



HÅNDTERING AF BYGGE- OG ANLÆGSAFFALD I FYNS AMT



SAG NR. 87,2584

RAMBØLL & HANNEMANN

RÅDGIVENDE INGENIØRER A/S

Teknikerbyen 38 DK 2830 Virum Telefon (02) 85 65 00

JANUAR 1988

R&H

MILJØSTYRELSEN

BIBLIOTEKET

Strandgade 29

1401 København K

INDHOLDSFORTEGNELSE

Side

0.	INDLEDNING	1
1.	MÆNGDER, KILDER OG SAMMENSETNING	3
	1.1 Mængdeopgørelse	3
	1.2 Affaldskilder	7
	1.3 Affaldssammensætning	8
2.	BEHANDLINGSANLÆG	11
	2.1 Indledning	11
	2.2 Principopbygning	12
	2.3 Beskrivelse af hovedkomponenter	15
	2.3.1 Forsigte	15
	2.3.2 Primærknuser	15
	2.3.3 Sekundær-/tertiærknuser	18
	2.3.4 Sigter	19
	2.3.5 Magnetseparator, plukkeband, stenrenser og aquamator	20
	2.3.6 Transportører	21
	2.4 Anlægstyper	21
	2.4.1 Mobile anlæg	21
	2.4.2 Semimobile anlæg	23
	2.4.3 Stationære anlæg	24
	2.5 Knusning af armeret beton	26
	2.6 Danske erfaringer	27
	2.6.1 Situationen på Fyn	29
	2.7 Udenlandske erfaringer	30
3.	NØDVENDIG BEHANDLINGSKAPACITET OG LOKALISERING	32
	3.1 Affaldsmængder til behandling	32
	3.2 Lokalisering af behandlingsanlæg	33
	3.2.1 Et behandlingssted	34
	3.2.2 To behandlingssteder	35
	3.2.3 Tre behandlingssteder	35
	3.3 Affaldsoplande	36
	3.4 Transportøkonomi	38
	3.5 Generelle hensyn vedrørende lokalisering af behandlingsanlæg	42
	3.5.1 Godkendelsespligt	42
	3.5.2 Forurening fra behandlingsanlæg	43
4.	OPARBEJDEDE MATERIALER OG AFSÆTNINGSMULIGHEDER	46
	4.1 Gældende krav og normer	46
	4.1.1 Miljøkrav	47
	4.1.2 Funktionelle krav	47
	4.2 Materialegrupper	52
	4.3 Priser	54
	4.4 Behov for nye normer og regler	57
	4.5 Afsætningsmuligheder	58

	Side
5. PLANLÆGNING, INDSAMLING OG FORSORTERING	62
5.1 Planlægning	62
5.2 Indsamling og forsortering	64
5.2.1 Nybyggeri	64
5.2.2 Renovering	65
5.2.3 Nedrivning	65
5.2.4 Vejanlæg, ledningsarbejder o.l.	66
6. ØKONOMI	68
6.1 Selskabsøkonomiske beregninger	69
6.1.1 Alternativ 1 - et stationært anlæg	69
6.1.2 Alternativ 2 - et mobilt anlæg med to opstillingssteder	71
6.1.3 Alternativ 3 - et mobilt anlæg med tre opstillingssteder	72
6.1.4 Følsomhedsanalyser	75
6.1.5 Ændrede forudsætning vedrørende tilført mængde affald	75
6.2 Regionaløkonomiske beregninger	76
7. ORGANISATION OG FINANSIERING	78
7.1 Fælleskommunalt samarbejde	78
7.2 Kommunalt interessentskab	79
7.3 Samarbejde i aktieselskabsform	81
7.4 Finansiering og støttemuligheder	82
8. STYRING AF AFFALDSSTRØMMEN	84
9. DET VIDERE FORLØB	86
10. SAMMENFATNING	88
LITTERATURLISTE	92

0. INDLEDNING

Kommuneforeningen i Fyns amt har med støtte fra Miljøstyrelsen iværksat et projekt, hvis formål er at undersøge mulighederne for etablering af et fælleskommunalt system for indsamling, behandling og genanvendelse af bygge- og anlægsaffald i amtet.

Der er benyttet følgende definition for affaldstypen bygge- og anlægsaffald:

"Affald hidrørende fra opførelse, nedrivning og ombygning af bygninger og bygværker, samt anlægsarbejder i øvrigt excl. jord- og sandfyld samt ler og asfalt".

Nærværende rapport er udarbejdet som en støtte for den nedsatte projektstyringsgruppes videre arbejde.

På grundlag af en opgørelse af affaldsmængder og -sammensætning samt en vurdering af såvel indenlandske som udenlandske erfaringer med behandling af bygge- og anlægsaffald er der under hensyntagen til afsætningsmulighederne af det oparbejdede affald opstillet følgende 3 alternativer for indsamling og behandling af bygge- og anlægsaffald på Fyn:

Alternativ 1: Et stationært anlæg.

Alternativ 2: Et mobilt anlæg, to behandlingssteder.

Alternativ 3: Et mobilt anlæg, tre behandlingssteder.

De opstillede alternativer er vurderet miljømæssigt, teknisk og økonomisk.

Endelig er finansierings- og støttemulighederne samt mulige organisationsformer ved håndtering og behandling af bygge- og anlægsaffald i amtet beskrevet.

Rapporten er udarbejdet af Rambøll & Hannemann, rådgivende ingeniører A/S, november 1987 - januar 1988.

For at indhente oplysninger om eksisterende typer anlæg til behandling af bygge- og anlægsaffald, er der rettet skriftlig henvendelse til kendte producenter i Danmark og i udlandet. Ved at kontakte en række udenlandske ambassader, er der endvidere modtaget materiale fra et antal udenlandske leverandører, som ikke tidligere var R&H bekendte.

I bilag 1 findes en liste over virksomheder, som har fremsendt materiale vedrørende anlæg til behandling af bygge- og anlægsaffald. Det skal bemærkes, at nogle af de udenlandske producenter har valgt at fremsende materiale gennem deres danske agent. I disse tilfælde er det agenten, der står opført på listen.

I bilag 1 findes ligeledes en liste over personer, som har været kontaktet enten personligt eller telefonisk. Rambøll & Hannemann ønsker herigennem at takke alle, som på den ene eller anden måde har bidraget med oplysninger og materiale ved udarbejdelsen af nærværende rapport.

1. MÆNGDER, KILDER OG SAMMENSÆTNING

I dette afsnit foretages en vurdering af mængden af bygge- og anlægsaffald på Fyn, samt en vurdering af affaldskilder og affaldssammensætning.

1.1 Mængdeopgørelse

På tidspunktet for nærværende rapport's tilblivelse var affaldskortlægningen for Fyns Amtskommune endnu ikke afsluttet, og en samlet opgørelsen af affaldsmængderne på Fyn har derfor ikke været til rådighed.

For de kontrollerede lossepladser og enkelte fyldpladser vedkommende eksisterer der opgørelser over mængden af tilført bygge- og anlægsaffald, men for flertallet af de fynske fyldpladser gælder det, at der ikke foreligger pålidelige registreringer af mængden og sammensætningen af tilført affald.

I konsekvens heraf er den nedenfor anvendte opgørelse af mængder, kilder og sammensætning hovedsagelig baseret på Rambøll & Hannemanns erfaringstal fra andre tilsvarende områder i Danmark, og på resultaterne af forsøg med registrering af mængden af byggeaffald ved henholdsvis nybyggeri, renovering og nedrivning af forskellige typer boligbebyggelse, /1/.

En betydelig del af den samlede mængde bygge- og anlægsaffald stammer fra forholdsvis få større entrepriser. Dette forhold bidrager til at øge usikkerheden for så vidt angår mængdeopgørelsen på kommuneniveau, især i de mindre kommuner. På lokalt plan kan den benyttede opgørelsesmetode medføre forskelle mellem faktiske og anslåede mængder, men for de større kommuners vedkommende, og for Amtskommunen som helhed vurderes opgørelsen at give et rimeligt realistisk billede af de faktiske forhold.

Opgørelsen af mængden af bygge- og anlægsaffald er baseret på antal indbyggere i de enkelte kommuner, idet der er taget hensyn til strukturelle forskelle mellem tyndt og tæt befolkede områder. Udgangspunkt for beregningerne er Danmarks Statistiks registrering af kommunernes folketal, /2/, herunder folketal i byområder, samt følgende forudsætninger vedrørende mængden af bygge- og anlægsaffald pr. indbygger:

100 kg/indbygger i landområder

250 kg/indbygger i byområder med 200 - 24.999 indbyggere

500 kg/indbygger i byområder med mere end 25.000 indbyggere

I figur 1.1 vises mængden af bygge- og anlægsaffald i samtlige fynske kommuner opgjort på grundlag af ovenstående forudsætninger.

* FOLKETAL 1. JAN 1985		* MÆNGDE I TONS *	

* IALT	* HERAF I BY-	* BYGGE- OG	
* *	* OMRÅDER	* ANLÆGSAFFALD *	

* Assens	10,972	8,049	2,304
* Bogense	6,194	3,050	1,076
* Brøby	6,539	3,942	1,245
* Egebjerg	8,711	4,926	1,610
* Ejby	10,021	5,331	1,801
* Fåborg	17,502	12,983	3,697
* Glamsbjerg	5,809	3,902	1,166
* Gudme	6,132	3,141	1,084
* Hårby	4,890	2,789	907
* Kerteminde	10,191	6,584	2,006
* Langeskov	5,808	4,307	1,226
* Marstal	3,801	3,084	842
* Middelfart	18,140	16,243	4,250
* Munkebo	5,893	5,392	1,398
* Nyborg	18,369	16,603	4,327
* Nr. Åby	5,204	3,230	1,004
* Odense	171,468	163,476	82,537
* Otterup	10,903	6,139	2,011
* Ringe	11,128	6,048	2,020
* Rudkøbing	6,909	4,846	1,417
* Ryslinge	7,115	5,034	1,466
* Svendborg	39,429	34,863	9,172
* Sydlangeland	5,005	2,203	830
* Sønderø	11,160	6,130	2,035
* Tommerup	7,121	4,975	1,458
* Tranekær	4,066	1,941	697
* Ullerslev	4,888	2,990	937
* Vissenbjerg	5,844	4,160	1,208
* Ærøskøbing	4,628	2,728	872
* Ørbæk	6,638	3,359	1,167
* Årslev	8,644	6,608	1,855
* Årup	5,156	3,187	993

* FYNs AMTSKOMMUNE IALT *	454,278	362,243	140,618

Figur 1.1: Anslået årlig mængde bygge- og anlægsaffald i Fyns Amtskommune.

De i figur 1.1 viste affaldsmængder er opgjort excl. jord, grus, sand, ler, sten og asfalt som opgraves i forbindelse med ledningsarbejder og omlægninger af veje, fortove parkeringspladser o.l.

Selvom jord, grus, sand, ler, sten og asfalt ikke indgår i den anvendte definition af bygge- og anlægsaffald, kan det alligevel være relevant kort at beskæftige sig med disse materialer, fordi en del af et evt. fremtidigt anlæg til behandling af bygge- og anlægsaffald også vil kunne anvendes til separation af blandet opgravningsmateriale, og knusning af sten og asfalt.

Ved at separere asfalt fra jord, grus, og sand, vil man f.eks. kunne opnå, at asfalten kan genbruges og at jord, sten og grus kan anvendes til fyld- eller bærelag, eller deponeres på fyldplads i stedet for på kontrolleret losseplads.

Det har vist sig meget vanskeligt at vurdere de årlige mængder opgravet asfalt, jord m.v. på Fyn. TARCO i Fjeldsted har oplyst, at deres anlæg til behandling af asfalt årligt tilføres 25 - 35.000 ton rent asfalt, hvoraf en del stammer fra Jylland. Den årlige tilførsel af asfalt til Superfos' anlæg i Svendborg kendes ikke, men antages at være mindre end tilførslen til TARCO. Dertil kommer en vis mængde asfalt som deponeres på losse- og fyldplads. Alt i alt vurderes den samlede årlige mængde opgravet asfalt på Fyn at ligge på i størrelsesordenen 30 - 45.000 ton.

Det har ikke været muligt at udarbejde et skøn over mængden af opgravet jord, grus, sand, ler og sten i forbindelse med ledningsarbejder og omlægninger.

Da der allerede på Fyn eksisterer to anlæg til oparbejdning af genbrugsasfalt vil det næppe være rentabelt, at etablere et nyt fælleskommunalt anlæg specielt til behandling af asfalt.

Selvom ikke alle typer anlæg til behandling af bygge- og anlægsaffald er lige velegnede til behandling af asfalt p.g.a. dette materiales sejhed, vil det på de fleste typer anlæg være muligt at knuse asfalt, således at den knuste asfalt enten kan afsættes til asfaltfabrikker eller anvendes til bærelag ved vejbygningsopgaver hvis der kan opnås de nødvendige tilladelser.

1.2 Affaldskilder

Produktion af byggeaffald sker fra følgende tre typer byggearbejder med angivelse af skønsmæssigt bidrag til den samlede mængde byggeaffald:

Nybyggeri 10-15%
Renovering 40-45%
Nedrivning 40-45%

Ved forsøg med registrering af byggeaffald fra forskellige typer byggearbejder, /1/ er mængden af byggeaffald pr. m² skønsmæssigt opgjort til:

Nybyggeri 16 kg/m²
Renovering 30 kg/m²
Nedrivning 900 kg/m²

Mængden af byggeaffald pr. m² etageareal varierer stærkt fra byggeplads til byggeplads, bl.a. afhængig af byggeriets art (bolig eller erhverv), boligtype og anvendte materialer, og for renoveringsarbejders vedkommende af arbejdets omfang.

I Miljøstyrelsens cirkulære om affaldskortlægning, /3/ opgøres affaldsmængden fra værksteder og fabrikker indenfor bygge- og anlægsbranchen til 2.500 kg/beskæftiget/år.

For anlægsaffaldets vedkommende stammer hovedparten fra anlægsaktiviteter i marken, hvilket først og fremmest vil sige forskellige infrastrukturelle anlægsarbejder, hvor de seneste års udbygning af fjernvarme- og naturgasforsyningen har bidraget med store mængder asfalt og andet anlægsaffald.

Den "rene" mængde anlægsaffald er vanskelig at vurdere separat, idet de opgivne mængder ofte indeholder opgravet jord, sand og ler som holdes udenfor den definition af anlægsaffald som benyttes i nærværende rapport.

1.3 Affaldssammensætning

I de tidligere refererede forsøg med registrering af mængde og sammensætning af byggeaffald, /1/ er den procentvise sammensætning af byggeaffald fra forskellige typer byggearbejder registreret som vist i figur 1.3.

	* STEN *	* TRÆ *	* PAPIR & PAP *	* PLAST *
* Nybyggeri *	88 %	8 %	3 %	1 %
* Renovering *	71 %	28 %	1 %	0 %
* Nedrivning *	86 %	14 %	0 %	0 %
* Gennemsnit *	84 %	15 %	0.5 %	0.5 %

Figur 1.3: Procentvis sammensætning af byggeaffald.

Den samlede mængde bygge- og anlægsaffald i Fyns Amtskommune vurderes at være sammensat som vist i figur 1.4, som ligeledes angiver de beregnede mængder indenfor de enkelte materialefraktioner.

Affaldssammensætning

* Art *	* Procent * * andel	* Mængde * * Tons
* Tørt papir og pap	6 %	8,400
* Vædt papir og pap	2 %	2,800
* Plastic	2 %	2,800
* Træ	15 %	21,000
* Andet brændbart	2 %	2,800
* BRÆNDBART IALT	27 %	37,800
* Metal	3 %	4,200
* Andet ikke brændbart	70 %	98,000
* IKKE BRÆNDBART IALT	73 %	102,200

Figur 1.4: Sammensætning af bygge- og anlægsaffald excl. asfalt.

