlæg.
Transportomkostning	Transportomkostningerne er beregnet på baggrund af LDV's priskurant samt en antagelse om, at en 30 m ³ container indeholder ca. 4 t haveaffald. Transportomkostningerne ligger i gennemsnit på ca. 14 kr./t/km, såfremt afstandene ligger i intervallet 5-20 km. En nærmere angivelse fremgår af afsnit 9.5, hvor de udvalgte indsamlingsmetoder er sammenlignet.
9.3 Oplagsplads for haveaffald (bemandet)	
En oplagsplads for haveaffald er i modsætning til en containerplads/nærgenbrugsstation udelukkende bestemt for modtagelse og midlertidig oplagring af rent haveaffald. Oplagspladsen placeres centralt i kommunen, og kan med fordel placeres i tilknytning til en containerplads for storskrald eller nærgenbrugsstation, såfremt der er plads til rådighed.	
Indretning	Oplagspladsen indrettes på et 600-800 m ² stort areal med fast belægning samt hegn og aflåselige porte. Desuden etableres mandskabsfaciliteter. Haveaffald fra private og kommunen aflæsses på pladsen i bunker, hvor renhedsgraden samtidig kontrolleres. Poser og søkke tømmes og placeres i opstillet minicontainer.
Effektivitet	Effektiviteten skønnes at være den samme (ca. 55%) som for en containerplads/nærgenbrugsstation.

Indsamlingsomkostning I bilag 3 er angivet et overslag over investeringer og drift af en bemandet oplagsplads /ref. 8/. Det er her forudsat at oplagspladsen for haveaffald er placeret i tilknytning til en containerplads for storskrald. De årlige omkostninger for en oplagsplads skønnes at udgøre ca. 180.000 kr./år svarende til ca. 140 kr./t.

Når haveaffaldsbunken har nået en størrelse på 400-600 m³ eller haveaffaldet har ligget 1 - 1 1/2 måned foretages tømning af oplagspladsen. Dette kan foregå ved læsning i 30 m³ containere af f.eks. en gummi-hjulslæsser, der kan komprimere haveaffaldet lidt ved at køre op i læsset.

Containerne ophales på en flakvogn med anhænger, således at der transporteres 18-20 t/læs.

Omkostninger til læsning (leje af gummi-hjulslæsser) skønnes i gennemsnit at udgøre ca. 80 kr./t. Denne omkostning kan dog variere meget ($\pm$ 50%) afhængig af den aktuelle haveaffaldsmængde.

Transportomkostning Transportomkostningerne er afhængige af afstanden til komposteringsanlægget, men vurderes i gennemsnit at være ca. 2,80 kr./t/km /ref. 8/.

I afsnit 9.5 er angivet de samlede omkostninger for oplagsplads og transport.

9.4 Kildeindsamling

En indsamlingsordning der omfatter indsamling af haveaffald ved kilden, vurderes at være den ordning, der medfører det højeste serviceniveau overfor borgerne. Dette medfører erfaringsmæssigt at også renhedsgraden af det indsamlede haveaffald er bedst muligt.

Indsamling Indsamlingen kan foregå hver eller hver anden måned, eventuelt kombineret med indsamling af storskrald, hvor haveaffald placeres ved vejen eller et nemt tilgængeligt sted på et forud bestemt tidspunkt. Grene med en fastsat maksimal længde (f.eks. 1 m) bundtes medens blade, græs-afklip o.lign. placeres i sække eller minicontainere, som angivet i figur 9.2.

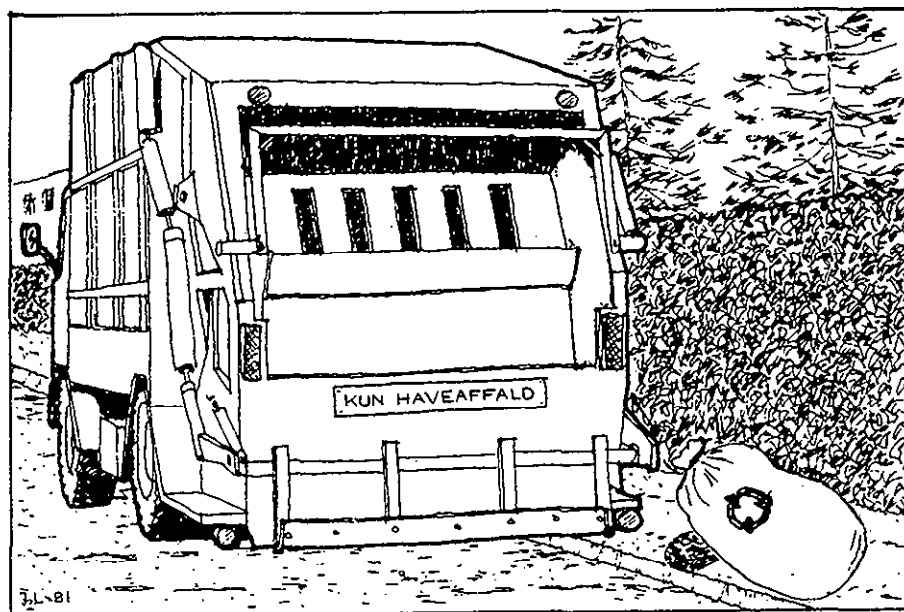


Fig. 9.2. Eksempel på kildeindsamling.

Papirsække

Sække bør være papirsække, da de idag anvendte sorte plastsække medfører problemer ved komposteringen. Papirsække med et indhold på ca. 150 l er allerede på markedet, og disse kan komposteres sammen med haveaffaldet.

Minicontainere eller maxicontainere kan anvendes på de institutioner eller virksomheder, der producerer større mængder haveaffald.

Indsamlingen foretages med enten ladvogn eller komprimatorvogn. Valg af indsamlingsmateriel afhænger dels af kommunens struktur (mange villaer og få etagebolier eller omvendt) samt af afstanden fra kommunen til et komposteringsanlæg.

Indsamlings- og transportomkostninger

I efterfølgende figur 9.3 er angivet et skøn over de samlede omkostninger for indsamling og transport af haveaffald med ladvogn eller komprimatorvogn, såfremt der indsamles hver måned i havesæsonen (ialt 6 gange) /ref. 8 og 9/.

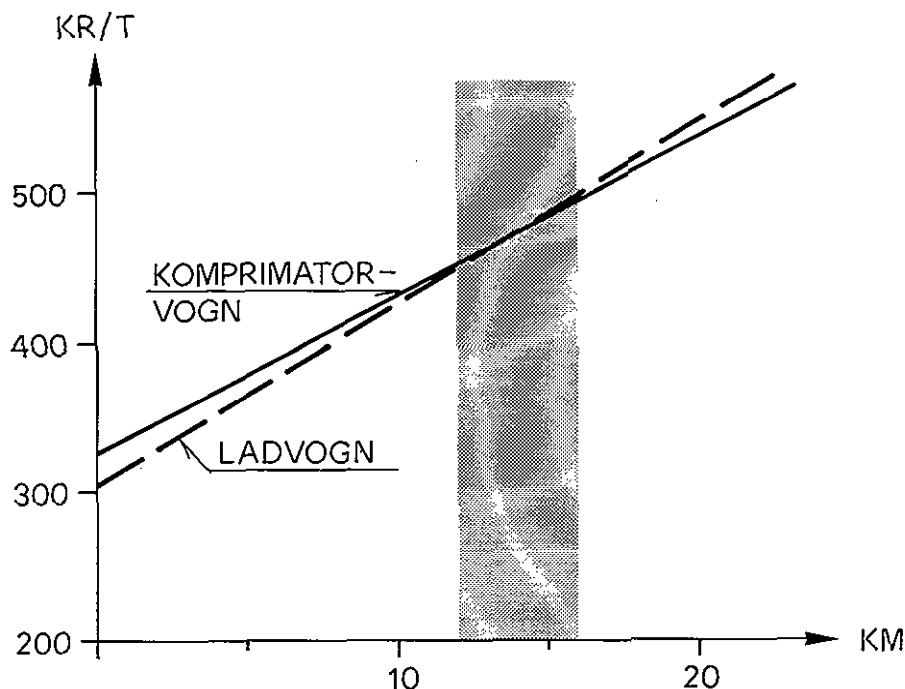


Fig. 9.3. Omkostninger ved kildeindsamling og transport med ladvogn hhv. komprimatorvogn.

Heraf ses, at når afstanden til et komposteringsanlæg er større end 12-16 km er det mest hensigtsmæssigt at anvende en komprimatorvogn.

Effektivitet

En kildeindsamling med den nævnte indsamlingsfrekvens vurderes at have en effektivitet på ca. 80% af den tilgængelige haveaffaldsmængde (svarende til ca. 60% af den samlede produktion). Effektiviteten er skønnet på basis af observationer under indsamling af haveaffald i Helsingør Kommune.

I bilag 4 er angivet overslagsmæssige beregninger af indsamlingsomkostninger for de to vogntyper.

9.5 Samlet vurdering

De omtalte indsamlingsmetoder kan alle etableres enkeltvis eller indgå som dele af et samlet system.

Etablering af en containerplads/nærgenbrugsstation eller en oplagsplads, hvortil borgerne selv skal bringe haveaffaldet, medfører et lavere serviceniveau end etablering af en kildeindsamlingsordning. Dette giver sig også udslag i ordningernes effektivitet, idet kildeindsamlingsordningen giver den højeste effektivitet.