Danske erfaringer vedrørende sammensætningen af ikke brændbart materiale peger i retning af et forhold mellem beton og tegl på 1:4, hvor man f.eks. i Holland regner med 2:3, /4/. Sammensætningen varierer naturligvis meget fra opgave til opgave. Det må imidlertid forventes, at den fremtidige udvikling vil gå i retning af en mere ligelig fordeling mellem beton og tegl efterhånden som 60'ernes og 70'ernes betonbyggeri skal renoveres og siden hen nedrives.

Teglfraktionen indeholder ofte en række andre materialer eksempelvis træ, glas, plast og papir, som vanskeligt lader sig frasortere i et behandlingsanlæg. I mangel af en effektiv forsørtning af specielt teglfraktionen vil det derfor typisk være en mindre del af det danske bygge- og anlægsaffald der egner sig for oparbejdning til genbrug, sammenlignet med situationen i Holland.

Erfaringer fra behandling af byggeaffald i København-området, /4/ har vist, at tilslagsmaterialer til beton i Danmark har et væsentligt større indhold af kvarts og kisel end forudsat i mange maskinleverandørers beregninger af slitageomkostninger. Slitageomkostninger har derfor i en periode været 5-10 gange større end forudsat af leverandøren. Dette forhold blev siden ændret bl.a. ved at benytte hårdere legeringer i knuseanlæggets mest udsatte dele.

Ved ovennævnte nedrivningsentreprise, har man ligeledes gjort den erfaring, at behandlingskapacitet og slitageomkostningerne afhænger af det behandlede materiales alder. Beton der er over 60 - 70 år gammelt er således betydeligt vanskeligere at knuse end beton af nyere dato. Noget tilsvarende gør sig gældende for tegls vedkommende.

2. BEHANDLINGSANLÆG

2.1 Indledning

Behandlingsanlæg til oparbejdning af bygge- og anlægsaffald er i udpræget grad en anlægstype, der fremstilles ved ordreproduktion og sammensættes af en række forskellige komponenter. Sammensætningen af komponenterne sker i hvert enkelt tilfælde efter kundens specifikationer.

I Europa findes der næppe en eneste fabrikant af behandlingsanlæg som selv fremstiller alle behandlingsanlæggets forskellige komponenter. Leverandører af behandlingsanlæg kan derfor groft inddeles i tre hovedgrupper.

1. Producenter af sigter og transportører.
2. Producenter af knusere.
3. Virksomheder som projekterer og opbygger behandlingsanlæg udelukkende på basis af indkøbte hovedkomponenter.

Kun den første og den sidste gruppe leverandører findes i Danmark.

Hvis leverandøren af behandlingsanlægget tilhører den første gruppe, vil sigter og transportører være af eget fabrikat, medens knuserne købes eksternt. Selv om hele behandlingsanlægget bliver solgt under leverandørens eget produktnavn, vil kunden i mange tilfælde selv have mulighed for at specificere, typen og/eller fabrikatet af anlæggets knusere.

Som eksempel kan nævnes, at en dansk fabrikant af behandlingsanlæg, som selv fremstiller sigter og transportører, primært anvender svenske knusere. Et sådan anlæg sælges under den danske fabrikants navn.

Samtidig sælger den danske fabrikant sigter og transportører til den svenske producent af knusere, som i sit eget navn kan levere et behandlingsanlæg bestående af samme typer sigter, transportører og knusere.

En række udenlandske producenter af forskellige komponenter, der indgår i anlæg til behandling af bygge- og anlægsaffald, er i Danmark repræsenteret ved agenter. Flere af disse agenter vil foruden at levere komponenter kunne påtage sig at levere komplette behandlingsanlæg sammensat af komponenter fra forskellige leverandører.

Et eventuelt fælleskommunalt anlæg til behandling af bygge- og anlægsaffald på Fyn bør derfor anskaffes ved indhentning af tilbud på basis af et detaljeret udbudsmateriale, i hvilket bl.a mængden og sammensætningen af bygge- og anlægsaffaldet beskrives, og kravene til det oparbejdede genbrugsmateriale specificeres.

Da det er sandsynligt, at en række af de primære komponenter vil gå igen i forskellige tilbud på behandlingsanlæg fra danske og udenlandske leverandører, vurderes det at være mindre relevant, at tale om indenlandske og udenlandske anlægstypers egnethed i relation til situationen på Fyn.

Man skal ligeledes være opmærksom på, at genanvendelseseffekten ved behandling af bygge- og anlægsaffald først og fremmest afhænger af bygge- og anlægsaffaldets sammensætning, og kun i mindre grad af anlægstypen. De fleste anlægstyper vil således i princippet kunne omdanne rent affald til 100% genanvendelige materialer.

2.2

Principopbygning

Et behandlingsanlæg til oparbejdning af bygge- og anlægsaffald adskiller sig i store træk ikke fra anlæg, der anvendes til nedknusning af rene stenmaterialer.

Hovedelementerne i et oparbejdningsanlæg til bygge- og anlægsaffald består af en eller flere knusere, en række sigtemekanismer og et antal transportbånd.

Anlæg der udelukkende behandler og oparbejder genanvendelige stenmaterialer med et minimum af fremmedlegemer, vil normalt ikke være udstyret med andre maskiner og mekanismer. Sådanne anlæg produceres både som mobile, semimobile og stationære anlæg.

Behandlingsanlæg til blandet bygge- og anlægsaffald vil derimod generelt være udbygget med specielle indretninger til fjernelse af uønskede fraktioner som f.eks. jern, træ, plast, pap og papir. Herved fås et mere kompliceret behandlingsanlæg, som ofte kræver en række faste installationer. De mere komplicerede anlæg udføres derfor hovedsageligt som stationære anlæg.

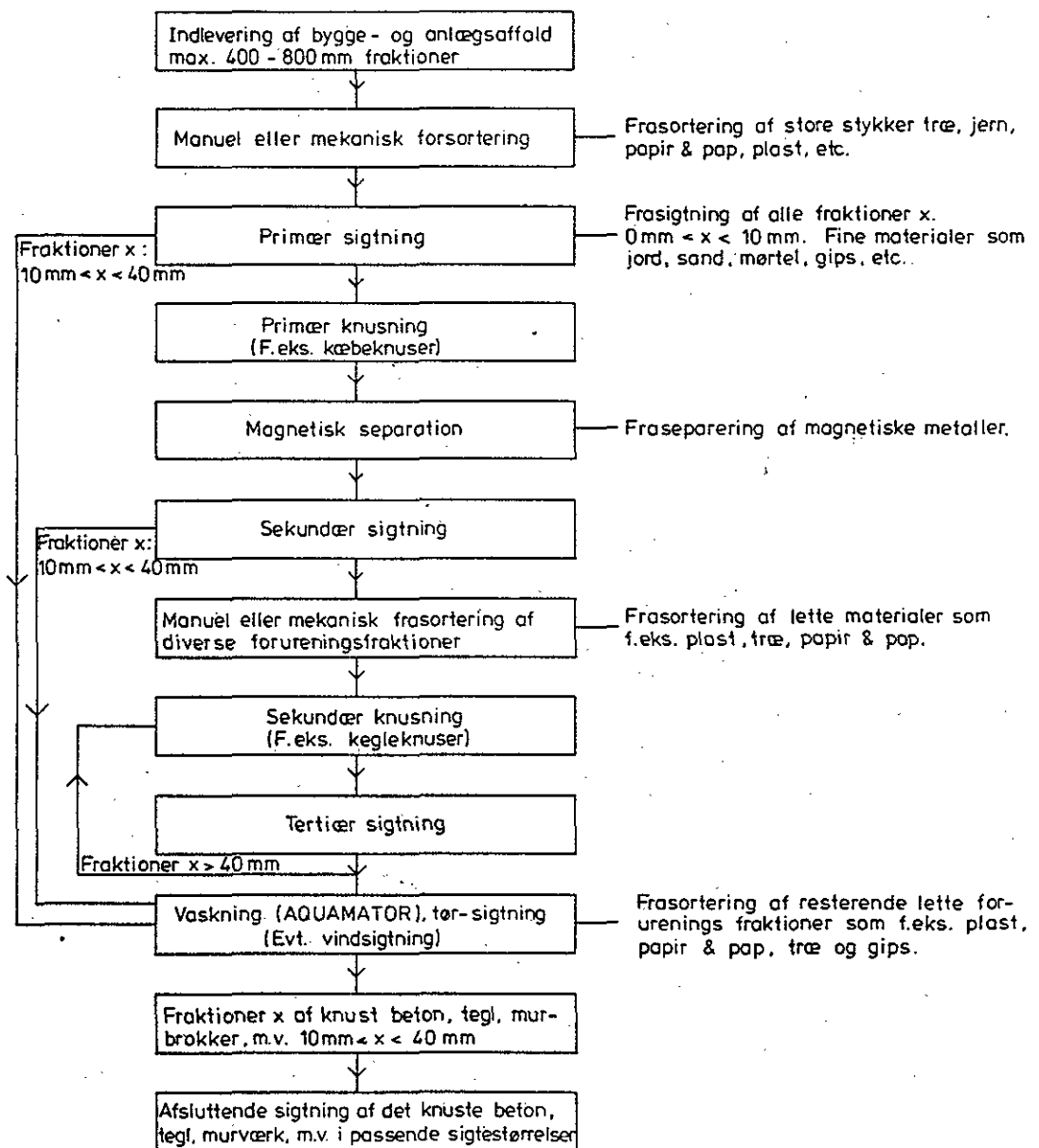
Uanset at de største anlæg er indrettet med specielt udstyr til frasortering af ikke-genanvendelige affaldsprodukter, er det en fordel med en forsortering enten på nedrivningsstedet eller efter aflevering på anlægget. Dels vil armeret beton, træstykker og genstande på over 1 - 2 m's langde volde problemer for langt de fleste knuseanlæg, og dels vil frasorteringsaggregater monteret efter knuserne ikke være i stand til at fange alle urenheder.

Jo flere fremmedlegemer, der findes i råmaterialet før knuseprocessen, des større er risikoen for en kontaminering af det genanvendelige bygge- og anlægsaffald med uønskede materialer.

Skønt markedet for knuseanlæg er stort vil langt de fleste anlæg have fælles karakteristika, der stiller enslydende krav til råmaterialernes beskaffenhed. Der skelnes imidlertid som tidligere nævnt mellem mobile/semimobile og stationære anlæg.

Mobile og semimobile behandlingsanlæg er mindre udrustet til at klare blandet bygge- og anlægsaffald, og har som regel også en mindre behandlingskapacitet end de stationære anlæg.

Figur 2.1 viser et principdiagram for et behandlingsanlæg til oparbejdning af bygge- og anlægsaffald. I de efterfølgende afsnit gives en kort beskrivelse af hovedkomponenterne i et behandlingsanlæg.



Figur 2.1 Principdiagram for behandlingsanlæg til oparbejdning af blandet bygge- og anlægsaffald.

2.3 Beskrivelse af hovedkomponenter

I det følgende afsnit gives en kort beskrivelse af hovedkomponenterne i et anlæg til behandling af bygge- og anlægsaffald.

Et anlæg vil som regel blive dimensioneret bagfra, idet det er sidste knuser, der bestemmer såvel slutprodukternes størrelse som anlæggets kapacitet. Behandlingskapaciteten på de forskellige typer knusere afhænger iøvrigt meget af materialsammensætningen. Dimensioneringen af et behandlingsanlæg afhænger derfor af den konkrete situation, som ligeledes er bestemmende for hvor stor primærknuserens fødeåbning skal være.

2.3.1 Forsigte

Blandet bygge- og anlægsaffald kan indeholde op til 30% jord, sand og mørtel. For at undgå at primærknuseren belastes med dette materiale, og for at forbedre kvaliteten af de nedknuste slutprodukter, er der i de fleste behandlingsanlæg indbygget en forsigte, som udskiller de mindste materialefraktioner. Forsigten er typisk udformet som en stanggittersektion, som affaldet passerer, inden det ledes ind i primærknuseren.

2.3.2 Primærknuser

De fleste behandlingsanlæg er udstyret med to eller tre knusere, således at der foregår en gradvis nedknusning af materialet. I anlæg med flere knusere vil primærknuseren derfor kun nedknuse materialet til en diameter på f.eks. max. 200 mm, hvorefter finknusningen foregår i sekundær og tertiær knuseren.

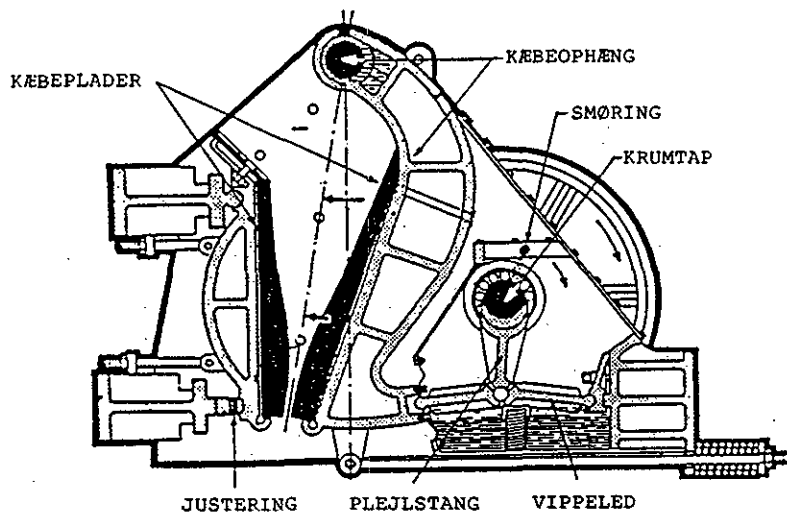
Som primærknuser anvendes som regel enten en kæbeknuser eller en hammerknuser.

De mindste mobile behandlingsanlæg er dog kun udstyret med en enkelt knuser, som typisk vil være en hammerknuser.

Der er delte meninger om, hvilken type knuser der er bedst egnet som primærknuser i et anlæg til behandling af bygge- og anlægsaffald.

Kæbeknuser

Kæbeknuseren er en tung og robust knuser, som er karakteriseret ved meget lave slitageomkostninger. Figur 2.2 viser en principskitse af en kæbeknuser.



Figur 2.2 Principskitse af kæbeknuser.

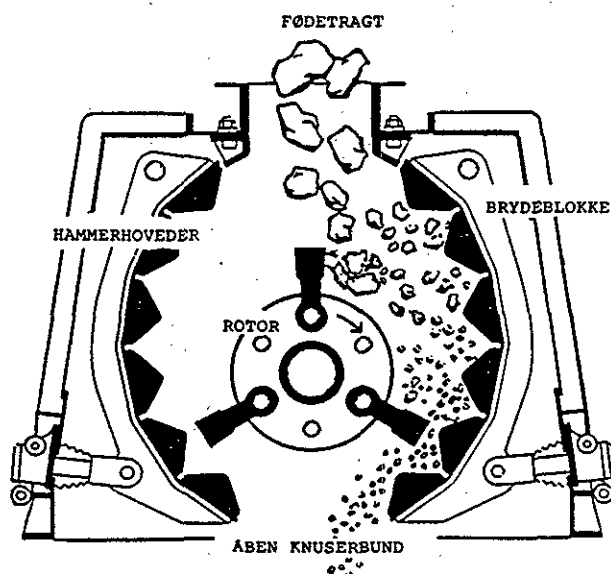
En kæbeknuser vejer alene min. 25 tons, og det er derfor ikke almindeligt at benytte kæbeknuserne i mobile behandlingsanlæg. Endvidere skal affaldet ledes ind i kæbeknuseren fra oven, hvilket reducerer mobiliteten af behandlingsanlæg opbygget med kæbeknuser som primærknuser, idet den store læsehøjde normalt stiller krav om en form for læsserampe på behandlingsstedet.

Kæbeknuserens udformning gør denne velegnet til knusning af armeret beton.

Ved knusning af armeret beton kan der imidlertid opstå et problem, når armeringsjernet fra det vertikale gennemløb i knuseren skal ledes videre i anlægget på et horisontalt løbende transportbånd. Armeringsjernets bevægelse gennem anlægget bliver derved afbøjet ca. 90 grader, og for at det kan lade sig gøre, skal der være en ret stor frihøjde mellem knuser og transportbånd. I modsat fald risikerer man, at det frigjorte armeringsjern sætter sig fast under knuseren og i værste fald blokerer denne og/eller ødelægger transportbåndet.

Hammerknuser

En hammerknuser kan i mange tilfælde være et godt alternativ som primærknuser i et behandlingsanlæg, især hvis anlægget ikke skal behandle asfalt. Ved knusning af asfalt har hammerknuseren tendens til at nedknuse materialet mere end, hvad der er optimalt til produktion af genbrugsasfalt. Figur 2.3 viser en principskitse af en hammerknuser med vertikal fødnings. Ofte vil fødningsen dog foregå horisontalt eller skråt fra oven.



Figur 2.3 Principskitse af hammerknuser.

I mobile anlæg er hammerknuseren den mest benyttede primærknuser, bl.a. på grund af den lavere vægt.

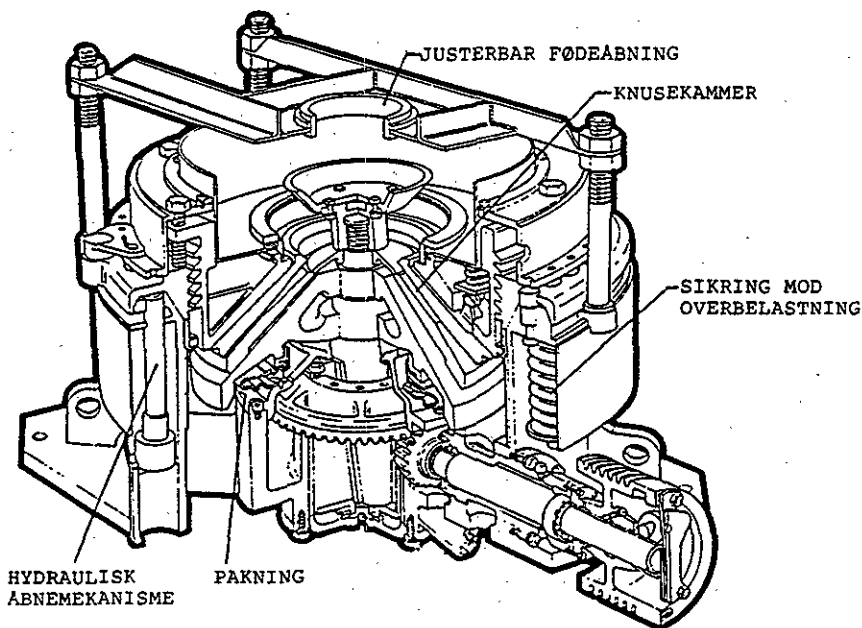
Ikke alle typer hammerknuser er lige velegnede til behandling af armeret beton, idet længere stykker armeringsjern i nogle modeller har haft en tendens til at vikle sig omkring hammerenheden og derved tilstoppe knuseren. Generelt synes knusning af mindre stykker armeret beton i en hammerknuser dog ikke at volde problemer.

Den væsentligste ulempe ved anvendelse af en hammerknuser som primærknuser hænger sammen med de ret betydelige slitageomkostninger. I et enkelt tilfælde /4/ har et dansk behandlingsanlæg udstyret med en hammerknuser som primærknuser opereret med slitageomkostninger på op til 20 kr/ton. Generelt skal man i et anlæg med hammerknuser regne med slitageomkostninger på 6 - 8 kr/ton sammenlignet med slitageomkostninger på anlæg med kæbeknuser på skønsmæssigt 1 - 2 kr/ton.

Indholdet af kvarts i tilslagsmaterialer i Danmark er væsentligt højere end i vore nabolande. I Danmark skal man derfor regne med slitageomkostninger der ligger 3 - 4 gange højere end tilfældet er på knusere i vore nabolande.

2.3.3 Sekundær-/tertiærknuser

Som sekundær- og terciærknuser anvendes i langt de fleste tilfælde en kegleknuser, som reducerer fraktionsstørrelsen fra ca. 200 mm til de ønskede fraktionsstørrelser på de færdige materialer. Figur 2.4 viser en principskitse af en kegleknuser.



Figur 2.4 Principskitse af kegleknuser.

2.3.4 Sigter

Et anlæg til behandling af bygge- og anlægsaffald er opbygget med et antal sigter, som dels fraktionsopdeler det færdige materiale, og dels styrer strømmen af materialer gennem behandlingsanlægget, således at knuserne ikke belastes med materiale, der allerede har en diameter, der er lig med eller mindre end udgangsfraktionen på det nedknuste materiale fra de enkelte knusere.

De sigter der anvendes i behandlingsanlæg er identiske med de sigter, der bl.a. anvendes i grusgrave. De benyttede sigter kan inddeles i to hovedgrupper nemlig vibrationssigter og tromlesigter. Nogle leverandører anbefaler vibrationssigter, og andre leverandører anbefaler tromlesigter. Ud fra objektive kriterier kan der næppe siges noget entydigt om hvilken type sigte, der i en given situation er den bedst egnede.

2.3.5 Magnetseparator, plukkeband, stenrenser og aquamator

Afhængigt af sammensætningen og renheden af det affald der skal behandles og af den ønskede kvalitet af det færdigbehandlede materiale, kan det være nødvendigt at indbygge forskellige former for rensningsudstyr i behandlingsanlægget.

Efter primærknuseren indbygges der almindeligvis en magnetseparator. Magnetseparatoren er som regel udformet som en overbåndsmagnet, som løfter magnetisk materiale fra transportbåndet til separat opsamling i container.

De fleste behandlingsanlæg kræver, at fødebåndet til primærknuseren overvåges af en operatør, som dels skal påse, at anlægget ikke tilføres materialeblokke med en diameter større end åbningen i primærknuseren, og dels skal frasortere større urenheder i form af træ, jern, plastic o.l. I specielle tilfælde, hvor der behandles blandet affald med store mængder urenheder, kan det være nødvendigt at indbygge et eller flere plukkeband i behandlingsanlægget. Denne løsning bør dog så vidt muligt undgås, da det er mere hensigtsmæssigt at frasortere urenhederne inden knusningen.

Selvom affaldet er forsorteret, kan det ikke undgås, at især byggeaffald fra nedrivningsarbejder ofte indeholder mindre urenheder i form af f.eks. træ og plastic. I et vist omfang vil det være muligt at frasortere sådanne urenheder i en mekanisk stenrenser, som sorterer materialet efter vægtfylde.

Den mest almindelige metode til frasortering af lette materialer, så som træflis og plastic, fra det nedknuste materiale er dog at lede det knuste materiale gennem en aquamator.

En aquamator er i princippet en stor vandbeholder, som gennemløbes af et transportbånd.

Idet transportbåndet gennemløber vandbadet, frigøres de lette materialer som flyder til overfladen, hvorfra de opsamles mekanisk. Det tunge materiale ledes af transportbåndet til en ryster hvor der sker en tørring af materialet inden dette sorteres i de ønskede materialefraktioner.

Foruden at udskille de lette materialer sker der i aquamatoren en vis opslæmning af finkornede materialer. For at udskille disse materialer, er det nødvendigt at etablere et slæmmebassin i tilknytning til aquamatoren. Efterhånden som det finkornede materiale har bundfældet sig, kan vandet fra slæmmebassinet ledes tilbage i aquamatoren. Aquamator og slæmmebassin udgør således et lukket kredsløb.

2.3.6 Transportører

Foruden knusere, sigter og forskellige renseanordninger, består et anlæg til behandling af bygge- og anlægsaffald af et antal transportører, som dels leder materialet gennem anlægget, og dels fra anlægget til oplagring. Antallet og længden af de nødvendige transportører afhænger af anlæggets størrelse og udformning. Transportørerne er en af de faktorer, der er bestemmende for, hvor mobilt et givet anlæg er.

2.4 Anlægstyper

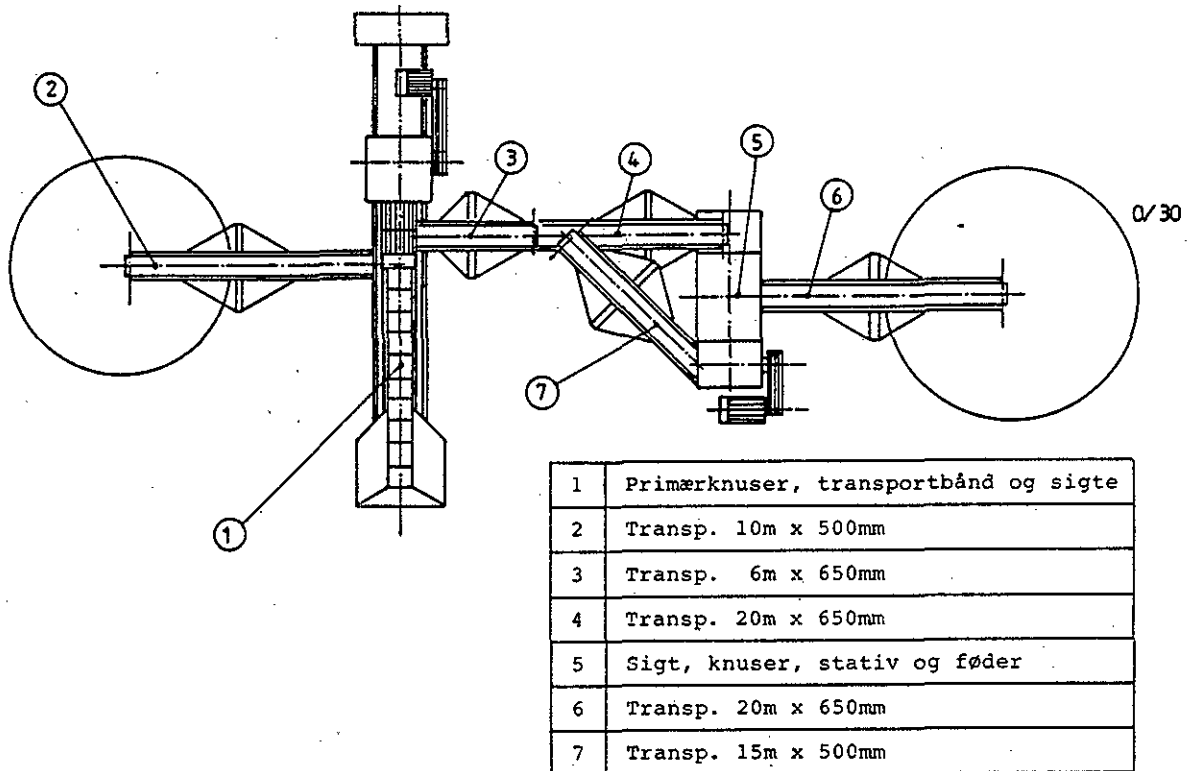
Anlæg til behandling af bygge- og anlægsaffald kan hovedopdeles i henholdsvis mobile-, semimobile- og stationære anlæg.

2.4.1 Mobile anlæg

Mobile behandlingsanlæg er i de fleste tilfælde forholdsvis små anlæg hvor knuser, sigter og transportører er sammenbygget på et sættevognschassis.

De mindste mobile anlæg består kun af en enkelt knuser, medens de større anlæg kan bestå af to enheder, hvor den ene enhed er bygget op omkring en primærknuser, og den anden omkring en sekundærknuser.

Figur 2.5 viser en principskitse af et mobilt anlæg med to knuser sektioner.



Figur 2.5 Principskitse af mobilt anlæg med to knusersektioner.

De fleste mobile anlæg er opbygget med magnetseparator, men derudover åbner mobile behandlingsanlæg kun begrænsede muligheder for at frasortere urenheder fra det knuste affald. Mobile anlæg kan således ikke opbygges med aquamator, fordi aquamatoren er stor og uhåndterlig og forudsætter en række faste installationer.

Selve de mobile enheder er forholdsvis nemme at flytte, idet anlægget i driftfasen hviler på et antal hydrauliske ben, som hæves, når anlægget skal flyttes.

Foruden den del af anlægget som er bygget op omkring knuse-
ren, består et mobilt anlæg desuden af en gravemaskine eller
en gummiged, som føder anlægget. En gummiged kan ligeledes
benyttes til at bunke det færdige materiale. Alternativt
skal der benyttes et antal transportører til at lede materi-
alet fra anlægget til lagerbunker. Flytning af transportører
og læsemaskiner kræver normalt en blokvogn. Man skal derfor
regne med, at det tager min. to arbejdsdage at flytte et
mobilt behandlingsanlæg, og at en flytning koster i størrel-
sesordenen 50-75.000 kr.

Som udgangspunkt regner man med, at der skal være mindst
10.000 tons affald til behandling, før det kan betale sig
at flytte et mobilt anlæg. Denne mængde afhænger naturligvis
af den alternative transportafstand, hvis affaldet skal
transporteres til et behandlingsanlæg.

Mobile knuseanlæg kræver en bemanning på 2 - 3 mand, og
prisen for et mobilt anlæg ligger på 3,5 - 5.0 mill. kr.
afhængig af sammensætning og udrustning. Behandlingskapaci-
teten afhænger af materialesammensætningen, men en kapacitet
på omkring 100 tons rent beton i timen kan tjene som ret-
ningsgivende. Ved behandling af rent asfalt er kapaciteten
10 - 20% højere.

2.4.2 Semimobile anlæg

Som navnet antyder er et semimobilt behandlingsanlæg flyt-
bart, men flytningen af et semimobilt anlæg er mere kompli-
ceret end flytningen af et mobilt anlæg.

Hvad sammensætningen angår, er der ingen principiell forskel
mellem mobile og semimobile anlæg, men sidstnævnte type har
sædvanligvis en større behandlingskapacitet end de mindste
mobile anlæg.

Semimobile behandlingsanlæg har ofte et fast "hjemsted" hvor
anlægget normalt er opstillet.

Kun hvis der på et enkelt sted forekommer store mængder bygge- og anlægsaffald kan det betale sig at flytte et semimobilt anlæg. Som udgangspunkt regner man med, at der skal være mindst 25.000 tons affald til behandling for at flytning af anlægget kan være rentabel, da flytningen af anlægget varer ca. 5 arbejdsdage og koster i størrelsesordenen 100 - 150.000 kr.

På et semimobilt behandlingsanlægs "hjemsted" kan anlægget evt. opbygges med aquamator, men ellers gælder det ligesom for mobile anlæg, at semimobile anlæg kun undtagelsesvis opbygges med komponenter til egentlig rensning af det knuste affald.