Omkostningsmæssigt er kildeindsamlingsordningen den dyreste. Af efterfølgende figur 9.4 fremgår det, at etablering af en oplagsplads i forbindelse med en kildeindsamlingsordning for haveaffald er fordelagtig, såfremt et komposteringsanlæg ligger mere end 10-12 km fra kommunens haveaffaldstyngdepunkt. Beregningen er udført for en mængde på ca. 1200 t/år /ref. 8/.

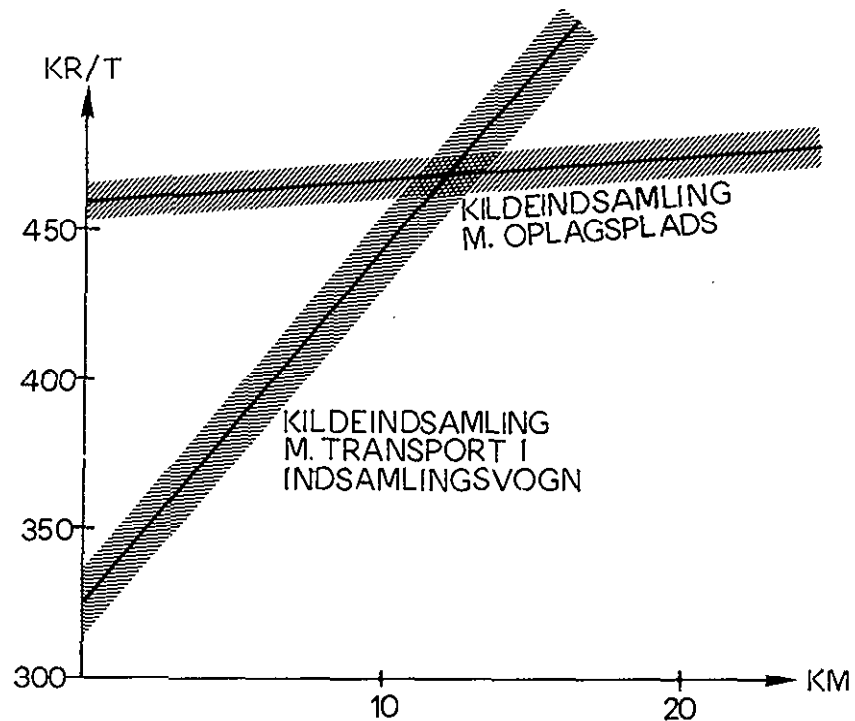


Fig. 9.4. Omkostninger ved indsamling og transport med kildeindsamling og kildeindsamling/oplagsplads.

En bemannet genbrugsstation/oplagsplads er den billigste løsning. Af efterfølgende figur 9.5 ses, at oplagspladsen er billigst, såfremt afstanden til et komposteringsanlæg er større end 15-18 km. Beregningen er udført med en haveaffaldsmængde på ca. 1000-1200 t/år.

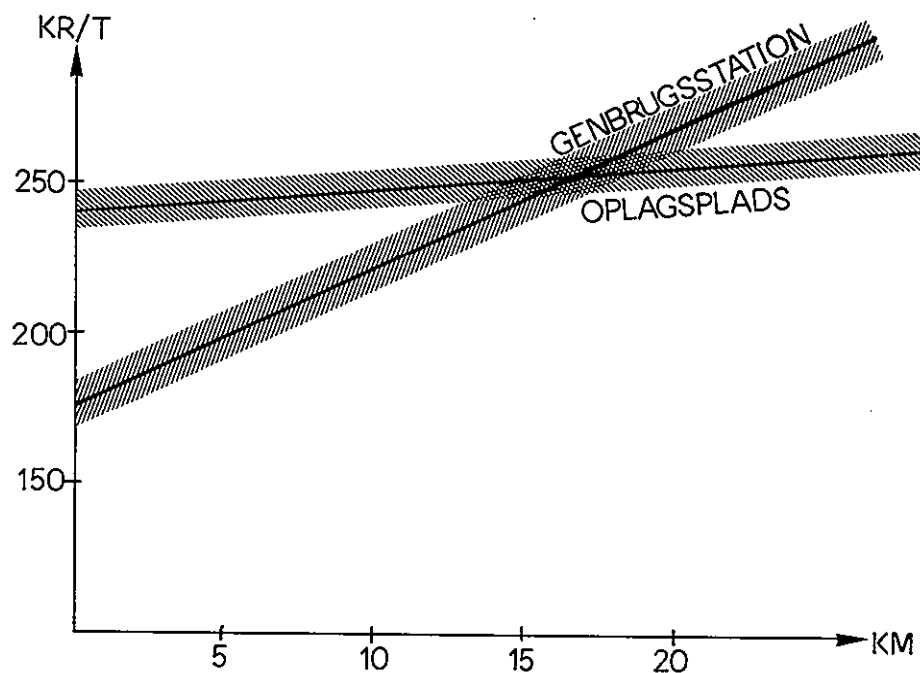


Fig. 9.5. Omkostninger ved indsamling og transport med nærgenbrugsstation og oplagsplads.

Ovennævnte tekniske og økonomiske betragtninger vil indgå i beregningerne af de i kapitel 11 opstillede modelløsninger.

10. VURDERING AF KOMPOSTERINGSMETODER

10.1 Generelt

En række metoder til kompostering af haveaffald er tidligere beskrevet i afsnit 2.

Valg af komposteringsmetode afhænger af en række faktorer, herunder f.eks.:

- mængden af haveaffald
- renhedsgraden af haveaffald (indsamlingsmetode)
- arealbehov
- kvalitetskrav til færdigt kompostprodukt
- anlægs- og driftsøkonomi.

Derudover vil der især ved samkompostering med andre organiske materialer (f.eks. den våde del af husholdningsaffald) stilles krav til hygiejnisering af kompostproduktet, således at risiko for smittespredning elimineres.

De hidtidige erfaringer med kompostering af haveaffald har vist, at der kan opnås et anvendeligt produkt, når det udelukkende er haveaffald der komposteres. For at begrænse antallet af mulige komposteringsmetoder er det valgt (besluttet af projektets arbejdsgruppe) at se bort fra komposteringsmetoder, hvor andre organiske materialer indgår.

Dette medfører, at regnormekompostering og reaktorkompostering ikke er indbefattet i denne vurdering.

Regnormekompostering vurderes kun at kunne anvendes som en slags efterbehandling af komposteret haveaffald for derved at gøre kompostpartiklerne mere tilgængelige for mikroorganismer m.m.

Reaktorkompostering af haveaffald vurderes at være uhenigtsmæssig, idet denne metode hovedsagelig anvendes når der stilles store krav til hygiejnisering (f.eks. ved kompostering af spildevandsslam). Metoden vil desuden være for uøkonomisk.

På denne baggrund er der i det følgende foretaget en teknisk og økonomisk vurdering af følgende komposteringsmetoder:

- milekompostering
- madraskompostering

10.2 Milekompostering

Forskellige metoder indenfor milekompostering er beskrevet i afsnit 2.1. Det er her valgt, at foretage en nærmere vurdering af den metode, der anvendes i Gentofte kommune.

Neddeling og udlægning

Metoden omfatter neddeling af frisk have- og grenaffald med en grenknuser. Grenknuseren udlægger det neddelte affald i trapezformede miler med en højde på 1,5-1,75 m og en bundbredde på ca. 3 m.

Omstikning og luftning

Omstikning af milerne foretages med en stor gummi-hjuls-læsser. Gennem omstikningen opnås luftning og blanding af materialet, så nedbrydningsprocessen kan ske under aerobe forhold. Milerne omstikkes 4-6 gange, hvoraf første omstikning foretages efter 3-8 dage. De øvrige omstikninger foretages med varierende mellemrum, alt efter temperaturvariation og vandindhold i milerne.

En vigtig parameter for bestemmelse af omstikningstidspunktet er affaldssammensætningen i milerne. Hvis indholdet af grønt materiale i affaldet er stort, omstikkes milerne tidligt og tiere end miler med stort indhold af grene. Den fine neddeling bevirker, at der er stor risiko for dannelse af anaerobe forhold i milerne, hvorunder der dannes methan og svovlbrinter. Disse gasser giver ubehagelig lugtafgivelse, der vil være til gene for personalet og de nærmeste omgivelser. Endvidere bliver muldproduktet surt og ubrugeligt. Det er derfor vigtigt, at processen følges nøje, således at omstikning foretages på de rigtige tidspunkter.

Sigtning

Når råmulden har ligget i miler i 4-5 måneder er omdannelsen så fremskreden, at mulden kan sigtes. Sigtningen foregår på et sold (rundsorterer), der sorterer råmulden i kompost (0-18 mm) og en sigterest. Sigteresten består fortrinsvis af større grendele, sten og plast.

Afsætning og anvendelse

Råmulden kan enten lægges til eftermodning i depot eller afsættes til de kommuner, der tilkører haveaffald til anlægget.

Råmuld kan udelukkende anvendes som topdressing på sportspladser, i bede o.lign., idet den endnu er aktiv og dermed vil skade jorden, hvis den blandes heri. Som topdressing har muldproduktet ud over en strukturforbedrende egenskab, en væksthæmmende virkning på ukrudt.

Når råmulden er eftermodnet (omdannet til færdig kompost) kan komposten anvendes som jordforbedringsmiddel eller vækstmedie.