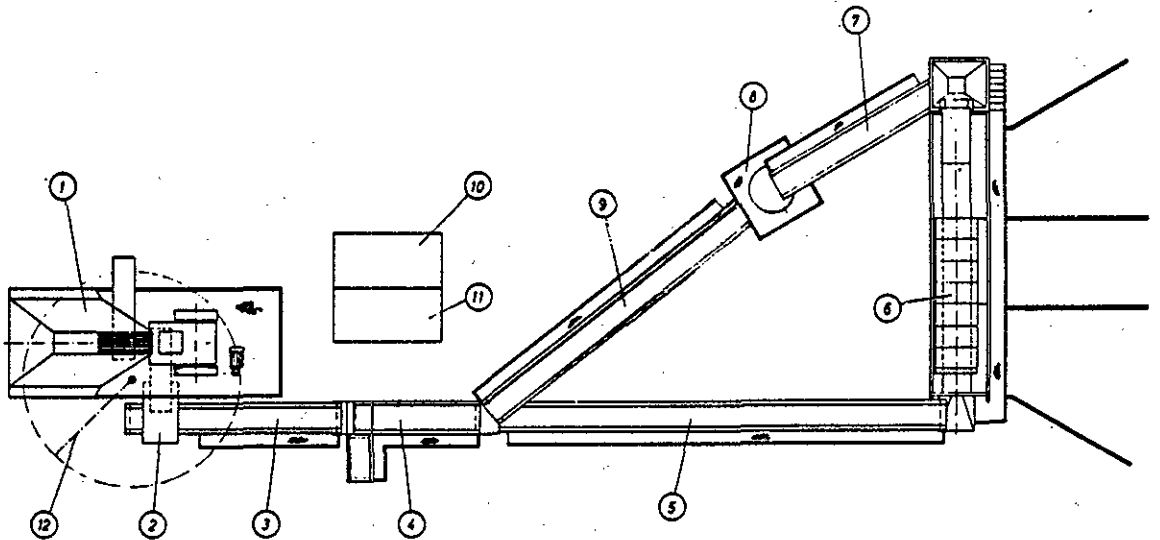
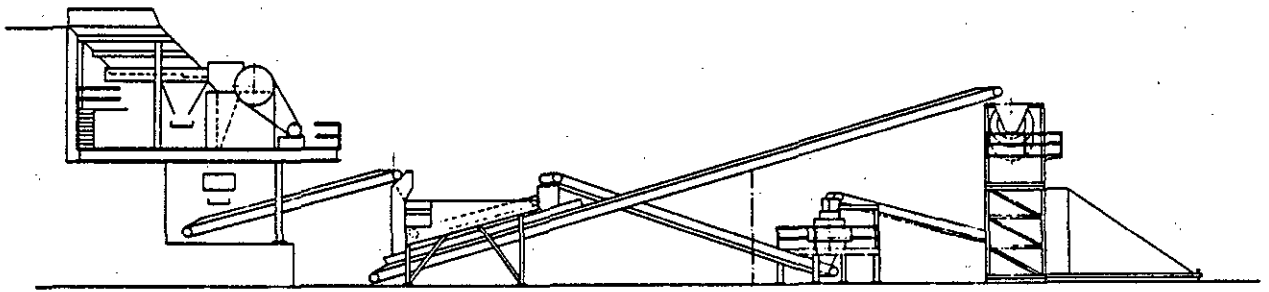
Et semimobilt anlæg kan betjenes af 2 - 3 mand og koster i størrelsesordenen 5 - 7 mill. kr.

2.4.3 Stationære anlæg

De mindste stationære behandlingsanlæg svarer i opbygning og behandlingskapacitet til de mobile og semimobile anlæg. De stationære anlæg er dog som regel opbygget med mindst en primær- og en sekundærknuser, og for de større anlægs vedkommende tillige en tertiærknuser.

Som nævnt i indledningen til afsnit 2.4, kan der ikke siges noget generelt om de forskellige anlægstypers kapacitet. De største stationære behandlingsanlæg har en kapacitet på op til 600 tons affald i timen, afhængig af materialesammensætningen og slutprodukternes fraktionsstørrelser.

Figur 2.6 viser en principskitse af et større behandlingsanlæg med to knusere.



1	Forknusersektion
2	Magnet-bånd
3	Transportør
4	Aquamator
5	Transportør
6	Rundsorterer
7	Transportør
8	Finknusersektion
9	Transportør
10	Generator
11	El-fordeling
12	Kran

Figur 2.6 Principskitse for et større behandlingsanlæg med to knusere.

Et stort stationært anlæg til behandling af bygge- og anlægsaffald vil typisk være udstyret med en aquamator til frasortering af træflis og andet let materiale fra det nedknuste affald.

Et stationært anlæg vil koste mindst 10 mill. kr., og kræve betjening af 3-4 mand. For såvel mobile, semimobile som stationære anlæg gælder det, at den nødvendige bemanning bl.a. afhænger af i hvor stort omfang operatørerne skal foretage manuel forsoring af uønskede fremmedlegemer i affaldet.

Ved etablering af et stationært anlæg skal man foruden selve anlægsinvesteringen regne med større investeringer i læssetampe, fundamenter og forskellige former for befæstning af behandlingspladsen. Afhængig af jordbundsforholdene og anlæggets placering i forhold til bebyggede områder kan det desuden være nødvendigt at vibrationssikre opstillingsstedet.

2.5 Knusning af armeret beton

Mobile og semimobile behandlingsanlæg kan udmærket knuse mindre stykker armeret beton, men ved knusning af større mængder armeret beton vil et stationært anlæg udstyret med en kækknuser som primærknuser nok i de fleste tilfælde være at foretrække.

Den fremtidige renovering og nedrivning af 60'ernes beton-elementbyggeri vil stille større krav til et behandlingsanlægs evne til at knuse armeret beton. Primærknuserens fødeåbning og de tidligere beskrevne begrænsninger som følge af de forskellige knusertypers udformning, vil derfor stille stigende krav om forbehandling af store stykker armeret beton.

På Superfos' behandlingsanlæg i Københavns Lufthavn i Kastrup har man gjort forsøg med forskellige metoder til forknusning af armeret beton. Bl.a. har man benyttet en hydraulisk hammer uden at opnå et tilfredsstillende resultat. Den bedst egnede metode synes at være slag med en nedbrydningskugle, idet betonen ved benyttelse af denne metode forholdsvis let lader sig slå fra det indstøbte armeringsjern.

Ved knusning af lange armerede betonbjælker kan det evt. blive nødvendigt at save bjælkerne i mindre stykker inden knusningen.

Forsorteringen af bygge- og anlægsaffald kan ofte med fordel ske ved affaldskilden, hvorimod det nok vil være mest hensigtsmæssigt at foretage den nødvendige forbehandling af større stykker armeret beton på behandlingsstedet, da dette arbejde kun kan udføres ved benyttelse af specielle maskiner.

2.6 Danske erfaringer

Rundt omkring i Danmark er der opstillet et antal stationære og semimobile anlæg til behandling af blandet bygge- og anlægsaffald. Endvidere findes der i Danmark mindst to mobile anlæg. I kortere perioder har der desuden været benyttet tysk ejede mobile anlæg i Danmark.

På en række asfaltfabrikker findes der også knuseanlæg, som stort set svarer til de anlæg, der anvendes til knusning af blandet bygge- og anlægsaffald.

Et af de ældste stationære anlæg i Danmark til behandling af bygge- og anlægsaffald er opstillet i Københavns Lufthavn i Kastrup. Dette anlæg benyttes primært til knusning af asfalt og beton, der opbrydes ved reoveringen af startbanerne i lufthavnen, og alle de nedknuste materialer genanvendes i forbindelse hermed.

Da dette anlæg næsten udelukkende tilføres rene materialer, har det ikke været nødvendigt at udbygge anlægget med aquamator.

I en periode, hvor anlæggets kapacitet ikke har været fuldt udnyttet med knusning af materialer fra lufthavnen, har anlægget knust materialer fra eksterne kunder, som har taget det knuste materiale retur og anvendt dette til diverse bundsikrings- og befæstningsopgaver.

I et andet tilfælde har et semimobilt anlæg været opstillet på en større nedrivningsentreprise på Frederiksberg. Erfaringerne herfra har vist, at støv- og støjgenerne fra et behandlingsanlæg kan reduceres til et acceptabelt niveau.

Drifterfaringerne med det semimobile anlæg, som var udstyret med en hammerknuser som primærknuser, var mindre gode, og anlægget levede ikke op til ejerens forventninger. Bl.a. havde længere stykker armeringsjern en tendens til at sætte sig fast i knuseren, og slitage på hammerknuserens forskellige dele var ekstraordinært stort, angiveligt på grund hårdheden af danske tilslagsmaterialer.

Det pågældende anlæg er nu opstillet i en grusgrav nord for København, og udnyttes kun nogle få måneder om året.

Når der ses bort fra de behandlingsanlæg, som er opstillet på asfaltfabrikkerne, gælder det generelt for de eksisterende danske behandlingsanlæg, stationære såvel som mobile, at anlæggene ikke udnyttes fuldt ud. Der kan peges på en række årsager hertil, men der er næppe tvivl om, at årsagen skal søges såvel på tilgangs- som på afsætningsiden.

I Københavns-området vurderes det i øjeblikket at være vanskeligt at få økonomi i driften af et behandlingsanlæg. Grunden hertil er bl.a., at det for tiden er muligt at komme af med bygge- og anlægsaffald til opfyldningsarbejder i Københavns Havn.

Der findes i Københavns-området et eksempel på, at et behandlingsanlæg måtte lukke på grund af svigtende tilførsel af affald, hvilket primært skyldtes, at vognmændene indenfor en afstand af 1 km fra behandlingsanlægget, gratis kunne komme af med byggeaffald til befæstning af kajanlæg.

På afsætningssiden har der i visse tilfælde været vanskeligheder med at komme af med de oparbejdede genbrugsmaterialer på trods af, at sigtekurverne for det pågældende materiale har været fuldt tilfredsstillende. Årsagen hertil skal i et vist omfang søges i det forhold, at private entreprenører og bygherrer har været tilbageholdende med at aftage genbrugsmaterialer af frygt for at pådrage sig et evt. senere erstatningsansvar som følge af manglende normer for genanvendelse af bygge- og anlægsaffald.

2.6.1 Situationen på Fyn

Så vidt vides findes der ikke på nuværende tidspunkt driftklare anlæg til behandling af bygge- og anlægsaffald på Fyn, når der ses bort fra anlæg til knusning af asfalt hos TARCO i Fjeldsted og Superfos i Svendborg. Derimod har mobile behandlingsanlæg i flere tilfælde været benyttet til knusning af affald bl.a. på RMC betonfabrikken i Ringe og ved ombygningen af Kvægtorvet i Odense.

R&H er imidlertid vidende om, at Alf Gregersen A/S har anskaffet, og for tiden prøvekører, et mindre semimobilt anlæg med en kapacitet på omkring 30 - 40 tons i timen. Anlægget er kun udstyret med en enkelt købeknuser og er placeret i Odense's sydlige udkant. Det skal i denne forbindelse nævnes at flere fynske entreprenører overvejer at anskaffe større stationære anlæg.

2.7 Udenlandske erfaringer

Nedrivningsaffald som mursten, teglsten, tømmer m.v. er traditionelt altid blevet genanvendt i næsten fuldt omfang overalt i verden. Deponering af bygge- og anlægsaffald er således først kommet ind i billedet i takt med byggeriet industrialisering, og de i forhold til materialepriserne relativt forøgede lønomkostninger.

Interessen for oparbejdning af bygge- og anlægsaffald ved knusning og sigtning med henblik på produktion af erstatningsmaterialer for primære råstoffer, er derfor primært koncentreret til de industrialiserede områder som Europa, USA og Japan. I Europa blev den første væsentlige indsats på området gjort i forbindelse med genopbygningen i Tyskland efter 2. verdenskrig.

I dag er manglende lossepladskapacitet og begrænsede naturlige sten- og grusforekomster de to primære grunde til etablering af nye oparbejdningsanlæg.

Specielt manglen på nye råstoffer har bevirket, at Beneluxlandene aktuelt er førende på området i Europa. Eksempelvis kan det nævnes, at en blandet beton/tegl-stabil (50/50) i Holland kan afsættes til ca. 51 kr/ton, hvor den i Danmark (Fynsområdet) højst vil kunne indbringe 15-20 kr/ton (jf. afsnit 4.3).

Manglen på nye råstoffer har således øget prisen på genbrugsmaterialer, men også bevirket at myndigheder, entreprenører og bygherrer har været mere indstillet på, at udnytte de oparbejdede materialer, selv om de ikke med sikkerhed i kvalitet svarer til nye materialer. Tages igen eksemplet med den blandede beton/tegl-stabil har dette materiale kunne afsættes i Holland, hvorimod det er mere tvivlsomt om det kan afsættes til bygge- og anlægsformål i Danmark, p.g.a. den øgede risiko for frostskafer grundet materialets store teglindhold.

Generelt må det konstateres, at de materialer der oparbejdes på eksempelvis belgiske og hollandske anlæg, vil blive vurderet lavere i Danmark p.g.a. vores lettere adgang til nye råstoffer. En del af de materialer der tillades anvendt til vejbygningsformål i disse lande, vil således næppe kunne anvendes til andet end fyldjord i Danmark (jf. jordgenfyld afsnit 4.2).

Selvom der umiddelbart er et behov for de oparbejdede materialer i Holland har det alligevel i flere tilfælde været nødvendigt at forpligtige de tilsluttede kommuner til at aftage en del af materialerne.

De relativt høje priser på genbrugsmaterialer bevirker, at tipafgifterne kan sættes tilsvarende lavere. I Holland ligger den normale tipafgift således på 10-30 kr. pr. ton affald afhængig af sorteringsgraden. Til sammenligning er deponeringsafgiften i Holland ca. 40 kr. pr. ton.

I de ikke udpræget råstoffattige områder er det som nævnt den manglende lossepladskapacitet der er udgangspunktet for øget genanvendelse af bygge- og anlægsaffald.

For at øge tilskyndelsen til genanvendelse i disse områder er der i en række lande igangsat en omfattende forskning med henblik på at udvide anvendelsesområdet for materialerne. En væsentlig del af dette arbejde har været rettet mod opstilling af specifikationer til materialerne, samt udarbejdelse af normer for materialernes anvendelsesområder (jf. /5/). I denne forbindelse er specielt langtidseffekterne ved brug af genbrugsmaterialer søgt belyst.

Et tilsvarende arbejde pågår i Danmark (jf. afsnit 4.4), men en endelig afklaring omkring specifikationer og normer foreligger endnu ikke.

3. NØDVENDIG BEHANDLINGSKAPACITET OG LOKALISERING

Kapitlet indledes med en kommunevis opgørelse af de maksimale affaldsmængder som i givet fald vil kunne tilføres et behandlingsanlæg. På grundlag heraf diskuteres tre mulige alternativer for opstilling af et behandlingsanlæg, og de transportøkonomiske konsekvenser af de tre alternativer vurderes.

I slutningen af kapitlet omtales nogle af de kriterier der skal lægges til grund for en endelig lokalisering af et behandlingsanlæg.

3.1 Affaldsmængder til behandling

Af den i figur 1.1 viste opgørelse over mængden af bygge- og anlægsaffald på Fyn, fremgår de totale mængder. Heraf må en del p.g.a sammensætningen under alle omstændigheder deponeres på en kontrolleret losseplads, medens en anden del er egnet for oparbejdning til genbrugsmaterialer. Mængden af bygge- og anlægsaffald som kan tilføres et behandlingsanlæg vil derfor bl.a. afhænge af, hvordan de arbejdsprocesser hvor affaldet produceres er organiseret, samt af i hvilken udstrækning der foretages kildesortering af affaldet.

Opgørelsen af den maksimale mængde bygge- og anlægsaffald som kan forventes tilført et behandlingsanlæg på Fyn er beregnet som en procentdel af den samlede mængde bygge- og anlægsaffald i amtskommunen.

Beregningen tager udgangspunkt i erfaringerne med produktion af affald fra henholdsvis nybyggeri, renovering og nedrivning /1/, som viser at affaldssammensætningen i høj grad afhænger af de benyttede arbejdsmetoder.

Hvis det på længere sigt lykkes at introducere mere hensigtsmæssige arbejdsmetoder f.eks. i forbindelse med nedrivningsarbejder, er det muligt, at den andel af den samlede mængde bygge- og anlægsaffald, som med fordel kan tilføres et behandlingsanlæg, vil kunne forøges.