Kapacitet og arealbehov

Med en kapacitet af komposteringsanlægget på ca. 20.000 t haveaffald pr. år er følgende arealer nødvendige /ref. 9/:

- mandskabsfaciliteter ca. 300 m²
- modtageareal ca. 1.200 m²
- mileareal ca. 12.000 m²
- sigteareal ca. 1.500 m²
- øvrige arealer ca. 3.000 m²

Det skal understreges, at der for milearealets vedkommende skal tages hensyn til den volumenreduktion, der sker under omdannelsesprocesserne. Erfaringsmæssigt reduceres haveaffaldets volumen med ca. 80% fra det tidspunkt, hvor haveaffaldet er neddelat og lagt i miler, til det efter 4-5 måneder er klart til sigtning.

Ved sigtning af råmulden udgør sigteresten ca. 20% (volumen).

Maskinbestykning

Med den ovenfor angivne kapacitet på ca. 20.000 t/år er følgende maskiner vurderet nødvendige:

- 2 grenknusere
- 1 traktor (trækker grenknuser)
- 1 gummihjulslæsser
- 1 traktor med frontskovl
- 1 sold med transportører m.v.

I spidsbelastningssituationer kan det være nødvendigt med en ekstra gummihjulslæsser.

Bemanding

Anlægget bør bemannes med 1 formand samt 3 maskinførere/arbejdsmænd.

Økonomi

På basis af ovenstående er i bilag 5 angivet anlægs-og driftsoverslag for et milekomposteringsanlæg med en kapacitet på ca. 20.000 t haveaffald pr. år.

Det fremgår heraf, at den samlede behandlingsomkostning udgør ca. 100 kr./t med den angivne kapacitet. Behandlingsomkostningen vil dog variere afhængig af den samlede haveaffaldsmængde.

I afsnit 10.4 er foretaget en sammenligning af de udvalgte metoder.

10.3 Madraskompostering

Madraskomposteringsmetoden er igangsat flere steder herhjemme og skal i det følgende nærmere beskrives.

Madrassen

Metoden omfatter opbygning af en madras der som regel startes om vinteren eller de tidlige forårmåneder, hvor det tilførte affald mest består af grene. Senere integreres årstidernes organiske affald i madrassen.

Neddeling og udlægning

Det tilførte affald spredes ud i et jævnt lag, hvorefter en stor traktor med påmonteret grenknuser kører hen over affaldet for at neddele dette. Den anvendte neddelingsmetode bevirker, at affaldet fortrinsvis slås i stykker på langs af fiberne. Derved skabes en stor angrebsflade for de svampe og mikrobiologiske organismer, der skal omdanne have- og grenaffaldet til kompost.

Madrassen opbygges ved at udlægge og neddele affald lag på lag indtil en højde af ca. 1,5 m. Efterhånden som det neddelte affald i bunden af madrassen nedbrydes, kan man udlægge flere lag frisk neddelt affald på madrassen.

Beluftning

Ved hjælp af temperaturmålinger og visuelle tilsyn følges udviklingen i madrassen dagligt.

Hvis temperaturen falder fra de 40-50°C, der normalt er i madrassen, er der enten behov for en beluftning eller vanding af materialet. Beluftningen foregår med en gummi-hjulslæsser påmonteret en kompostgreb (skovl med lange tænder). Greben stikkes ned i madrassen og materialet løftes op og rystes ud af greben. Vanding kan være nødvendig i år med tørre somre.

Miler	Efter 6-9 måneder i madrassen ved en temperatur på ca. 40-50°C, stikkes materialet op i miler, hvor det skal ligge i ca. 3 måneder. Temperaturen stiger op til ca. 70°C i milerne, hvorved ukrudtskim og evt. sygdomsbakterier slås ihjel.
Sigtning	Efter omtalte behandling er komposten så omsat, at den kan sigtes. Sigtningen foregår ved hjælp af et sold (rundsorterer), med en maskevidde på 22 mm.
Afsætning og anvendelse	Komposten kan afsættes til de kommuner, der tilkører haveaffald til anlægget. Komposten kan antagelig anvendes som vækstmedie, idet produktet er færdigformuldet. Derudover vil den kunne afsættes som jordforbedringsmiddel.
Kapacitet og arealbehov	Med en kapacitet på ca. 30.000 tons haveaffald pr. år vurderes følgende arealer nødvendige: - madrasareal ca. 22.000 m² - sigteareal ca. 2.000 m² - øvrigt (incl. mandskabsbygning) ca. 1.000 m² Madrasarealet anvendes også til milerne. Ved sigtning af komposten udgør sigteresten ca. 30-50% (volumen) af denne. Sigteresten kan evt. neddeles og efter en yderligere sigtning afsættes som topdressing. Den kan imidlertid også udlægges i den nye madras og dermed fungere som aktivator for processerne i madrassen.
Maskinbestykning	Med en kapacitet på ca. 30.000 t/år er følgende maskiner vurderet nødvendige: - 1 stor traktor - 1 grenknuser - 1 gummihjulslæsser m. kompostgrab. - 1 sold med transportører m.v. Soldet til sigtning af kompost kan alternativt også lejes, når der er brug for det. Derudover vil det i visse perioder være nødvendigt at leje en gummihjulslæsser til at føde soldet.
Bemanding	Anlægget bør bemandes med 1 formand samt 2 maskinførere.

På basis af ovenstående er i bilag 6 angivet anlægs- og driftsoverslag for et madraskomposteringsanlæg med en kapacitet på ca. 30.000 t/år /ref. 8/.

Med den angivne kapacitet udgør den samlede behandlingsomkostning ca. 60 kr./t. Denne vil dog variere afhængig af den behandlede mængde haveaffald, hvilket fremgår af afsnit 10.4.

10.4 Samlet vurdering

Ved en sammenligning mellem milekompostering og madraskompostering må mulighederne for afsætning og anvendelse af kompostproduktet nøje vurderes.

Ved milekomposteringsmetoden er der mulighed for at fremstille dels en råmuld, der kan anvendes som topdressing på sportspladser o.lign. dels et færdigt kompostprodukt, der kan anvendes som vækstmedie eller jordforbedringsmiddel. Kvaliteten af disse produkter vil dog variere over året, idet det ikke er muligt at blande grønt haveaffald med grenaffald på grund af den korte komposteringsperiode samt de tidspunkter, hvor det fremkommer.

Ved madraskomposteringsmetoden opnås et ensartet produkt, idet haveaffald fra de forskellige tidspunkter af året bliver sammenblandet. Det færdige produkt kan anvendes som vækstmedie eller jordforbedringsmiddel. Derudover giver metoden mulighed for at fremstille kompostprodukter med forbedrede egenskaber, idet f.eks. staldgødning og halm (afhængig af tilstedeværelse) kan blandes i madrassen).

Milekompostering kræver et lidt større areal og mere arealforberedelse end madraskompostering, idet milearealet skal forberedes for kørsel med maskinel (vending af miler). Derudover skal der anvendes mere maskinel til milekompostering på grund af den mere arbejdskrævende driftsform (især vending af miler).

Ovennævnte giver sig derfor også udslag i behandlingsomkostningerne. I efterfølgende figur 10.1 er angivet de samlede overslagsmæssige behandlingsomkostninger for de to metoder ved forskellige anlægskapaciteter.

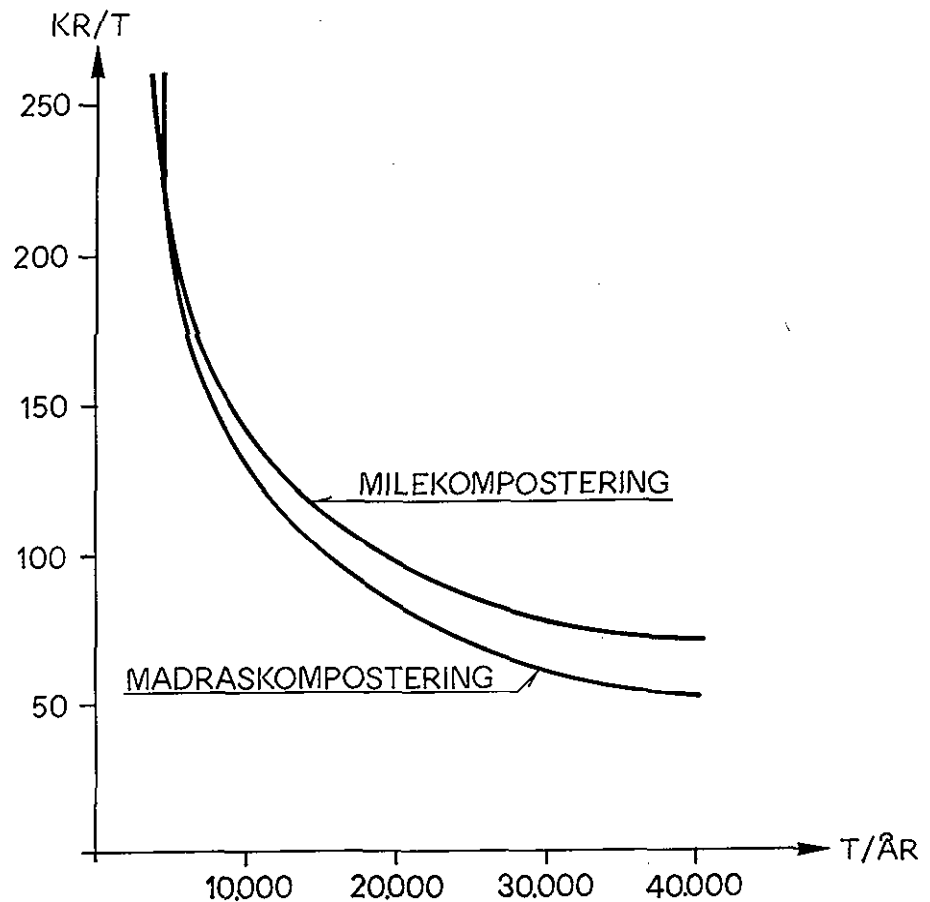


Fig. 10.1. Behandlingsomkostninger for mile- og madras-kompostering.