Ved beregningen af den maksimale mængde bygge- og anlægsaffald som vil kunne tilføres et behandlingsanlæg skønner R&H, at 20% af den totale mængde ikke-brændbart materiale er forurennet i en grad der gør dette materiale uegnet til behandling. Denne fraktion må derfor køres direkte på losseplads.

En del af det brændbare materiale vil være blandet sammen med ikke-brændbart materiale, og det skønnes, at 25% af den totale mængde brændbart materiale på denne måde vil blive tilført et kommende behandlingsanlæg.

I figur 1.4 er den totale mængde bygge- og anlægsaffald opdelt i 27% brændbart og 73% ikke-brændbart materiale. Den forventede andel af den totale mængde bygge- og anlægsaffald fra Fyns Amtskommune som vil kunne tilføres et behandlingsanlæg kan herefter opgøres til:

$$(73 \times .80) + (27 \times .25) = 65\%$$

svarende til at et kommende behandlingsanlæg vil kunne tilføres: $140.000 \times .65 = 91.000$ ton/år

3.2 Lokalisering af behandlingsanlæg

De eksisterende anlæg til behandling af bygge- og anlægsaffald har alle en kapacitet, der er større end den beregnede tilførsel af bygge- og anlægsaffald fra Fyns Amtskommune. På den baggrund skønnes det kun relevant at undersøge mulighederne for etablering af ét behandlingsanlæg, som enten kan være stationært eller mobilt/semimobilt.

Et stationært anlæg kræver selvsagt ét fast opstillingssted, hvorimod et mobilt eller semimobilt anlæg kan flyttes mellem et antal faste behandlingspladser, og eventuelt til større nedrivningsentrepriser.

De samlede transportudgifter ved drift af et behandlingsanlæg vil være afhængige af anlæggets placering. I det følgende er der foretaget beregninger over tre alternative placeringsmuligheder, som er valgt ud fra opgørelsen af affaldsmængderne, samt ud fra ønsket om en optimal placering i forhold til de fynske hovedfærdselsårer.

De tre alternativer omfatter:

1. Et stationært anlæg opstillet på et centralt sted i amtskommunen.
2. Et mobilt anlæg der flyttes mellem to faste behandlingssteder.
3. Et mobilt anlæg der flyttes mellem tre faste behandlingssteder.

3.2.1 Et behandlingssted

Ud fra transportøkonomiske hensyn vurderes det, at et eventuelt stationært anlæg bør placeres i eller i nærheden af Odense Kommune som alene genererer ca. 60% af den samlede mængde bygge- og anlægsaffald på Fyn.

I et notat /6/ til Odense Kommune er der tidligere peget på forskellige placeringsmuligheder sydøst for Odense, hvor placering af et behandlingsanlæg i forbindelse med en fremtidig fyldplads evt. kunne være hensigtsmæssig.

I nærværende rapport peges der på en mulig placering af et behandlingsanlæg i den sydøstlige del af Odense Kommune, idet dette område vurderes at have den bedste placering i forhold til de store indfaldsveje til Odense. Dette område vil i det efterfølgende blive benævnt Odense-syd.

3.2.2 To behandlingssteder

Ved anskaffelse af et mobilt behandlingsanlæg åbnes der mulighed for at flytte behandlingsanlægget, hvilket kan være rentabelt i de tilfælde hvor de alternative omkostninger til transport af affald overstiger omkostningerne til flytning af behandlingsanlægget.

Opgørelsen af affaldsmængderne i kapitel 1 viste en vis koncentration af bygge- og anlægsaffald i Svendborg og Fåborg og en noget mindre koncentration i de omkringliggende kommuner. Det skønnes derfor relevant at undersøge om det vil være rentabelt at etablere et kombineret affaldsdepot/-behandlingssted på Sydfyn.

Områdets affaldstygdepunkt antages at ligge i den østlige del af Egebjerg Kommune. Beregningen af transportudgifterne ved etablering af et behandlingssted på Sydfyn er derfor foretaget med udgangspunkt i en placering af et behandlingssted i Egebjerg Kommune, som supplement til behandlingsstedet i Odense-syd.

3.2.3 Tre behandlingssteder

Når man ser bort fra Middelfart Kommune er affaldskoncentrationen på Vestfyn forholdsvis lav, og affaldsoplandet til et behandlingssted på Vestfyn vil være i størrelsesordenen 10 - 15.000 ton afhængig af placeringen.

Som mulig lokalisering af et affaldsdepot/behandlingssted på Vestfyn er valgt Fjeldsted, dels fordi Fjeldsted ligger tæt ved affaldstygdepunktet på Vestfyn, og dels fordi der omkring Fjeldsted findes et antal grusgrave som kunne være egnede placeringsmuligheder. Endvidere kan der være en række fordele forbundet med at placere et affaldsdepot/behandlingssted tæt ved TARCO's anlæg til behandling og genbrug af asfalt.

Erfaringerne fra opstilling af mobile behandlingsanlæg i Københavns-området /4/ viser, at der helst skal være omkring 25.000 ton affald til behandling før det kan betale sig at opstille et semimobilt behandlingsanlæg. Denne mængde afhænger dog af afstanden til et alternativt behandlingsanlæg. På grund af den relativt store afstand fra Vestfyn til et evt. centralt behandlingsanlæg i Odense-syd, skønnes det, på trods af de beskedne affaldsmængder i området, relevant at undersøge rentabiliteten ved placering af et kombineret affaldsdepot/behandlingssted på Vestfyn.

3.3

Affaldsoplände

Med udgangspunkt i de udpegede mulige lokaliteter for etablering af 1, 2 eller 3 kombinerede affaldsdepoter/behandlingssteder for bygge- og anlægsaffald på Fyn, er de tilhørende geografiske og mængdemæssige affaldsoplände vist i figur 3.1 og 3.2.



Figur 3.1 Affaldsoplande ved etablering af to behandlingssteder.



Figur 3.2 Affaldsoplande ved etablering af tre behandlingssteder.

Et centralt placeret behandlingssted vil få hele Fyn som sit affaldsopland, medens affaldsoplandene omkring 2 henholdsvis 3 behandlingssteder er fastsat på grundlag fra afstanden til nærmeste behandlingssted. Grænsedragningen mellem affaldsoplande følger kommunegrænserne undtagen i Ringe Kommune som er delt.

3.4 Transportøkonomi

Beslutningen om etablering af et eller flere behandlingssteder bør naturligvis ikke træffes alene ud fra økonomiske overvejelser, idet en række miljømæssige hensyn ligeledes gør sig gældende, jf. nedenfor afsnit 3.5. De samlede transportomkostninger vurderes imidlertid at kunne få væsentlig betydning for beslutningen om etablering af et eller flere behandlingssteder.

Et vigtigt argument for eventuel etablering af 2 eller 3 affaldsdepoter/behandlingssteder skal søges i de reducerede transportudgifter. Hvis anlæg af flere behandlingssteder skal være økonomisk rentabel, skal de sparede transportudgifter imidlertid kunne opveje forrentningen og afskrivning på de forøgede anlægsudgifter samt omkostningerne ved flytning af behandlingsanlægget.

For at kunne beregne de resulterende transportudgifter ved de alternative placeringsmuligheder, er der med udgangspunkt i mængdeopgørelsen i figur 3.2 og afstanden fra affaldstygdepunktet i de enkelte kommuner til nærmeste placeringsmulighed, foretaget en udregning af antal ton-km affald som skal flyttes mellem affaldskilden og behandlingsstedet i de tre alternativer. Resultatet af denne beregning er vist i figur 3.3.

PROCENTDEL AF SAMLET MÆNDE:
AFFALD EGNET TIL BEHANDLING: 65 %

* BYGGE- OG AN- *	ANTAL TONS-KM TIL NÆRMESTE			
* LÆSSAFFALD *	BEHANDLINGSANLÆG *			

* EGNET TIL OP-*****	*****			
* ARBEJDNING I *	* ODENSE-SV *	* ODENSE-SV *	* ODENSE-SV *	*
* BEHANDLINGS- *	* EGERBJERG *	* EGERBJERG *	* EGERBJERG *	*
* ANLÆG, TONS *	* *	* *	* FJELDSTED *	*

* Otterup	1,310	53,700	53,700	53,700
* Odense	53,556	697,500	697,500	697,500
* Arslev	1,210	6,100	6,100	6,100
* Tommerup	950	21,900	21,900	21,900
* Ringe (50%)	660	8,600	8,600	8,600
* Ørbæk	760	10,600	10,600	10,600
* Nyborg	2,810	50,600	50,600	50,600
* Ullerslev	610	5,500	5,500	5,500
* Langeskov	800	3,200	3,200	3,200
* Murkebo	910	12,700	12,700	12,700
* Kerteminde	1,300	24,700	24,700	24,700
* *	*	*	*	*
* Middelfart	2,760	165,600	165,600	49,700
* Bogense	700	29,400	29,400	10,500
* Nr. Åby	650	31,200	31,200	5,200
* Ejby	1,170	50,300	50,300	5,900
* Sønderø	1,320	43,600	43,600	26,400
* Arup	550	22,800	22,800	4,600
* Vissenbjerg	790	22,900	22,900	8,700
* Assens	1,500	69,000	69,000	33,000
* Glamsbjerg	760	23,600	23,600	16,700
* *	*	*	*	*
* Hårby	590	19,500	17,700	17,700
* Broby	810	19,400	16,200	16,200
* Ringe (50%)	660	10,600	11,200	11,200
* Fåborg	2,400	88,800	40,800	40,800
* Egebjerg	1,050	27,300	2,100	2,100
* Ryslinge	950	19,000	16,200	16,200
* Gudme	700	19,600	11,900	11,900
* Svendborg	5,960	202,600	41,700	41,700
* Rudkøbing	920	48,800	23,900	23,900
* Tranekær	450	28,400	16,200	16,200
* Sydlangeland	540	34,000	19,400	19,400
* Freløbing	570	*	*	*
* Marstal	550	*	*	*
* *	*	*	*	*

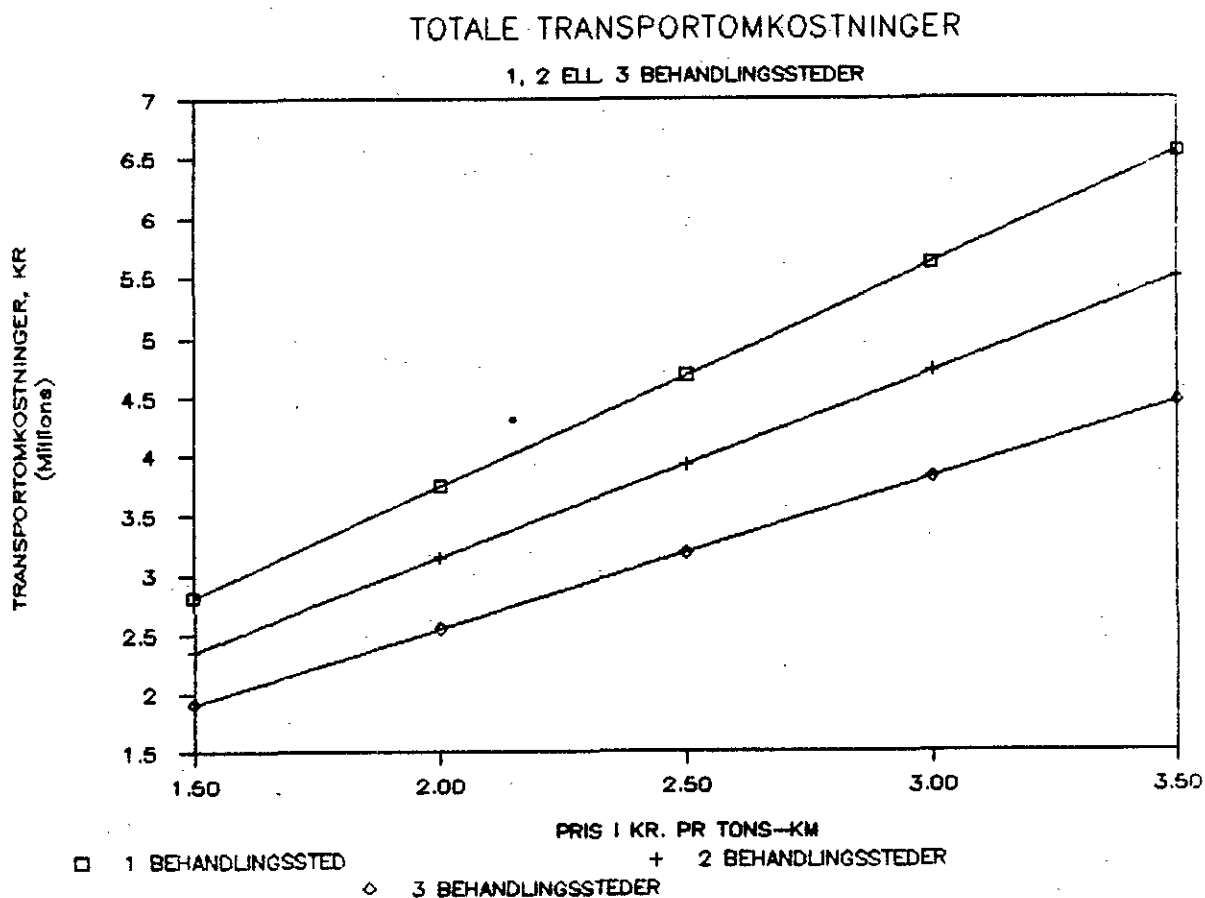
* FVNS AMTSKOMMUNE *	91,420	1,871,500	1,570,800	1,273,100

Figur 3.3 Transportbehov opgjort i antal ton-km ved etablering af 1, 2 eller 3 behandlingssteder.

For at udregne den totale transportomkostning under forudsætning af etableringen af 1, 2 eller 3 behandlingssteder, skal der ganges en pris på de i figur 3.3 viste antal ton-km. Denne pris vil bl.a. afhænge af om transportopgaven vil give fuldtidsbeskæftigelse til en lastbil eller transporten skal foregå sporadisk, samt af mulighed for at få returlæs.

Under de givne forudsætninger skønnes en pris på omkring 2 kr. pr. ton-km at være realistisk.

Dette tal kan beregnes hvis det forudsættes, at en lastbil som kan laste 8 - 10 ton koster 350 kr/t og i gennemsnit kan tilbagelægge en strækning på 40 km pr. time, hvoraf halvdelen er tom returkørsel. På grund af usikkerheden med hensyn til transportprisen er resultatet af beregningen vist i grafisk form i figur 3.4 således af den samlede transportomkostning ved alternative transportpriser umiddelbart kan aflæses.