De angivne omkostninger er incl. kapitalomkostninger, men excl. omkostninger til arealerhvervelse.

Heraf ses, at madraskompostering er den billigste metode ved haveaffaldsmængder større end ca. 4-6.000 t/år, medens milekompostering er mere fordelagtig ved mindre mængder haveaffald.

Madraskompostering vurderes derfor at være den mest velegnede metode ved større centrale komposteringsanlæg.

11. OPSTILLING AF MODELØSNINGER

11.1 Generelt

Der opstilles 3 hovedmodeller for håndtering af haveaffald i Frederiksborg amt. Den ene omfatter etablering af ét centralt komposteringsanlæg (Model 1), den anden hovedmodel omfatter 2 komposteringsanlæg (Model 2) mens den tredje hovedmodel omfatter 3 komposteringsanlæg (Model 3).

De 2 førstnævnte hovedmodeller er opstillet uden hensyntagen til de eksisterende affaldssamarbejder i amtet, mens den tredje hovedmodel omfatter en oplandsinddeling for de 3 anlæg under hensyntagen til de eksisterende kommunale affaldssamarbejder.

Oplandsinddelingen i Model 3 vil givetvis blive ændret i den nærmeste fremtid, idet to af de store kommunale affaldsselskaber overvejer et samarbejde på tværs af deres grænser. Der er derfor udarbejdet et alternativ til oplandsinddelingen i Model 3, som i det følgende kaldes Model 3A.

De opstillede modeller omfatter foruden ét eller flere komposteringsanlæg også en analyse af forskellige indsamlingsordningers indflydelse på økonomien i de omtalte modeller.

Det skal bemærkes, at der i forbindelse med oplandsinddelingen for de omtalte komposteringsanlæg i en vis udstrækning er taget hensyn til de eksisterende affaldssamarbejder.

11.2 Placering af anlæg

Model 1

Model 1 omfatter etablering af et centralt placeret komposteringsanlæg, hvor alt haveaffald fra Frederiksborg amt kan behandles. På grundlag af en beregning, hvor størrelsen af transportafstanden gange mængden af transporteret haveaffald fra den enkelte kommune frem til komposteringsanlægget (beregnet som ton x km) er minimeret, er komposteringsanlægget i Model 1 placeret i den sydlige del af Hillerød kommune, som angivet i figur 11.1.

Model 2

Model 2 omfatter etablering af 2 komposteringsanlæg i amtet. Det ene anlæg placeres i Frederikssund kommune i tilknytning til det eksisterende komposteringsanlæg (AFAV). Til dette anlægs opland er Skibby og Skævinge kommuner føjet til AFAV-kommunerne, som angivet i figur 11.2.

Det andet anlæg er placeret i Fredensborg-Humlebæk kommune i tilknytning til Toelt losseplads. Dette anlægs placering er udpeget efter at beregninger har vist, at en placering i Hillerøds omegn, i Karlebo (nær Fredtofte losseplads) eller ved Skibstrup losseplads medfører øgede ton x km. Anlægget ved Toelt skal aftage haveaffaldet fra de øvrige kommuner i amtet. Da de største producenter af haveaffald findes i den østlige del af amtet, har dette anlæg den største kapacitet.

Model 3

I Model 3 fastholdes placeringen af de 2 komposteringsanlæg i Frederikssund kommune og ved Toelt, men i oplandsinddelingen tages der her mere hensyn til de eksisterende kommunale affaldssamarbejder, som angivet i figur 11.2.. Derfor inddrages endvidere komposteringsanlægget ved Sengeløse, hvortil Birkerød og Farum kommuner kan køre deres haveaffald. De 2 kommuner er interessenter i Vestforbrænding, der har et nært samarbejde med Sengeløse Kompost.

Oplandet for de 3 anlæg bliver følgende:

Frederikssund-anlægget dækker AFAV-kommunerne og Skibby kommune.

Sengeløse-anlægget dækker Birkerød og Farum kommuner.

Toelt-anlægget dækker amtets øvrige kommuner incl. Skævinge kommune.

MODEL 1: CENTRALT PLACERET KOMPOSTERINGSANLÆG

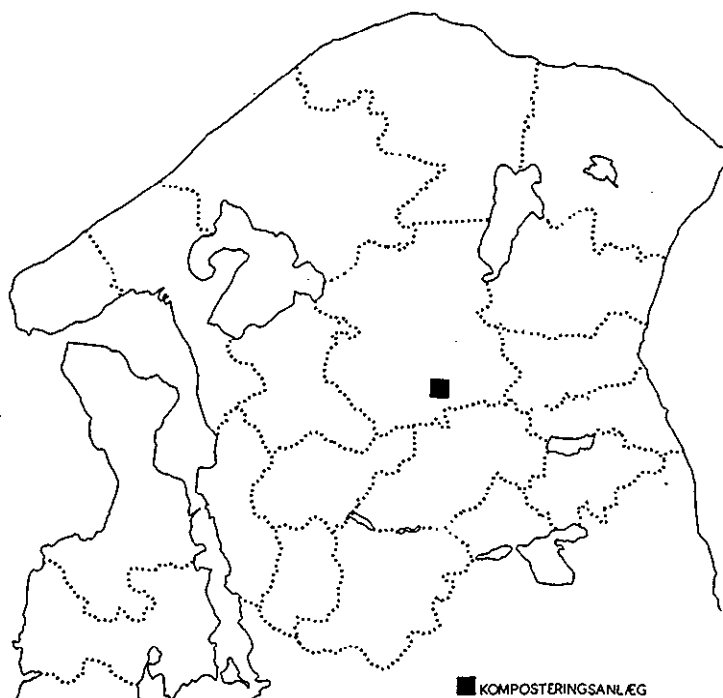


Fig. 11.1. Model 1.

MODEL 2: DECENTRAL PLACERING AF KOMPOSTERINGSANLÆG

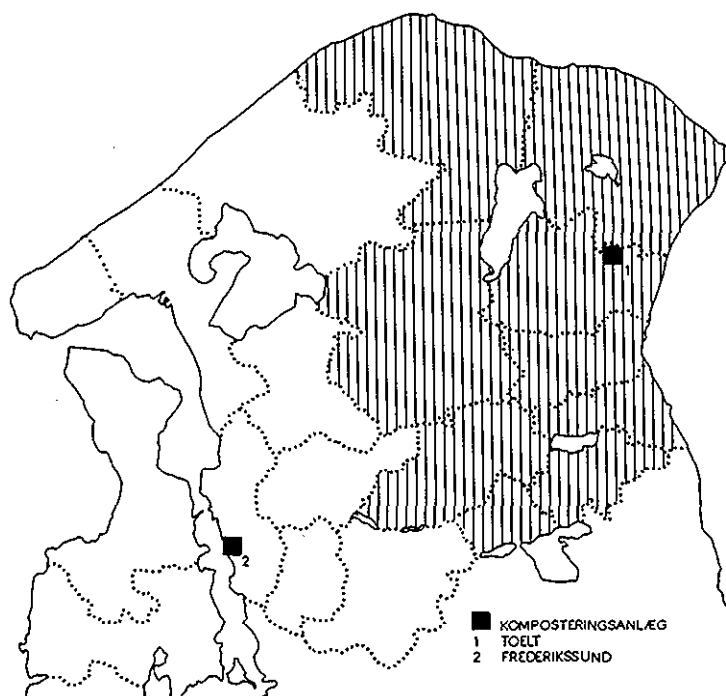


Fig. 11.2. Model 2.

MODEL3: DECENTRAL PLACERING AF KOMPOSTERINGSANLÆG

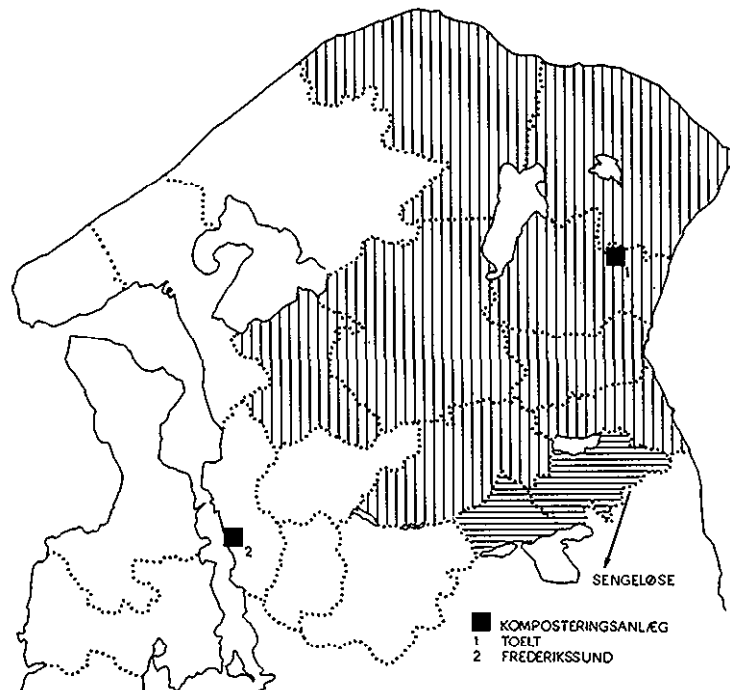


Fig. 11.3. Model 3.