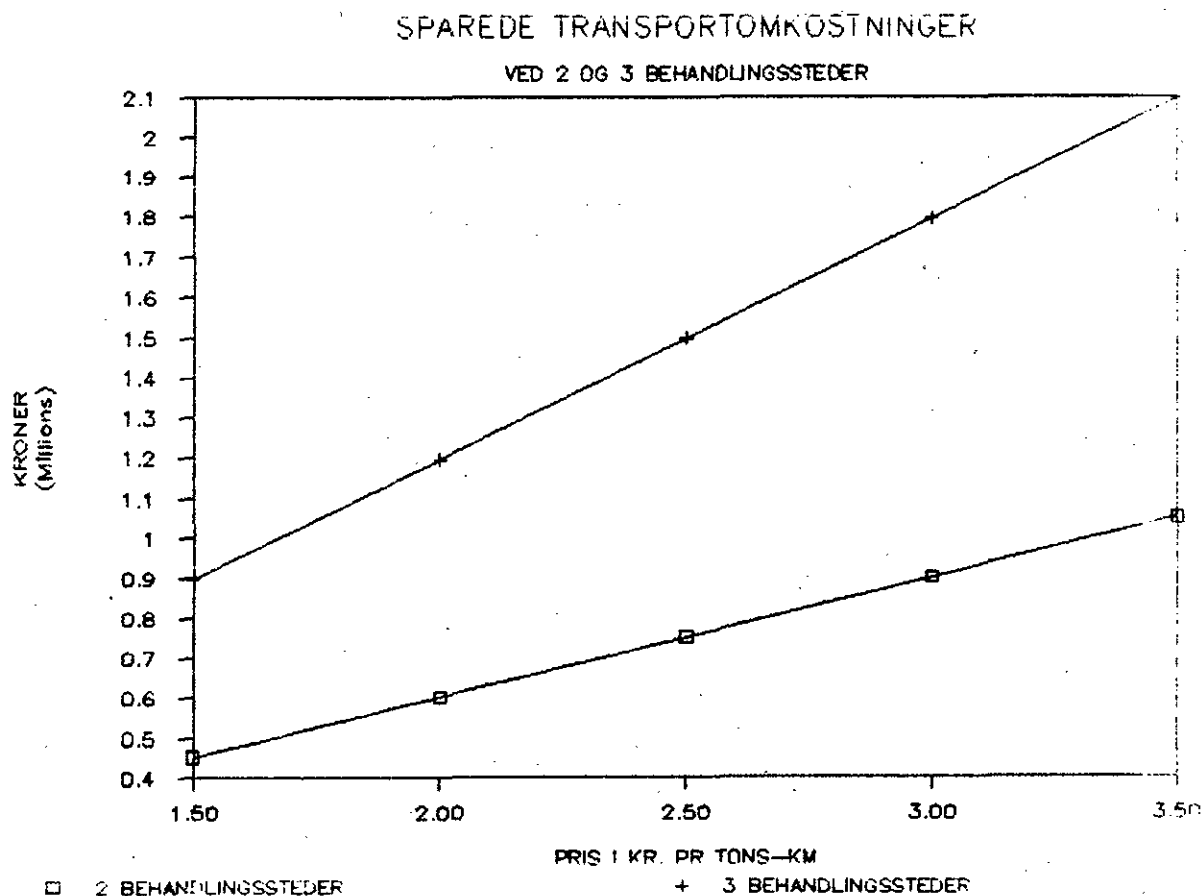
Figur 3.4 Totale transportomkostninger ved etablering af 1, 2 eller 3 behandlingssteder.

Af figur 3.4 kan det aflæses at ved en transportpris på 2 kr. pr. ton-km vil de samlede transportomkostninger ved etablering af 1, 2 eller 3 behandlingssteder være:

- 1 behandlingssted : 3,7 mill. kr.
- 2 behandlingssteder: 3,1 mill. kr.
- 3 behandlingssteder: 2,5 mill. kr.

3 behandlingssteder: 2,5 mill. kr.

I figur 3.5 skitseres de sparede transportomkostninger ved etablering af 2 eller 3 behandlingssteder sammenlignet med det alternativ hvor der kun etableres ét centralt behandlingssted i nærheden af Odense.



Figur 3.5 Sparede transportomkostninger ved etablering af flere behandlingssteder.

Under forudsætning af en transportpris på 2,00 kr. pr. ton-km, viser figur 3.5, at etableringen af et behandlingssted i Egebjerg foruden det centrale behandlingssted i Odense-syd vil resultere i en besparelse i de samlede transportomkostninger på ca. 0,6 mill. kr., medens etableringen af behandlingssteder i både Odense-syd, Egebjerg og Fjeldsted vil resultere i besparelser på knap 1,2 mill. kr.

Kapitel 6 indeholder en nærmere vurdering af økonomien ved etablering af et behandlingsanlæg på Fyn, herunder de transportøkonomiske konsekvenser set i relation til drifts- og investeringsomkostningerne ved etablering af flere behandlingssteder.

3.5 Generelle hensyn vedrørende lokalisering af behandlingsanlæg

I nærværende rapport peges der på tre geografiske områder som eventuelle placeringsmuligheder for et anlæg til behandling af bygge- og anlægsaffald. Indenfor de tre områder er der imidlertid ikke foretaget specifikke undersøgelser med henblik på en endelig placering af et sådan anlæg, idet valg af endelig placering må ske ud fra en række hensyn, herunder muligheden for placering i tilknytning til eksisterende losseplads med henblik på at opnå en vis omkostningsdeling for f.eks. vægtanlæg og internt transportmateriel.

I det følgende beskrives nogle af de miljøhensyn der vil være bestemmende for placeringen af et behandlingsanlæg. Den endelige placering bør vælges ud fra et hensyn om minimering af de gener etableringen af et sådan anlæg kan medføre.

3.5.1 Godkendelsespligt

Miljøministeriets bekendtgørelse nr. 783, af 1986-11-21 /7/ om godkendelse af særligt forurenende virksomheder m.v. indeholder en revideret liste over virksomheder, anlæg og indretninger, der er omfattet af miljøbeskyttelseslovens kapitel 5 (godkendelsespligt).

I punkt G2 nævnes anlæg for behandling eller oparbejdning af affald, herunder omlastningsstationer, formalingsanlæg, komposteringsanlæg og bilophugningspladser. I punkt G1 omtales desuden fyldpladser.

Der er næppe tvivl om, at et stationært anlæg
ning af bygge- og anlægsaffald er godkendelses
kendende myndighed er primærkommunen for be
og amtskommunen for fyldpladser. Ved kommunal
godkendende myndighed dog amtskommunen.

For mobile anlæg, der flyttes omkring til de
affaldet produceres, må det være relevant
med andet entreprenørmateriel, således at god
ikke foreligger. Eventuelle gener må i så
efter miljøreglementet.

For mobile anlæg, der flyttes rundt mellem fl
poter/ behandlingssteder, og hvor stationerin
tere varighed, vil der være tvivl om behovet
stændig miljøgodkendelse.

Såfremt en sådan pligt ikke antages at føre
handlingsanlægget skulle kunne fungere inden
seværdier, der er fastlagt i affaldsdepotets/
dets miljøgodkendelse.

3.5.2 Forurening fra behandlingsanlæg

De miljöhensyn der først og fremmest skal ta
ringen af et behandlingsanlæg, vedrører tilkør
til anlægget og anlæggets forurening i form a

- støj
- vibrationer
- støv

Tilkørselsforhold

Etableringen af et behandlingsanlæg vil medfø
trafik. Ved placeringen af et behandlingsanl
for tages hensyn til tilkørselsvejenes beska
miljømæssige gener den tunge trafik kan medfø

Hvis der regnes med at en lastvogn i gennemsnit kan medføre 10 ton bygge- og anlægsaffald, vil der excl. jord, sand og sten, i gennemsnit blive foretaget 45 - 50 aflæsninger pr. dag fordelt på 1, 2 eller 3 behandlingssteder.

Støj

Behandlingen af bygge- og anlægsaffald består primært i nedknusning og sigtning, som medfører en del støj, der erfaringsmæssigt vil ligge på omkring 85 - 95 dB i en afstand af 7 meter fra støjilden, og på 50 - 60 dB i en afstand af 350 meter fra kilden. /8/.

Ved et stationært anlæg vil det være naturligt at indhuse knuseanlægget og eventuelt også sigter. Herved kan støjen fra anlægget dæmpes 10 - 30 dB afhængig af afskærmingens udformning.

Ved en effektiv støjafskærming af knuser og sigter, vil støjniveauet være bestemt af støjbidragene fra til- og fra-kørsel af materialer samt andre aktiviteter på pladsen.

Ved et mobilt behandlingsanlæg er mulighederne for indhusning af de primære støjklender mindre, og man må derfor påregne et noget højere støjniveau fra et mobilt anlæg sammenlignet med støjniveauet fra et støjdamper stationært anlæg. Ved at udnytte terrænets muligheder vil det generelle støjniveau fra såvel et stationært som et mobilt behandlingsanlæg kunne sænkes 5 - 15 dB. Såvel af miljømæssige som af transportøkonomiske årsager, vil det derfor være hensigtsmæssigt, at placere et behandlingsanlæg i en nedlagt grusgrav eller på en fyldplads.

Vibrationer

I et behandlingsanlæg for bygge- og anlægsaffald vil knuser og sigter være væsentlige vibrationsklender.

Placeringen af et behandlingsanlæg skal derfor ske ud fra hensynet til de geotekniske forhold på stedet, og ud fra eksistensen af evt. vibrationsfølsom bebyggelse i området.

Det vurderes at eventuelle vibrationsgener primært vil være et problem ved placering af et mobilt anlæg, idet det vil være naturligt at placere et stationært behandlingsanlæg på et svingningsisoleret betonfundament.

Støv

Ved nedknusning og sigtning af bygge- og anlægsaffald vil der opstå en del støv. Støvemissionen fra et stationært anlæg vi kunne reduceres ved en kombination af indhusning med filteranlæg og befugtning. Ved mobile anlæg vil det næppe være muligt at etablere en lige så effektiv afskærmning og filtrering, og der må derfor påregnes større støvemission fra et mobilt anlæg.

På det ene af de mobile anlæg i Danmark er der dog monteret udsugning og støvfiltre til opsamling af støv fra kraner og sigter.

Erfaringerne fra nedrivning af et større fabrikskompleks på Frederiksberg, hvor et semimobilt behandlingsanlæg blev benyttet viser, at denne anlægstype kan benyttes uden væsentlige støvgener når der foretages en tilstrækkelig befugtning af materialerne før og efter behandlingen. Befugtning kan dog give driftsproblemer i frostperioder.

4. OPARBEJDEDE MATERIALER OG AFSÆTNINGSMULIGHEDER

De materialer, som tænkes oparbejdet fra bygge- og anlægsaffald er først og fremmest betonfraktioner, murbrokker, teglsten o.l., samt hårde stenmaterialer, der kan nedknuses.

I det følgende foretages en nærmere gennemgang af eksisterende normer og krav for de primære sand-, grus- og stenmaterialer, der traditionelt indgår i bærende betonkonstruktioner, vejbelægninger eller lignende. Herigennem belyses mulighederne for at lade de oparbejdede materialer erstatte primære råmaterialer.

Endvidere beskrives eksisterende miljøkrav til slutdeponering af bygge- og anlægsaffald, og der foretages en vurdering af kvaliteter, mængder og potentielle afsætningsmuligheder for det oparbejdede materiale. Endelig vurderes værdien af det nedknuste bygge- og anlægsaffald på baggrund af gældende prisniveauer på primære råstoffer.

4.1 Gældende krav og normer

Oparbejdede materialer af bygge- og anlægsaffald vil være underlagt såvel miljømæssige som funktionelle krav.

I det omfang, produkterne alene tænkes anvendt som fyld, er det kun de miljømæssige krav, der gør sig gældende.

Udover de miljømæssige krav vil funktionelle krav til materialernes egenskaber komme på tale i de tilfælde, hvor slutprodukterne tænkes genanvendt som materialeerstatning indenfor bygge- og anlægsbranchen.

4.1.1 Miljøkrav

Ubehandlet bygge- og anlægsaffald tillades anbragt på enten kontrollerede lossepladser eller fyldpladser, hvor sidstnævnte deponeringsmulighed må forventes at være tidsbegrænset.

Indeholder affaldet mange miljøbelastende emner, vil deponering på kontrollerede lossepladser være krævet. Disse pladser er ofte indrettet med membran og perkolatopsamlingsystem.

Rummer bygge- og anlægsaffaldet fortrinsvist stenmaterialer af beton og tegl, samt mindre mængder uimprægnerede træ, glas o.l., der ikke vurderes at have miljøskadelige konsekvenser ved deponering, tillades materialerne deponeret på kontrollerede fyldpladser, der ikke er indrettet med membran og perkolatopsamlingsystem, /9/.

4.1.2 Funktionelle krav

Sand-, grus- og stenmaterialer til beton- og vejbygningsformål er underlagt Dansk Ingeniørforenings "Norm for sand-, grus- og stenmaterialer, DS 401" med dertil hørende "Normenklatur for sand-, grus- og stenmaterialer, DS 404", /10/.

I normen beskrives funktionskrav og specifikationer på tilslagsmaterialer til betonfremstilling. Endvidere beskrives funktionskrav og specifikationer på de forskellige kategorier af sand-, grus- og stenmaterialer til trafikbelægninger.

Krav til betontilslagsmaterialer:

De i normen specificerede krav til betontilslagsmaterialer skal kontrolleres ved kontrolmetoder, når materialerne er leveret.

Efter særlig aftale kan kontrollen med tilslagsmaterialerne helt eller delvist baseres på resultaterne fra leverandørens produktionskontrol, såfremt denne er tilrettelagt efter gældende normkrav, og såfremt leverandøren er tilsluttet en anerkendt kontrolordning.

Kontrollen udføres i overensstemmelse med Dansk Ingeniørforenings "Prøvningsmetoder for sand-, grus- og stenmaterialer, DS 405", /10/.

Ved prøvningsmetoderne skal det dokumenteres, at tilslagsmaterialerne overholder specifikke krav til: kornstørrelsefordeling (gradering), frostfarlighed (indhold af skadelige, frostfarlige korn) og humusindhold (indhold af organiske bestanddele). Herved skal det sikres, at foreskrevne betonstyrker kan opnås og bevares i den konstruktion betonen tænkes anvendt til.

Dersom betonen skal opfylde krav til brugsegenskaber, hvis afhængighed af tilslagsmaterialernes egenskaber og relative mængde, der ikke foreligger pålidelig viden om, skal muligheden for at opnå de krævede egenskaber eftervises ved forprøvning.

Der skelnes mellem 3 kontrolklasser: Skærpet kontrol (I) normal kontrol (II) og lempet kontrol (III) ved betonkonstruktioner jf. Dansk Ingeniørforenings "Norm for betonkonstruktioner, DS 411" og "Norm for sand-, grus- og stenmaterialer, DS 401", /10/, /11/.

Bestemmelserne i normerne tilsigter primært, at betonkonstruktioner får fornøden sikkerhed mod brud i den forventede levetid. Sikringsrum og konstruktioner i høj sikkerhedsklasse skal derfor altid underlægges kontrolklasse I eller II, hvorimod mindre risikobetonede betonkonstruktioner kan opføres i kontrolklasse III.

Betonkonstruktioner i kontrolklasse I og II opføres med krav om medfølgende kontrolforanstaltninger på de indgående delmaterialer. Således kræves i disse klasser en kontroljournal, bl.a. indeholdende dokumentation for grusmaterialernes egnethed. I praksis betyder, dette, at tilslagsmaterialerne til kontrolklasserne I og II skal leveres med en deklaration, der indeholder oplysninger om: Kornstørrelse, stenmaterialernes frostfarlighed og urenheder. Ved modtagelsen af betontilslagsmaterialer i kontrolklasse I kræves endvidere kontrol af køresedler og en visuel bedømmelse af det leverede materiale, /10/.

Tilslagsmaterialer til betonarbejder i kontrolklasse III kræves ikke leveret med deklaration, og kontrolforanstaltningerne med såvel materialerne som udførelsen er langt mere beskedne /10/, /11/.

Udover at normkravene kræves opfyldt stilles der ofte i praksis yderligere krav til tilslagsmaterialernes beskaffenhed. I "Udbuds- og anlægsforskrifter for betonbroer - Almindelig arbejdsbeskrivelse (AAB)" kræves f.eks. anvendelse af specifikke stentyper. Sten/sand til betonbroer skal i følge denne bestå af rene, sunde og stærke bjergarter/korn, /12/.