MODEL3A: DECENTRAL PLACERING AF KOMPOSTERINGSANLÆG

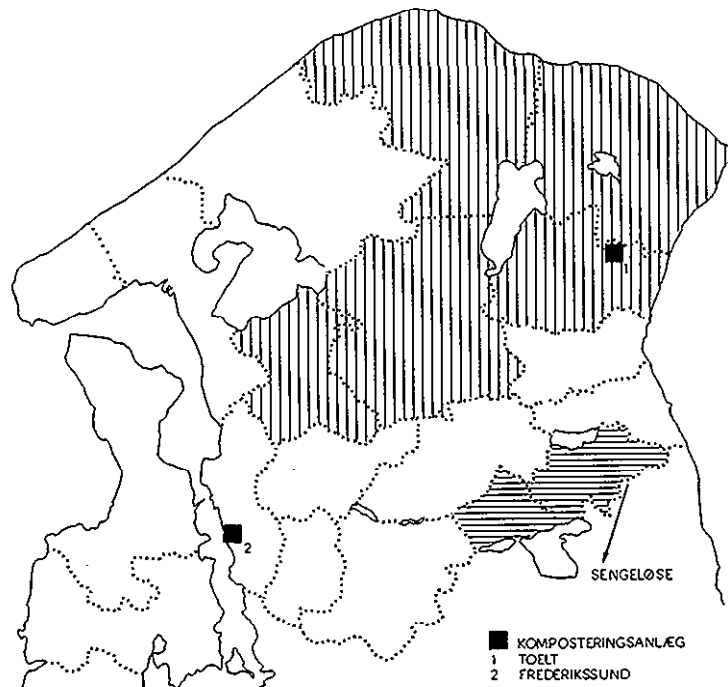


Fig. 11.4. Model 3A.

Model 3A

Model 3A ligner Model 3 med hensyn til antal og placering af komposteringsanlæg, men adskiller sig i oplandsinddelingen. De 3 kommuner under Nordforbrændings-samarbejdet kører således haveaffaldet til anlægget i Frederikssund i stedet for Toelt losseplads. Dette skal ses på baggrund af et begyndende samarbejde mellem AFAV og Nordforbrænding, hvor man vil overføre brændbart, ikke komposterbart affald fra AFAV til Nordforbrænding, mens komposterbart affald fra Nordforbrænding køres til AFAV.

Anlægsplacering og oplandsinddeling er angivet i fig. 11.4.

11.3 Indsamlingsordninger

Ordning A - Genbrugsstation

Ordning A omfatter etablering af en genbrugsstation i samtlige kommuner, placeret centralt i forhold til haveaffaldstyngdepunktet i de enkelte kommuner. Genbrugsstationen skal bl.a. rumme containerkapacitet nok til at kunne modtage den forventede mængde haveaffald, der kan indsamles gennem denne ordning. Genbrugsstationen skal endvidere være bemannet, så der kan føres kontrol med renheden af det indsamlede haveaffald.

Mængde

Der forventes indsamlet en mængde på ca. 14.000 tons/år ved denne ordning, gældende for hele amtet. Dette svarer til ca. 55% af det tilgængelige potentiale.

Kompost

Af den indsamlede mængde haveaffald forventes der ca. 2% reject, bestående af ikke komposterbare materialer, som skal deponeres. Af det øvrige haveaffald, forventes produceret ca. 11.000 tons kompost/år, svarende til ca. 16.000 m³/år.

Ordning B - Genbrugsstation eller oplagsplads

Ordning B er en variant af Ordning A, idet udgangspunktet igen er etablering af genbrugsstationer, hvor kommunernes borgere kan aflevere deres rene haveaffald. Forskellen indtræder i de tilfælde, hvor afstanden fra kommunens indsamlingsplads til et komposteringsanlæg er større end 15 km. Det er som tidligere nævnt i afsnit 9.5 billigere for disse kommuner at etablere en bemannet oplagsplads for haveaffald.

Af tabel 11.2 fremgår det, hvilke kommuner, der har fordel af at etablere en oplagsplads frem for en genbrugsstation afhængig af den opstillede model.

Mængde	Der forventes indsamlet samme mængde haveaffald (ca. 14.000 tons/år) som i Ordning A.
Kompost	Kompostmængden forventes at være af samme størrelsesorden som i Ordning A, ca. 11.000 tons/år.
Ordning C - Kildeindsamling	Ordning C omfatter en kildeindsamling af rent haveaffald. Haveaffaldet skal opdeles i bundtede grene, samt i øvrigt haveaffald placeret i en papirsæk. Kommuner med mindre end 11 km til det nærmeste komposteringsanlæg transporterer haveaffaldet direkte til anlægget på indsamlingsvognene, som angivet i afsnit 9.5. Kommuner med mere end 11 km kan med fordel etablere en oplagsplads, hvor det kildeindsamlede haveaffald oplagres, indtil der er samlet f.eks. 100 tons, hvorefter det afhentes af en vogn med stor kapacitet. Oplagspladsens placering i kommunen afgøres af haveaffaldsmængdens tyngdepunkt. I tabel 11.2 er angivet de kommuner, der har fordel af at etablere en oplagsplads frem for at køre direkte til komposteringsanlægget.
Mængde	På grund af det højere serviceniveau over for borgerne ved denne ordning, forventes der indsamlet ca. 20.500 tons/år, gældende for hele amtet. Dette svarer til ca. 82% af det tilgængelige potentiale.
Kompost	Der forventes ca. 2% reject, som skal deponeres. Resten vil gennem behandlingen omdannes til ca. 15.600 tons kompost, svarende til ca. 22.400 m ³ /år.

11.4 Haveaffaldsmængder til kompostering

På grundlag af de opstillede modeller og indsamlingsordninger er i efterfølgende tabel 11.1 angivet de forventede haveaffaldsmængder til kompostering.

Tabel 11.1
Haveaffaldsmængder
til kompostering.

Mængder i t/år	Genbrugsst./ oplagsplads	Kildeindsamling
Model 1: - Hillerød	13.900	20.500
Model 2: - Frederikssund - Toelt	4.800 9.100	7.500 13.000
Model 3: - Frederikssund - Toelt - Sengeløse	4.500 7.900 1.500	7.200 11.100 2.200
Model 3A: - Frederikssund - Toelt - Sengeløse	7.100 5.300 1.500	10.700 7.600 2.200

11.5 Etablering af oplagspladser i modeller

I afsnit 9 er foretaget en vurdering af konsekvenserne ved etablering af oplagspladser under hensyntagen til indsamlingsmetode, transportafstande og haveaffaldsmængder.

For de opstillede modeller og de alternative indsamlingsordninger er det derfor vurderet hvilke kommuner, der med fordel kan etablere oplagspladser. En oversigt er angivet i efterfølgende tabel 11.2.

Indsamplingsordning	Alt. C				Alt. B			
Model								
Kommune	1	2	3	3A	1	2	3	3A
Allerød		X	X	X		X	X	X
Birkerød	X	X	X	X		X	X	X
Farum		X	X	X		X	X	X
Fredensborg-Humlebæk	X			X	X			
Frederikssund	X				X			
Frederiksværk	X	X	X	X	X	X	X	X
Græsted-Gilleleje	X	X	X	X	X	X	X	X
Helsingør	X	X	X	X	X	X	X	X
Hillerød	X			X	X			
Hundested		X	X	X		X	X	X
Hørsholm	X	X	X	X	X	X	X	X
Jægerspris	X				X			
Karlebo	X			X	X			X
Skibby	X	X	X	X	X	X	X	X
Skævinge		X	X	X		X	X	X
Slangerup								
Stenløse	X				X			
Ølstykke	X				X			

Tabel 11.2
Oversigt over op-
lagspladser i
modeller.

12. ØKONOMISKE KONSEKVENSER

12.1 Generelt

På baggrund af de opstillede modeller (1, 2, 3 og 3A) samt de i afsnit 9 og 10 foretagne vurderinger af indsamlings- og komposteringsmetoder er i dette afsnit foretaget en økonomisk vurdering af førnævnte modeller. I vurderingen af de opstillede modeller er det valgt at regne på madraskomposteringsanlæg.

Ved beregning af omkostninger til forrentning og afskrivning af investeringer er anvendt en realrente på 8% og følgende afskrivningsperioder:

- indsamlingsudstyr	6 år
- behandlingsudstyr	6 år
- anlæg og bygninger	20 år

Desuden er anvendt Landsforeningen af Danske Vognmænd, Priskurant 1987.

Ovennævnte forudsætninger indgår tillige i de økonomiske vurderinger foretaget i afsnit 9 og 10.

Alle omkostninger er excl. moms og angivet i et niveau svarende til medio 1987.

12.2 Model-beregninger

De opstillede modeller er beregnet under hensyntagen til de alternative indsamlingsmetoder. I tabel 12.1 fremgår resultatet af beregningerne angivet i kr./ton for indsamling, transport, behandling samt den samlede omkostning. Derudover er der angivet den samlede årlige omkostning i mill. kr./år.

Der er i beregningerne anvendt behandlingsomkostninger svarende til madraskompostering, idet anlægsstørrelserne resulterer i samme eller mindre behandlingspris som milekompostering, jfr. afsnit 10.4.