Krav til belægningsmaterialer:

"Norm for sand-, grus- og stenmaterialer, DS 401" indeholder de gangse trafikbygningsmaterialers funktions- og specifikationskrav. Det fremgår af normen, at kravene til belægningsmaterialerne er mindre restriktive end normkravene til betontilslagsmaterialerne. Funktionskravene er formuleret ved, at det pågældende materiale ved en rimelig indsats af materiel skal kunne indbygges/indgå til et lag, der sikrer den fornødne bæreevne, frostsikkerhed, frostbestandighed, slidstyrke, stabilitet, elasticitet, tæthed, holdbarhed m.v.

De gældende specifikationskrav til de forskellige materialekategorier findes i Dansk Ingeniørforenings norm for sand-, grus- og stenmaterialer, DS 401, /10/.

Kravene er sammenstillet i figur 4.1.

Det bemærkes, at frostsikkerheden tilsikres gennem krav til materialernes renhed og gradering.

Vedrørende specielt stabilgrus skelnes mellem to kvalitetsklasser fastlagt udfra materialets kornkurve og sandækvivalenter - nærmere definition og standardkornkurver fremgår af normen.

MATERIALE	BJERGARTSFORDDELING	SORTERING (mm)	GRADERING (mm)	KNUSNINGSGRAD	KORNFORH	RENHED
Ballastskærver	Sund granit, gnejs, porfyr el. lign.	31,5/45	Ingen korn >63 Højst 10 pct. >45 Højst 20 pct. <31,5 Højst 5 pct. <16	90-100/0	Mindst 80 pct. kubiske korn	Materialet må ikke indeholde skadelige mængder af planterester, muld, ler- eller siltklumper
Bundsikringsgrus	Blanding af sand og sten	-	Nominel max. <90 Højst 9 pct. <0,075 eller højst 3 pct. <0,020 SE >30	-	-	Materialet må ikke indeholde skadelige mængder af planterester, muld, ler- eller siltklumper
Dækgrus til makadam	Blanding af sand og sten	-	Mindst 85 pct. <4 Højst 9 pct. <0,075 Materialet skal være graderet	Materialet større end 2 mm skal indeholde en eller flere brudflader	-	Materialet må ikke indeholde skadelige mængder af planterester, muld, ler- eller siltklumper
Clatføregrus	Blanding af sand og sten	-	Nominel max. <4 Mindst 50 pct. <1 Højst 30 pct. <0,25 Højst 2 pct. <0,002	-	-	-
Mørtelsand	Sandmateriale	-	Ingen korn >4 Mindst 2 pct. >2 Højst 10 pct. <0,075 hvoraf størsteparten >0,002	-	-	Materialet må ikke indeholde skadelige mængder af planterester, muld, ler- eller siltklumper
Skærver til asfaltbetonsidlag	Stenmateriale	-	-	Mindst 70 masseprocent af kornene større end 2 mm skal have brudflader	-	Materialet må ikke indeholde skadelige mængder af planterester, muld, ler- eller siltklumper
Skærver til afdekningsmateriale ved overfladebehandling	Stenmateriale	-	-	Granitkærver 100/0. Blandingsskærver mellem 100/0 og 70/5	-	Materialet må ikke indeholde skadelige mængder af planterester, muld, ler- eller siltklumper. Gennemfald på 2 mm sigte < 2 pct.
Stabilt grus (=mekanisk stabilt grus)	Blanding af sand og sten	To kvalitetsklasser I og II. Specifikke krav til sortering, gradering og kornform. Særligt kornkurvediagram anvendes til kontrol af kvalitetstilhørsklasseforhold		-	-	Materialet må ikke indeholde skadelige mængder af planterester, muld, ler- eller siltklumper
Sten til grusasfaltbeton	Blanding af sand og sten	-	-	-	-	Materialet må ikke indeholde skadelige mængder af planterester, muld, ler- eller siltklumper
Sten til makadam (flere slags)	Granit, gnejs, porfyr, flint el. lign. vejrfaste materialer	-	Nominel min. mindst 31,5/63 Nominel max. højst 63/125	Ingen krav eller krav om 90-100/0	Ingen krav el. krav om at henholdsvis 60-80 pct. skal være kubiske korn	-

Figur 4.1 Sammenstilling af specifikationskrav til forskellige vejkonstruktionsmaterialer m.v., /10/.

Som for betontilslagsmaterialernes vedkommende stilles i praksis ofte en række yderligere krav til belægningsmaterialernes kvalitet. I "Udbuds- og anlægsforskrifter for asfaltbeton, grusasfaltbeton og pulverasfalt - Almindelig arbejdsbeskrivelse (AAB)" er nævnt, at stenmaterialer ikke må indeholde urenheder, der forringer belægningens holdbarhed (overjord, lerklumper, siltklumper, planterester eller andre urenheder og sekundære bestanddele), /13/.

Til slidmaterialers grovfraktion (≥ 2 mm) skal ifølge arbejdsbeskrivelsen bortset fra lyst tilslag, anvendes knust stenmateriale i form af klippekærver, bakke- eller sømaterialer. Til finfraktionen (< 2 mm) kan uknust stenmateriale anvendes.

Med hensyn til stenmaterialer er opstillet generelle krav, der referere til Statens Vejlaboratoriums prøvningsforskrifter, hvor kornkurver for de enkelte materialer er angivet. Endvidere opereres der med forskellige kvalitetsklasser alt efter kornstørrelsefordeling, /13/.

4.2 Materialegrupper

Kvaliteten af det oparbejdede bygge- og anlægsaffald vil først og fremmest afhænge af:

- Pågældende nedrivningsentrepriser.
- Anvendte nedrivningsprincipper.
- Anvendte forsorteringsprincipper.
- Knuseanlæggets udrustning.

Således vil råmaterialerne, der leveres til oparbejdning på knuseanlægget indeholde mere eller mindre blandet bygge- og anlægsaffald. Stammer de tilførte materialer fra "rene" betonnedrivningsentrepriser eller "rene" belægningsopbrydningsentrepriser, er der mulighed for at fremstille en finere kvalitet af oparbejdet materiale, som eventuelt kan genbruges.

Imidlertid må det forventes, at selv ved en gennemført kil-
desortering vil en stor del af det tilførte bygge- og an-
lægsaffald være af en uensartet kvalitet, der efter opar-
bejdning mest hensigtsmæssig vil kunne benyttes som bundsik-
ring og befæstning af veje, fortove, stier, pladser og lign-
ende for de reneste kvaliteters vedkommende og for de dår-
ligste kvaliteters vedkommende som opfyldningsmaterialer i
gamle råstofgrave o.l., hvor der er reetableringspligt.

Det oparbejdede bygge- og anlægsaffald kan inddeles i 4
materialegrupper, som beskrevet i figur 4.2.

MATERIA- LE GRUP.	RÅMATERIALETS LEVERINGSENTRE- PRISE (OPRINDELSESSTED)	POTENTIEL ANVENDELSESMULIG- HED AF OPARBEJDNINGSPRODUKT	A %	B %
I	Rene rensede betonkonstruk- tioner f.eks. betonbroer, tunneler, tribuner, dæmninger, bolværker, beholdere.	Genanvendelsesmulighed som betontilslagsmateriale.	5	2
II	Rene rensede husbygnings-, kontorbygnings-, fabriksbyg- nings- og vejbygningskonstruk- tioner af blandet beton, tegl o.l.	Genanvendelsesmulighed som bundsikrings- og befæst- elsesmateriale.	25	18
III	Blandede nedrivningsentrepri- ser, hvor en vis forsortering før/ved knuseanlæg finder sted.	Genanvendelsesmulighed som jordgenfyld*.	60	60
IV	Blandede nedrivningsentrepri- ser uden sortering. Frasorte- ret materiale fra forsorte- ring.	Deponering på kontrolleret losseplads/fyldplads. Evt. forbrænding af brændbart materiale.	10	20
<p>* Jordgenfyld: Oparbejdet bygge- og anlægsmateriale, der kan anvendes som reetabe- ringsmateriale og fyld i gamle råstofgrave m.v. uden særlig godkend- else.</p> <p>A: Stationært anlæg. B: Mobilt anlæg.</p>				

Figur 4.2 Materialegrupper, potentiel anvendelse og skønnet
mængdefordeling.

Af figur 4.2 fremgår det, at størstedelen af det oparbejdede bygge- og anlægsaffald må forventes at kunne anvendes som jordgenfyld, såfremt en forsortering af affaldet foretages. Kun en mindre del af bygge- og anlægsaffaldet forventes at have en sammensætning, der gør det oparbejdede genbrugsmateriale direkte anvendeligt som betontilslagsmateriale. Det vurderes at 20-25% af det oparbejdede materiale kan anvendes til bundsikring/befæstning ved diverse typer anlægsopgaver, hvor genbrugsmaterialer tillades udlagt i op til 1 meters tykkelse.

På grund af et for stort indhold af forskellige urenheder må 10-20% af det tilførte bygge- og anlægsaffald forventes at skulle deponeres på kontrollerede lossepladser/fyldpladser.

Det bemærkes, at den skønnede materialefordeling helt afhænger af kvaliteten af den foretagne kildesortering. Her er forudsat en kildesortering for de større entrepriser, som nærmere beskrevet nedenfor i afsnit 5. Efterhånden som der indhøstes erfaringer med mere hensigtsmæssige nedbrydningsprincipper og sorteringsmetoder, kan udviklingen forventes at gå i retning af større mængder genbrugelige materialer.

4.3

Priser

Værdien af oparbejdet bygge- og anlægsaffald, der kan genanvendes afhænger af de gængse markedsmekanismer - udbud og efterspørgsel. I figur 4.3 er angivet priser på sand-, grus- og stenmaterialer fra en række leverandører på Fyn.

Varebetegnelse	TARUP		DAVINDE		SDR. NØRÅ		FANGEL		SALLINGE		PILEGÅRDS		SKALLERJERG		MELBY		PÅRUP KNUISERI	
	kr/t.	kr/m ³	kr/t.	kr/m ³	kr/t.	kr/m ³	kr/t.	kr/m ³	kr/t.	kr/m ³	kr/t.	kr/m ³	kr/t.	kr/m ³	kr/t.	kr/m ³	kr/t.	kr/m ³
VASKET MATERIALE																		
Vasket grus 0/3	13,4	20,0	13,4	20,0	13,4	20,0	13,4	20,0	13,4	20,0	-	-	14,0	21,0	-	-	-	-
Perlesten 2/6, 3/8	40,0	58,0	40,0	58,0	40,0	58,0	42,0	63,0	42,0	63,0	50,0	75,0	44,7	67,0	-	-	-	-
Ærtesten 8/16	40,0	58,0	40,0	58,0	40,0	58,0	42,0	63,0	42,0	63,0	-	-	44,7	67,0	-	-	-	-
Nøddesten 16/32	40,0	58,0	40,0	58,0	40,0	58,0	42,0	63,0	42,0	63,0	43,4	65,0	44,7	67,0	-	-	-	-
Singels 32/64	35,4	53,0	35,4	53,0	35,4	53,0	40,0	60,0	40,0	60,0	40,0	60,0	43,4	65,0	-	-	-	-
Bundsten 64/100	32,7	49,0	24,0	36,0	-	-	34,0	51,0	34,0	51,0	36,7	65,0	36,7	55,0	-	-	-	-
TØRHARPET MATERIALE																		
Tørharpet grus 0/6	11,8	20,0	-	-	-	-	11,8	20,0	11,8	20,0	-	-	11,2	19,0	11,8	20,0	-	-
Bundgrus U5 0/16	15,0	25,5	-	-	-	-	16,5	28,0	16,5	28,0	-	-	14,1	24,0	-	-	-	-
Naturgrus 0/32	18,2	31,0	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Stabilt grus 0/32	22,4	38,0	-	-	-	-	27,1	46,0	27,1	46,0	-	-	25,3	43,0	28,2	48,0	-	-
Mekanisk stabilt II 0/32	30,6	52,0	30,9	52,5	-	-	-	-	-	-	41,2	70,0	32,4	55,0	-	-	57,0	96,9
Mekanisk stabilt I 0/32	40,0	68,0	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	32,4	55,0	-	-	73,0	124,1
Skærve mix 0/32	49,4	84,0	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	89,0	151,3
Knuste skærver 0/32	35,3	60,0	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Nøddesten th 32/64	28,8	49,0	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Bundsten 64/200	21,2	36,0	-	-	21,2	36,0	-	-	-	-	-	-	-	-	29,4	50,0	-	-
Kampsten >200	35,9	61,0	35,9	61,0	35,9	61,0	39,4	67,0	39,4	67,0	efter efter aftale aftale	efter efter aftale aftale	-	-	efter efter aftale aftale	66,0	112,2	
Naturgrus U/S	19,5	26,5	-	-	-	-	-	-	21,3	29,0	-	-	-	-	-	-	-	-
Fyldgrus	12,1	16,5	12,1	16,5	12,1	16,5	12,1	16,5	12,1	16,5	efter efter aftale aftale	efter efter aftale aftale	9,9	13,5	-	-	-	-
Vejgrus	15,1	20,5	15,1	20,5	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Teglgrus 0/1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	16,2	22,0	-	-	-	-	-	-
Støbegrus 0/3	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	14,7	20,0	-	-	-	-	-	-
Muldjord	20,0	30,0	-	-	-	-	-	-	-	-	36,7	55,0	-	-	-	-	-	-
Muldjord, harpet	43,4	65,0	-	-	-	-	-	-	-	-	60,0	90,0	-	-	-	-	-	-
Råjord	12,1	16,5	12,1	16,5	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-

Figur 4.3 Sand-, grus- og stematerialpriser på Fyn. Alle priser er ca. priser, ab grav, excl. råstof- afgift (=0,5 kr/m³) og moms i 1987, /14/.

På baggrund af figur 4.3 kan der skønnes en ca. værdi af oparbejdet bygge- og anlægsaffald for materialegrupperne I-IV på Fyn.

Materialegruppe	Skønnet værdi af 1 ton oparbejdet bygge- og anlægsaffald	Skønnet værdi af 1 kubikmeter oparbejdet bygge- og anlægsaffald
I	25-30 kr.	40-45 kr.
II	15-20 kr.	30-35 kr.
III	0-10 kr.	0-15 kr.
IV	-92 kr. ¹⁾	-77 kr. ²⁾

1) Statsafgift plus deponeringsomkostning: 40 kr./ton + 52 kr./ton, /4/.

2) Deponering bygge- og anlægsaffald: 1,2 m³/ton.

Figur 4.4 Skønnet værdi af oparbejdet bygge- og anlægsaffald på Fyn, prisniveau primo 1988.

Af figur 4.4 fremgår det, at den største gevinst ved oparbejdning af bygge- og anlægsaffald opnås ved sparede deponeringomkostninger og statsafgifter, idet der ved oparbejdningsprocessen sker en betydelig reduktion af materialegruppe IV. Med andre ord opnås en besparelse på 92 kr/ton bygge- og anlægsaffald der oparbejdes i stedet for at blive deponeret på kontrolleret losseplads. Hertil kommer en yderligere gevinst i form af en materialeværdi på mellem 0-30 kr/ton afhængig af, hvilken materialegruppe det oparbejdede produkt tilhører. Der er her set bort fra den eksisterende mulighed for at deponere bygge- og anlægsaffald på fyldpladser, idet denne deponeringsform efter al sandsynlighed vil blive stoppet indenfor en overskuelig fremtid.

4.4 Behov for nye normer og regler

De gældende miljøkrav omkring deponering af affaldsprodukter gælder også oparbejdede bygge- og anlægsmaterialer, der tænkes anvendt som reetableringsfyld (jordgenfyld), dvs. materialer tilhørende materialegruppe III.

Der kræves godkendelse efter Miljøbeskyttelseslovens kap. 5, hvis der etableres permanente eller midlertidige deponier af bygningsaffald, idet sådanne anlæg er omfattet af pkt. G1 på listen over godkendelsespligtige virksomheder, /15/.