Tabel 12.1
Samlede omkost-
ninger for opstil-
lede modeller i
kr./ton.

kr./ton	Indsam- ling	Trans- port	Behand- ling	Ialt (mill. kr./år)	Ialt (mill. kr./år)
Nærgenbrugsst. (Alt. A)					
1	100	235	106	441	6,13
2	100	186	162	448	6,22
Model 3	100	210	155	465	6,46
3A	100	257	160	517	7,18
Nærgenbrugsst./ Oplagsplads (Alt. B)					
1	130	131	106	367	5,10
2	122	118	162	402	5,58
Model 3	122	123	155	400	5,55
3A	122	129	160	411	5,72
Husstandsindsam- ling (Alt. C)					
1	442	63	80	585	11,99
2	404	71	129	604	12,39
Model 3	402	75	129	606	12,42
3A	420	74	129	623	12,77

Forskellen mellem omkostningerne i Alt. A og Alt. B skyldes hovedsagelig, at transportomkostningerne er væsentligt reducerede på grund af etablering af oplagspladser (Alt. B) i kommuner med større afstand end 15 km til komposteringsanlægget.

I alle indsamlingsalternativer er det model 1 (ét centralt komposteringsanlæg), der medfører den laveste omkostning. Dette skyldes hovedsageligt at behandlingsomkostningerne stiger kraftigt når haveaffaldsmængden fordeles på flere mindre anlæg.

Det fremgår også af tabel 12.1, at modeller med husstandsindsamling (Alt. C) er de dyreste løsninger). Indsamlingsomkostningerne er væsentligt forøgede på grund af det høje serviceniveau og kan ikke opvejes af besparelser i transport og behandling.

Derudover er forskellen mellem model 2 og 3 i Alt. B og C ikke særlig markant. Dette viser, at med etablering af 2 komposteringsanlæg i Frederiksborg amt vil det ikke få særlig betydning for den samlede økonomi, såfremt Birkerød og Farum tilsluttes komposteringsanlægget i Sengeløse.

Billigste løsning

Den billigste løsning vil være etablering af ét centralt komposteringsanlæg ved Hillerød samt nærgenbrugsstation/oplagspladser i kommunerne (model 1, Alt. B). Herved vil den samlede behandlingsomkostning ligge på ca. 367 kr./t haveaffald svarende til en samlet årlig omkostning på ca. 5,1 mill. kr./år.

Den næstbilligste løsning vil være etablering af komposteringsanlæg ved AFAV og Toelt samt at Birkerød og Farum kommune kører til Sengeløse. I alle kommuner etableres nærgenbrugsstationer/oplagspladser. Den samlede behandlingsomkostning vil være ca. 400 kr./t haveaffald, svarende til en samlet årlig omkostning på ca. 5,55 mill. kr./år.

12.3 Følsomhedsanalyse

Hjemmekompostering

Mange vurderinger og skøn ligger til grund for fastlæggelsen af de haveaffaldsmængder, der kan indsamles og behandles i de opstillede modeller. Derudover kan en større eller mindre grad af hjemmekompostering også influere på den samlede haveaffaldsmængde.

For at vurdere konsekvenserne ved ændrede haveaffaldsmængder i de opstillede modeller er der i tabel 12.2 angivet de samlede behandlingsomkostninger såfremt haveaffaldsmængderne er 20% større eller mindre end antaget.

Tabel 12.2
Behandlingsomkost-
ninger ved ændrede
haveaffaldsmængder
(i kr./t).

Alternativ	Mængdefaktor	0,8	1,0	1,2
Nærgenbrugsst./ Oplagsplads	Model 1	385	367	357
	Model 2	432	402	384
Kildeindsamling	Model 1	599	585	577
	Model 2	620	604	590

Det fremgår af ovennævnte beregninger, at en ændring i haveaffaldsmængden på $\pm 20\%$ ikke ændrer på rækkefølgen. Det er således stadig model 1, der er den billigste.

Derudover mindskes forskellen mellem de 2 modeller ved øgede haveaffaldsmængder, medens den øges ved reducerede mængder.

12.4 Information

For at opnå en acceptabel sorteringseffektivitet hos/af den enkelte bruger af et indsamlingssystem er det nødvendigt med en intensiv informationskampagne.

En informationskampagne kan indeholde:

- annoncer i dagblade
- tryksagsomdeling
- udstillinger
- foredrag
- mærkater med symboler
- plakater
- biografreklamer

Omkostninger til information omkring et indsamlingssystem for haveaffald skønnes at udgøre ca. 60 kr./t eller ca. 5-6 kr. pr. husstand.

12.5 Deponeringsomkostninger og affaldsafgift

Etablering af et komposteringsanlæg for haveaffald vil medføre at haveaffaldsmængden til deponering reduceres med deraf følgende forlængelse af lossepladsernes levetid. Herved spares omkostninger til deponering.

Deponeringsom-
kostning

På baggrund af de miljømæssige krav, der i dag stilles til anlæg og drift af nye kontrollerede lossepladser, må der forventes en fremtidig deponeringsomkostning på omkring 100-130 kr./t affald /ref. 6/.

Affaldsafgift

Derudover vil der kunne spares 40 kr./t i affaldsafgift, idet komposteringsanlæg ikke er omfattet af afgiftsbestemmelserne, såfremt der sker løbende fraførsel af den tilførte affaldsmængde.

Dette medfører, at der kan spares et beløb svarende til ca. 140-170 kr./t, såfremt haveaffald komposteres.

12.6 Indtægter fra salg af kompost

I afsnit 5 er der foretaget en vurdering af en mulig salgspris for kompost fremstillet af haveaffald. Denne salgspris er vurderet til ca. 100-200 kr./m³, hvilket svarer til ca. 130-260 kr./t kompost.

Da der endnu ikke findes danske erfaringer vedrørende salgspris på kompost fremstillet af haveaffald, er det her valgt at se bort fra disse salgsindtægter.

12.7 Samlet vurdering

De opstillede modeller indeholder ét eller flere komposteringsanlæg for haveaffald og er beregnet for alternative indsamlingsordninger. Afhængig af indsamlingsordning vurderes mængden af haveaffald at udgøre ca. 14.000 t/år ved etablering af nærgenbrugsstationer/oplagspladser og ca. 20.500 t/år ved etablering af kildeindsamling.

Beregningerne viser, at uanset indsamlingsmetode vil etablering af ét centralt komposteringsanlæg (model 1) være den billigste løsning.

- De samlede omkostninger til indsamling, transport og behandling udgør i denne model mellem 367 kr./t og 585 kr./t afhængig af valg af indsamlingsmetode.
- De samlede omkostninger til kompostering af haveaffald udgør mellem 80 kr./t og 106 kr./t. Såfremt det forudsættes, at haveaffaldet alligevel skulle indsamles og deponeres, kan førnævnte omkostninger til kompostering tilnærmelsesvis sammenlignes med de besparelser der vil

kunne opnås i deponeringsomkostninger samt i affaldsafgift. Disse besparelser udgør ca. 140-170 kr./t, hvilket overstiger omkostningerne til kompostering.

Derudover er der mulighed for at opnå indtægter ved salg af kompost, hvilket yderligere vil bidrage til at fordelagtiggøre en komposteringsløsning.

Konklusion

Det vurderes således fordelagtigt, at der i Frederiksborg amt etableres ét centralt komposteringsanlæg til haveaffald. Komposteringsanlægget bør placeres i nærheden af Hillerød og baseres på madraskomposteringsmetoden.

Til indsamling af rent haveaffald bør kommunerne som minimum etablere nærgenbrugsstationer/oplagspladser.

Såfremt kommunerne ønsker en større mængde haveaffald komposteret for at mindske deponeringsbehovet kan det etableres kildeindsamlingsordninger.

En øget grad af hjemmekompostering er også en mulighed for at mindske deponeringsbehovet, og vurderes ikke at ville ændre forudsætningerne for valg af ovennævnte model.

13. ORGANISATION

13.1 Generelt

En eller anden form for samarbejde omkring en fælles bortskaffelse af haveaffald er nødvendig for at opnå en hensigtsmæssig økonomi og styring. Dette er især gældende ved etablering af centrale anlæg, hvor mange kommuner er tilsluttet.

Derudover skal et samarbejde på haveaffaldsområdet også indpasses i samarbejdsmuligheder indenfor andre affaldstyper eller omkring specifikke behandlingsanlæg.

Ved etablering af et centralt komposteringsanlæg for haveaffald kan der peges på følgende mulige samarbejdsformer:

- privat entreprenør
- kommunale samarbejdsaftale
- fælleskommunalt selskab

I det følgende skal disse samarbejdsformer kort beskrives.

13.2 Privat entreprenør

Komposteringsanlægget etableres og drives af en privat entreprenør og de enkelte kommuner opretter hver især en kontrakt med entreprenøren. Denne kontrakt kan udover leverings- og betalingsbetingelser evt. indeholde betingelser vedrørende transport af haveaffald (afhentning i den enkelte kommune ved entreprenør).

Denne form for samarbejde vil imidlertid medføre, at kommunerne ikke har nogen direkte indflydelse på komposteringsanlæggets drift. Dette vil samtidig vanskeliggøre en økonomisk udligning kommunerne imellem.

13.3 Kommunal samarbejdsaftale

Til at forestå anlæg og drift af et komposteringsanlæg indgås aftale med én af de deltagende kommuner (Hillerød kommune), der enten står som ejer af anlægget eller er forretningsfører for fællesskabet. Den udvalgte kommune aflægger derudover regnskab over for de deltagende kommuner som grundlag for en økonomisk udligning.

Det skal bemærkes, at den kommune, der står som forretningsfører evt. kan indgå kontrakt med en privat entreprenør vedrørende anlæg og drift af komposteringsanlægget. Det er dog stadig kommunen, der er ansvarlig for driften overfor de deltagende kommuner.

Ovennævnte form for samarbejdsaftale er ganske anvendelig, såfremt det kun drejer sig om et enkelt centralt komposteringsanlæg. Hvis der i amtet bliver tale om etablering af flere komposteringsanlæg eller andre typer behandlingsanlæg med en anden placering (forskellige kommuner er forretningsfører for hvert sit anlæg) vurderes denne samarbejdsform for uhensigtsmæssig.

13.4 Fælleskommunalt selskab

Der oprettes et fælleskommunalt selskab (f.eks. interessentskab) dækkende alle kommuner.

Selskabet får til opgave at forestå anlæg og drift af komposteringsanlægget og evt. transport af haveaffald (afhentning i kommuner med oplagsplads).

Desuden tegner selskabet kontrakt med de enkelte kommuner, hvori fastsættes omfang, varighed, pris, afregningsform o.lign.

I modsætning til førnævnte kommunale samarbejdsaftale er et fælleskommunalt selskab særdeles velegnet såfremt flere affaldstyper og forskellige affaldsbehandlingsanlæg indgår i et affaldshåndteringssystem.

13.5 Samlet vurdering

Det fremgår af ovennævnte kortfattede beskrivelse af alternative samarbejdsformer, at valg af samarbejdsform omkring et komposteringsanlæg for haveaffald er afhængig af mulige samarbejder omkring andre affaldstyper og affaldsbehandlingsanlæg.

Derudover må spørgsmålet om samarbejdsform afhænge af politiske ønsker om finansieringsform, økonomisk og teknisk ansvar m.v.

14. FORSLAG TIL FREMTIDIG MODEL

14.1 Baggrund

På grundlag af de foretagne tekniske og økonomiske undersøgelser af mulighederne for centraliseret kompostering af haveaffald i Frederiksborg amt er i det følgende skitseret den mest hensigtsmæssige model for kompostering af haveaffald i danske amtskommuner.

14.2 Indsamling og transport

Ved etablering af nærgenbrugsstationer/oplagspladser skønnes ca. 55% af den tilgængelige haveaffaldsmængde at kunne indsamles. Såfremt afstanden til en komposteringsanlæg er større end 15-18 km er etablering af en oplagsplads for haveaffald det billigste.

Ved etablering af en kildeindsamlingsordning skønnes ca. 80% af den tilgængelige haveaffaldsmængde at kunne indsamles. Såfremt afstanden til et komposteringsanlæg er større end 10-12 km er det billigere at etablere en oplagsplads fremfor at transportere haveaffaldet i indsamlingsvogne.

14.3 Kompostering

Med haveaffaldsmængder større end 4-6.000 t/år er madras-kompostering den mest hensigtsmæssige metode. Behandlingsomkostningerne afhænger af den tilførte haveaffaldsmængde. Med en haveaffaldsmængde på 10.000 t/år hhv. 30.000 t/år er behandlingsomkostningerne vurderet til 130 kr./t hhv. 60 kr./t.

Med haveaffaldsmængder mindre end 4-6.000 t/år vurderes milekomposteringsmetoden at være den mest hensigtsmæssige. Behandlingsomkostningerne skønnes at være over 200 kr./t.

14.4 Anvendelse og afsætning af kompost

Kompost fremstillet af rent haveaffald kan med den forventede kvalitet anvendes som jordforbedringsmiddel og evt. vækstmedie.

Komposten kan i første omgang afsættes til de deltagende kommuner. Det anses dog for muligt også at kunne afsætte komposten til private haveejere inden for en overskuelig fremtid. Dette vil dog afhænge af de igangværende lovmæssige tiltag indenfor anvendelse af kompost.

14.5 Organisation og styring

Centrale komposteringsanlæg for haveaffald vil nødvendigvis kræve tilførsel fra flere kommuner.

For at styre bortskaffelsen af haveaffald vil det være nødvendigt med fælleskommunale samarbejder. Et sådant samarbejde kan etableres enten i form af en kommunal samarbejdsaftale eller dannelse af et fælleskommunalt selskab. Valget af samarbejdsform vil afhænge af allerede etablerede eller planlagte samarbejder på andre affaldsområder.

14.6 Systemets økonomi

Følgende økonomiske basisdata kan lægges til grund ved beregning af systemets økonomi:

- Indsamling og transport		
Nærgenbrugsstation	ca.	80-100 kr./t
Transport m. flakvogn	ca.	14 kr./t
Oplagsplads (bemandet)	ca.	140 kr./t
Læsning i containere	ca.	80 kr./t
Transport m. flakvogn	ca.	2,80 kr./t/km
Kildeindsamling m. ladvogn	ca.	305 kr./t
Kildeindsamling m. komprimatorvogn	ca.	325 kr./t
Transport m. ladvogn	ca.	12,00 kr./t/km
Transport m. komprimatorvogn	ca.	10,60 kr./t/km
- Kompostering ved madrasmetoden		
Kapacitet: 10.000 t/år	ca.	130 kr./t
: 20.000 t/år	ca.	80 kr./t
: 30.000 t/år	ca.	60 kr. t
- Information		
	ca.	60 kr./t
- Sparet deponeringsomkostning	ca.	100-130 kr./t
- Sparet affaldsafgift		40 kr./t
- Indtægt ved salg af kompost	(ca.	0-75 kr./t)

14.7 Forslag til handlingsplan

For at realisere et håndteringssystem baseret på centraliseret kompostering af haveaffald kan følgende handlingsplan opstilles:

Valg af samlet håndteringssystem

- Valg af modelløsning (et eller flere komposteringsanlæg).
- Valg af indsamlingsordninger (den enkelte kommune vælger den/de ordning(er) der passer bedst til de lokale forhold).
- Valg af organisationsform.
- Fastlæggelse af aftaler vedr. omkostningsfordeling, kørselsudligning, afsætning af kompost m.m.

Etablering af komposteringsanlæg

- Lokalisering af anlæg.
- Udarbejdelse af kap. 5-ansøgning.
- Detailprojektering.
- Udførelse incl. anskaffelse af materiel.

Etablering af indsamlingsordninger

- Lokalisering og etablering af nærgenbrugsstationer/oplagspladser.
- Aftaler med vognmænd (kildeindsamling/containertransport).
- Anskaffelse af materiel (f.eks. containere).
- Informationskampagner.

Iværksættelse af håndteringssystem for haveaffald

15. REFERENCER

- /Ref. 1/ Gendan's enhedsmængder, blandt andet benyttet i KommuneDats affaldskortlægningsprogram.
- /Ref. 2/ Mortensen, Anton: 13. gødningslære - Landbrug-ets Informationskontor.
- /Ref. 3/ Tjell, J.C. og M.F. Hovmand, 1978. "Metal concentrations in Danish arable soils". Acta Agricultural Scandinavica 28.
- /Ref. 4/ A. Andersson, Swedish J. Agric. Res. 7.
- /Ref. 5/ Die Aktion "Grüne Tonne", 2. Swischen-bericht.
- /Ref. 6/ Kompostering af organisk husholdningsaffald, Handelshøjskolen i København 1985/86.
- /Ref. 7/ Skøn foretaget af COWIconult.
- /Ref. 8/ Overslag udført af COWIconult.
- /Ref. 9/ Danske vognmænds priskurant.
- /Ref. 10/ Genbrug i Gentofte, Gentofte kommune, folder.
- /Ref. 11/ Overslag udført af Sengeløse Kompost.

BILAGSOVERSIGT

BILAG 1 - Oplysninger fra kommuner

BILAG 2 - Nærgenbrugsstation (overslag)

BILAG 3 - Oplagsplads (overslag)

BILAG 4 - Kildeindsamling (overslag)

BILAG 5 - Milekompostering (overslag)

BILAG 6 - Madraskompostering (overslag)

OPLYSNINGER FRA KOMMUNER

Kommune	Indsamlet haveaffalds- mængde (t/år)	Afliveringssted	Vægt instal- leret	Anvendt muld	1986 mængde (t/år) spagnum	gødning	Kommunale indsamlingsordninger
Allerød	1.477 ^{a)}	Nordforbrænding	Ja	-	-	22	2 containerpladser
Birkørød	1.000	Vestforbrænding	Ja	25 læs	-	-	genbrugsstation
Farum	2.000	Vestforbrænding	Ja	200 m ³	300 m ^{3c)}	5	genbrugsstation, kildeindsamling i 20% af husstande
Fredensborg-Humlebæk	?	Toelt Losseplads	Ja	0	0	30	2 containerpladser
Frederikssund	-	-	-	-	870 ^{d)}	-	-
Frederiksværk	4.000	Frederiksværk fyldplads	Nej	100-500 m ³	380 ^{d)}	15	1 fyldplads, 1 containerplads
Græsted-Gilleleje	459	Mårup losseplads	Nej	-	55 m ³ + 200 m ^{3c)}	2	
Helsingør	HR ⁷⁷ + 14% ^{a)}	Mårup losseplads	Nej	-	-	15	
Helsingør	800	Skibstrup losseplads	Ja	-	5 - 10.000 kr./år	-	Kildeindsamling incl. storskrald (hver 2. mdr), containerplads genbrugsstation, omlastestation
Hillerød	262 ^{a)}	Containerplads + omlastestation	Ja	30 m ³	10 m ³	45	
Hundested	(2500 m ³) 250	Frederiksværk fyldplads	Nej	-	260 ^{d)} + 8 m ³	9	containerplads
Hørsholm	380	Fredtofte losseplads	Ja	50	15	8,5	Kildeindsamling (udvalgt område - 1 gang/uge)
Jagerspris	-	Skibby losseplads	Nej	-	10 ^{d)}	-	-
Karlebo	336	Fredtofte losseplads	Ja	50 m ³	-	15	Kildeindsamling (2 gange/mdr. - apr. til nov.)
Skibby	18	Skibby losseplads	Nej	-	-	8,5	Grenaffald på losseplads
Skævinge	222 ^{a)}	Containerordning	Nej	20 m ³	1 m ³	12	Storskraldsordning pr. 1. april (brændbart-ubrændbart)
Slangør	250-300	Modtageplads	-	200 m ³	100-150 m ^{3d)}	3 t	Modtageplads
Stenløse	-	-	-	-	110 ^{d)}	-	-
Ølstykke	500	Ølstykke fyldplads	Nej	-	540 ^{d)}	3-4 ^{b)}	Kildeindsamling (april-dec.), 1 containerplads.

a) Teoretisk mængde fra affaldskortlægningen, b) Idrætsanlæg ikke medregnet, c) Flis, d) AFAV-kompost.

NÆRGENBRUGSSTATION**Overslag**Investeringer

Jordarbejder, belægning	kr. 480.000
Hegn, port	kr. 40.000
Dræn, vand og el	kr. 100.000
Mandskabsbygning	kr. 150.000
Diverse	<u>kr. 150.000</u>
Ialt	<u>kr. 920.000</u>

Driftsomkostninger

Lønudgift	270.000 kr./år
Vedligeholdelse	25.000 kr./år
El og vand	15.000 kr./år
Diverse	<u>60.000 kr./år</u>
Ialt	<u>370.000 kr./år</u>

<u>Afskrivning og forrentning</u>	<u>94.000 kr./år</u>
-----------------------------------	----------------------

Årlige omkostninger (haveaffald 800-1.000 t/år)

Drift (ca. 16%) ^{a)}	59.000 kr./år
Afskrivning og forrentning (ca. 16%)	15.000 kr./år
Containerleje (4.000 kr./år/stk.)	<u>16.000 kr./år</u>
Ialt	<u>90.000 kr./år</u>

<u>Indsamlingsomkostninger</u>	<u>ca. 100 kr./t</u>
--------------------------------	----------------------

^{a)} Driftsomkostninger og omkostninger til forrentning og afskrivning fordeles på haveaffaldsmængden i forhold til den samlede mængde affald (haveaffald og storskrald) tilført nærgenbrugsstationen (5-6000 t/år).

OPLAGSPLADS**Overslag**Investeringer

Jordarbejder, belægning	kr. 240.000
Hegn, port	kr. 25.000
Dræn, el	kr. 40.000
Diverse	<u>kr. 60.000</u>
Ialt	<u>kr. 365.000</u>

Driftsomkostninger

Lønudgift (1/2 mand)	90.000 kr./år
Vedligeholdelse	8.000 kr./år
El og vand	5.000 kr./år
Diverse	<u>20.000 kr./år</u>

Ialt	<u>123.000 kr./år</u>
------	-----------------------

<u>Afskrivning og forrentning</u>	<u>37.000 kr./år</u>
-----------------------------------	----------------------

1/2 mandskabsbygning	<u>8.000 kr./år</u>
----------------------	---------------------

<u>Årlige omkostninger</u>	<u>168.000 kr./år</u>
----------------------------	-----------------------

Indsamlingsomkostninger

(ved ca. 1.200 t/år)	<u>ca. 140 kr./t</u>
----------------------	----------------------

Note: Det er forudsat, at oplagspladsen etableres i forbindelse med en nærgenbrugsstation således at mandskabsfaciliteter og mandskab er fælles.

KILDEINDSAMLING**Overslag**Investeringer

Komprimatorvogn	kr. 750.000
eller	
ladvogn	kr. 500.000

<u>Driftsomkostninger</u>	<u>komprimatorvogn</u>	<u>ladvogn</u>
(6 mdr)		

Lønudgift	180.000 kr./år	180.000 kr./år
Vedligeholdelse	32.000 kr./år	15.000 kr./år
Brændstof	25.000 kr./år	20.000 kr./år
Forsikringer m.v.	12.000 kr./år	10.000 kr./år
Diverse	<u>50.000 kr./år</u>	<u>45.000 kr./år</u>
Ialt	<u>299.000 kr./år</u>	<u>270.000 kr./år</u>

<u>Afskrivning og</u>		
<u>forrentning</u>	<u>81.000 kr./år</u>	<u>54.000 kr./år</u>

<u>Samlede omkostninger</u>	<u>380.000 kr./år</u>	<u>324.000 kr./år</u>
-----------------------------	-----------------------	-----------------------

Antal kilder pr.		
vogn/mdr.	ca. 7.300	ca. 6.600

Omkostning pr. kilde	ca. 52 kr./kilde	ca. 49 kr./kilde
----------------------	------------------	------------------

Gennemsn. mængde		
pr. kilde	ca. 0,16 t/år	ca. 0,16 t/år

<u>Indsamlingsom-</u>		
<u>kostning</u>	<u>ca. 325 kr./t</u>	<u>ca. 305 kr./t</u>

MILEKOMPOSTERING**Overslag /ref. 11/**Investeringer

(kapacitet ca. 20.000 t/år)

Maskinel:

Grenknuser (2 stk.)	kr. 700.000
Gummihjulslæsser	kr. 900.000
Traktor (2 stk.)	kr. 600.000
Sold	kr. 200.000
Diverse	<u>kr. 500.000</u>
Ialt	<u>kr. 2.900.000</u>

Anlæg: (ca. 18.000 m²)

Arealforberedelse	kr. 360.000
Belægninger	kr. 400.000
Hegn, porte	kr. 100.000
Mandskabsbygning	kr. 100.000
El, vand og kloak	kr. 30.000
Diverse	<u>kr. 100.000</u>
Ialt	<u>kr. 1.190.000</u>

Driftsomkostninger

Lønudgifter (4 mand)	720.000 kr./år
Vedligeholdelse	145.000 kr./år
Brændstof	80.000 kr./år
El og vand	30.000 kr./år
Analyser	80.000 kr./år
Diverse	<u>210.000 kr./år</u>
Ialt	<u>1.265.000 kr./år</u>

Afskrivning og forrentning

Anlæg	121.000 kr./år
Maskinel	<u>627.000 kr./år</u>
Ialt	<u>748.000 kr./år</u>

Årlige omkostninger2.013.000 kr./årBehandlingsomkostningca. 100 kr./t

MADRASKOMPOSTERING**Overslag**Investeringer

(kapacitet ca. 30.000 t/år)

Maskinel:

Traktor	kr. 500.000
Grenknuser	kr. 100.000
Gummihjulslæsser	kr. 650.000
Redskaber, slagler m.m.	kr. 46.000
Sold	kr. 300.000
Diverse	kr. 319.000
Ialt	<u>kr. 1.915.000</u>

Anlæg:

Arealforberedelse	kr. 500.000
Belægnings	kr. 300.000
Hegn, porte	kr. 150.000
Mandskabsbygning	kr. 100.000
El og vand	kr. 50.000
Diverse	kr. 220.000
Ialt	<u>kr. 1.320.000</u>

Driftsomkostninger

Lønudgifter (3 mand)	540.000 kr./år
Vedligeholdelse	110.000 kr./år
Brændstof	60.000 kr./år
Leje af gummihjulslæsser	200.000 kr./år
El og vand	50.000 kr./år
Analyser	60.000 kr./år
Diverse	205.000 kr./år
Ialt	<u>1.225.000 kr./år</u>

Afskrivning og forrentning

Anlæg	134.000 kr./år
Maskinel	<u>414.000 kr./år</u>
Ialt	<u>548.000 kr./år</u>

Årlige omkostninger1.773.000 kr./årBehandlingsomkostningca. 60 kr./t

Registreringsblad

Udgiver: Miljøstyrelsen, Strandgade 29, 1401 København K.

Serietitel, nr.: Miljøprojekt, nr. 99.

Udgivelsesår: 1988

Titel: Kompostering af haveaffald i Frederiksborg Amt

Undertitel:

Engelsk titel: Composting of Garden Waste in the Regional Area of Frederiksborg

Forfatter(e) og /eller udførende institution(er):
COWIconsult Rådgivende Ingeniører AS

Resumé:

Ved etablering af indsamlingssystemer og komposteringsanlæg til oparbejdning af park- og haveaffald kræves en opgørelse over de tilgængelige affaldsmængder, en vurdering af mulige indsamlingssystemer og komposterings teknikker, samt af organisatoriske og økonomiske forhold for forskellige løsningsmodeller.

Rapporten indeholder en række af de oplysninger, som valg af indsamlings- og komposteringsmetode bør bygge på. Rapporten er samtidig et forslag til organisering af kompostering af haveaffald i Frederiksborg amt.

Standardiserede emneord (efter MDS-liste):

affald, affaldsindsamling, affaldsbortskaffelse, kompostering, økonomiske aspekter

Frie emneord:

ISBN: 87-503-7474-5

ISSN: 0105-3094

Pris (inkl. moms): 70.-kr.

Format: A4

Sideantal: 112

Md./år for redaktionens afslutning: juli 1988

Oplag: 1100

Andre oplysninger:

Tryk: Scantryk, København