Af cirkulæreskrivelsen af 2. november 1987 fra Miljøstyrelsens genanvendelseskontor om anvendelse af nedknust bygningsaffald til vejbygningsformål m.v. fremgår det, at en sådan godkendelse til disse formål ikke er nødvendig, såfremt nedenstående betingelser er opfyldt:

- At der er tale om sorteret og nedknust bygningsaffald, der alene indeholder rene brokker af beton, tegl eller sand- og stenmaterialer.
- At materialerne kun indeholder ubetydelige rester af maling, lak m.v., ligesom træ og andet organisk materiale samt tjæreholdige produkter fjernes. Endvidere må PCB-fugemasser eller rester fra skorstene o.l. ikke være tilstede.
- At sorteret og nedknust bygningsaffald udlægges i maksimalt 1 meters tykkelse.

Det betyder, at det fremover ikke er nødvendigt at indhente tilladelse, når de nævnte fraktioner anvendes til bundsikring og befæstelse af veje, stier, pladser og lignende, uanset om disse forsynes med vandtæt bærelag/slidlag eller ikke.

Materialer tilhørende materialegruppe I og II vil derfor ikke blive stillet overfor yderligere miljøkrav, der hindrer anvendelsen af produkterne til vejbygningsformål, /15/.

Det skal i denne forbindelse tilføjes, at Miljøstyrelsen på baggrund af konkrete undersøgelser overvejer, at fastsætte egentlige grænseværdier for forurenende stoffer i det nedknuste materiale til bundsikring og befæstelse, da det i praksis har vist sig umuligt at foretage en 100% frasortering af forureningsselementer som træ, asfalt o.l. på de eksisterende typer behandlingsanlæg.

Med hensyn til nye regler og normkrav til betontilslagsmaterialer har Dansk Betonforening under DIF i efteråret 1987 nedsat en arbejdsgruppe, som skal komme med forslag til nye normer for delmaterialer til betonfremstilling. Endnu foreligger der ikke noget konkret fra denne faggruppe.

4.5

Afsætningsmuligheder

Det oparbejdede bygge- og anlægsaffald kan i et vist omfang produceres, så det i kvalitet svarer til traditionelt anvendte primære råstoffer. Det vil dog kun i begrænset omfang være muligt at anvende genbrugsmaterialer som tilslagsmaterialer i beton af høj kvalitet. Denne anvendelsesmulighed kan komme på tale, hvis genbrugsmaterialerne f.eks. er fremstillet ved knusning af beskadigede rør, fliser og elementer fra betonvarefabriker, hvor kvaliteten af det knuste materiale kendes.

Afhængig af renheden af det behandlede bygge- og anlægsaffald skønnes det, at ca. 18 - 25% af den tilførte mængde affald vil kunne oparbejdes til genbrugsmaterialer, som kan erstatte primære råstoffer som fyld- og befæstningsmateriale ved bygning af veje, fortove, stier, parkeringspladser og lignende.

På årsbasis udvindes der ifølge råstofkontoret i Fyns Amtskommune ca. 2,5 mill. tons sand, grus og sten, og ca. 85.000 tons ler fra fynske råstofgrave. De mængder genbrugsmaterialer der kan produceres på et anlæg til behandling af bygge- og anlægsaffald vil således kun udgøre 2 - 3% af den årlige produktion af tilsvarende primære råstoffer.

Set i relation til de årlige mængder grus og sten der anvendes til fyld og befæstning burde afsætningen af egnede genbrugsmaterialer ikke blive et problem, hvis entreprenører og bygherrer kan gøres interesseret i at anvende genbrugsmaterialer.

Det bygge- og anlægsaffald, som efter oparbejdning bliver til jordgenfyld, må forventes at blive attraktivt som fyldmateriale til reetableringsformål m.v.

Dels vil jordgenfyldet spare primære reetableringsmaterialer som f.eks. fyldgrus og råjord, og dels vil materialet kunne anvendes alle vegne. Landskabspleje i fynske lokalområder vil herved i stort omfang kunne klares med jordgenfyld.

I Danmark er erfaringerne med genanvendelse af oparbejdet bygge- og anlægsaffald beskedne sammenlignet med situationen i en række andre lande bl.a. Holland, hvor der foregår en omfattende genanvendelse af bygge- og anlægsaffald.

Det oparbejdede affald, som produceres på de eksisterende danske behandlingsanlæg, anvendes i de fleste tilfælde enten på samme entreprise hvorfra bygge- og anlægsaffaldet stammer, eller af den byggherre eller entreprenør, som har produceret affaldet.

I de få tilfælde hvor oparbejdet bygge- og anlægsaffald har været forsøgt afsat til eksterne aftagere, har der ofte været problemer med afsætningen, til trods for at sigtekurverne for de oparbejdede genbrugsmaterialer har været fuldt på højde med kurverne for tilsvarende primære råstoffer, og til trods for, at prisen på genbrugsmaterialer har ligget 15-25% under prisen på tilsvarende primære råstoffer.

En af årsagerne til afsætningsproblemerne skal nok søges i de forholdsvise beskedne mængder oparbejdet bygge- og anlægsaffald, der har været udbudt til salg, hvilket har indvirket på forsyningssikkerheden.

Der er dog næppe tvivl om, at den væsentligste årsag til afsætningsproblemerne er det faktum, at især de private entreprenører og bygherrer har været tilbageholdende med at anvende materialerne, af frygt for at pådrage sig et evt. senere erstatningskrav på grund af manglende normer for anvendelse af genbrugsmaterialer.

For at sikre en tilfredsstillende afsætning af genbrugsmaterialer fra et evt. kommende fælleskommunalt behandlingsanlæg, må det derfor anbefales, at de fynske kommuner selv bidrager til at øge anvendelsen af genbrugsmaterialer fra bygge- og anlægsaffald.

Dette kan gøres dels ved at arbejde for fastsættelse af normer for anvendelsen af genbrugsmaterialer ved forskellige typer anlægsopgaver, og dels ved at kommunerne går aktivt ind i anvendelsen af genbrugsmaterialer, ved kommunale bygge- og anlægsopgaver. På længere sigt kan man evt. forestille sig, at kommunerne i forbindelse med udstedelse af byggetilladelser stiller krav om anvendelse af genbrugsmaterialer, hvor det er hensigtsmæssigt (jf. dog afsnit 8 nedenfor).

Generelt må det konkluderes, at der eksisterer et akut behov for specifikke regler og normer for anvendelse af oparbejdede bygge- og anlægsaffaldsprodukter. Før sådanne regler og normer er tilvejebragt, kan man næppe forvente, at private bygherrer og entreprenører vil aftage større mængder genbrugsmaterialer.

5. PLANLÆGNING, INDSAMLING OG FORSORTERING

Uanset om valget falder på et mobilt, et semimobilt eller et stationært knuseanlæg til oparbejdning af bygge- og anlægsmaterialer, vil kvaliteten af oparbejdede sekundære produkter stige i takt med graden af forsortering før nedknusning.

Det er derfor hensigtsmæssigt fra begyndelsen af især større nedrivningsentrepriser at tilrettelægge nedrivningsarbejdet med henblik på en senere genanvendelse af de indgående materialer. Dette kræver effektiv og korrekt planlægning og udførelse af nedrivning, indsamling og forsortering.

I det følgende foretages en nærmere beskrivelse af hvilke skridt, der bør foretages inden nedknusningsprocessen for at sikre den fornødne kvalitet af de oparbejdede bygge- og anlægsmaterialer.

5.1 Planlægning

Nedrivning af eksisterende byggeri og opbrydning af overfladebelægninger er ofte et led i en plan om opførelse af nyt byggeri på grunden. Indhentning af de nødvendige myndighedsgodkendelser til opførelse af nybyggeri kan i visse tilfælde tage op til flere år, hvis projektets gennemførelse f.eks. kræver vedtagelse af en ny lokalplan eller tildeling af boligkvote.

Så snart myndighedernes godkendelse foreligger, kan der udstedes nedrivningstilladelse, hvorefter nedrivningsarbejdet kan gå i gang. På grund af den lange ventetid der allerede på dette tidspunkt er forløbet, ønsker bygherren ofte nedrivningsentreprisen afsluttet så hurtigt som muligt.

Der eksisterer forskellige metoder til nedrivning af bygningsværker.

Disse metoder varierer i pris bl.a. som følge af den tid nedrivningen tager, og som følge af den nødvendige indsats af arbejdskraft og maskiner.

Den hurtigste og billigste nedrivningsmetode vil som regel være anvendelse af kugle. Set fra et genanvendelsessynspunkt kan denne metode godt være tilfredsstillende, hvis den pågældende bygning inden selve nedrivningsarbejdet påbegyndes er rensset for uønskede materialer som f.eks. asbest, træ (rent, malet og trykimprægneret), jern, glas, pap, plast m.v., så sammenblanding med de genanvendelige stenmaterialer i størst muligt omfang undgås.

Separat nedtagning af uønskede materialer inden nedrivning af murværk og bærende konstruktioner, er naturligvis mere tidskrævende. På grund af tidsfaktoren bliver mange bygninger derfor nedrevet uden at der foretages en frasortering af asbest, træ, jern, glas, pap, plast m.v., med det resultat, at byggeaffaldet i værste fald bliver uegnet til fremstilling af genbrugsmaterialer.

En sådan fremgangsmåde vil nok være mere tidskrævende, men ikke nødvendigvis fordyrende, idet der er mange eksempler på, at værdien af de genanvendelige materialer overstiger de forøgede nedrivningsomkostninger. Nedrivningen af B&W's gamle værkstedsbygninger på Refshaleøen i København er et eksempel herpå.

For at sikre en maksimal udnyttelse af mulighederne for genanvendelse af bygge- og anlægsaffald, kan man forestille sig, at kommunerne i forbindelse med udstedelsen af nedrivningstilladelser stiller krav om, at ansøgningen om nedrivningstilladelse skal indeholde en plan for en hensigtsmæssig gennemførelse af nedrivningsarbejdet, således at hensynet til separering af de forskellige affaldskomponenter tilgodeses.

Det kan i denne forbindelse nævnes, at det planlægges at udsende en bekendtgørelse for bortskaffelse af affald. En sådan bekendtgørelse vil kunne bruges som styringsmiddel hvis den fastlægger anvisnings- og benyttelsespligt ved bortskaffelse af bygge- og anlægsaffald.

5.2 Indsamling og forsortering

Bygge- og anlægsaffald genereres fra følgende aktiviteter:

- Nybyggeri
- Renovering
- Nedrivning
- Vejanlæg o.l.
- Ledningsarbejder

I alle kategorierne produceres affald, som kan oparbejdes til genbrugsmaterialer. Genanvendelsesmængderne varierer betydeligt dels i omfang fra den ene kategori til den anden og dels i sammensætning.

5.2.1 Nybyggeri

Sammensætning og mængde af affald fra nybyggeri varierer meget afhængig af de konkrete bygningsopgaver. Generelt produceres en vis mængde "rene" varer i affaldskategorierne: beton, tegl, træ, jern, pap og plast. Herudover produceres mindre mængder blandede brændbare og ikke-brændbare materialer.

For nybyggeri i mindre format f.eks. enfamiliehuse, vil en udbygget forsortering og indsamling af genanvendelige materialer, samt sortering på byggepladsen i følgende fraktioner være mulig:

- Pap, papir, plast
- Træ (ubehandlet og behandlet)
- Teglsten og beton (armeret og uarmeret)

- Andet brændbart affald
- Andet ikke brændbart affald.

Herefter kan teglsten- og betonfraktionen indsamles og transporteres til knuseanlæg. De øvrige fraktioner indsamles og køres til enten sorteringsanlæg, forbrænding eller deponering.

5.2.2 Renovering

Renoveringsarbejder er en blanding af istandsættelses- og nedbrydningsarbejder ofte af mindre format.

Generelt må samme principper gøre sig gældende som ved nybyggeri nemlig at forsøge at sortere materialerne, således at kun renere læs murbrokker og beton indsamles og transporteres til knuseanlægget.

5.2.3 Nedrivning

Nedrivningsentrepriser udgør hovedparten af bygge- og anlægsaffaldet. For langt de fleste nedrivningsarbejder kan foretages en sortering af materialerne, og afhængig af entreprisens beskaffenhed kan følgende opdelinger være hensigtsmæssig:

- Betonbrokker: armeret beton
 uarmeret beton
- Tegl- og murbrokker
- Træ og andet brændbart
- Andet ikke brændbart.

Beton, tegl og murbrokker kan transporteres til knuseanlægget og de øvrige fraktioner indsamles og køres til forbrændingsanlæg eller deponering.

Indsamling af de forskellige fraktioner kan for mindre nedrivningsentrepriser typisk foregå ved hjælp af containervogne, medens der ved større entrepriser med fordel kan anvendes både ladvogne og containervogne.

5.2.4 Vejanlæg, ledningsarbejder o.l. -----

De fleste større vejrenoveringsopgaver foregår i dag ved hjælp af mobile asfaltbehandlingsanlæg, der først affraser den gamle asfaltbelægning, som behandles og tilsættes ny asfalt inden anlægget udlægger en ny asfaltbelægning.

Ved renovering af motorvejsstrækninger og andre store vejrenoveringsopgaver vil der således ikke i nævneværdigt omfang blive produceret affald, der kan tilføres et evt. kommende anlæg til behandling af bygge- og anlægsaffald.

Andre typer anlægsarbejder som f.eks. vejomlægninger og ledningsarbejder medfører ofte opgravning af store mængder asfalt, sten, grus og jord. I mange år har det været almindeligt, at opgravninger er forestået i en enkelt arbejds gang således at asfalt, sten, grus og jord sammenblandes. Det har derfor været nødvendigt at deponere store mængder opgravningsmaterialer på kontrollerede lossepladser p.g.a. materialernes indhold af asfalt.

I de senere år er det blevet mere almindeligt, at opgravningsarbejdet foretages i flere arbejds gange, så de enkelte materialetyper så vidt muligt opgraves hver for sig. Derved åbnes der mulighed for en vis genanvendelse af grus og sten på stedet.

Mulighederne for genanvendelse af opgravningsmaterialer kan forøges yderligere, hvis det opgravningsmateriale, som indeholder asfalt, bliver rensset i et sigteanlæg, så asfalten bliver separeret fra det øvrige materiale. I denne forbindelse henvises til Laboratorierapport nr. 61 fra Statens Vejlaboratorium /16/.

Den rene asfalt kan enten knuses på et kommende anlæg til behandling af bygge- og anlægsaffald eller afsættes til en af de to eksisterende asfaltfabrikker på Fyn, som modtager genbrugsasfalt.

Resultatet af en behandling af blandet opgravningsmateriale vil således blive et reduceret behov for deponering på kontrolleret losseplads samt en mulighed for afsætning af forskellige genbrugsmaterialer.

6. ØKONOMI

I det følgende opstilles et overslag over investeringer og nettoomkostninger ved oparbejdning af bygge- og anlægsaffald.

Beregningerne er opstillet for tre alternativer:

- 1: Stationært anlæg opstillet i Odense-Syd.
- 2: Mobilt/semimobilt anlæg med opstillingspladser i Odense-Syd og Egebjerg.
- 3: Mobilt/semimobilt anlæg med opstillingspladser i Odense-Syd, Egebjerg og Fjeldsted.

Beregningerne er gennemført ud fra både en selskabs- og en regionaløkonomisk synsvinkel, under forudsætning af en realrente på 6% p.a.

Beregningerne forudsætter endvidere, at der foretages oparbejdning af materialer i størst muligt omfang fremfor alternativt at transportere affaldet til deponering på kontrolleret losseplads.

Det antages, at et behandlingsanlæg på Fyn årligt tilføres 91.000 ton bygge- og anlægsaffald, som er egnet til oparbejdning. Efter behandlingen kan de oparbejdede materialer opdeles i de fire materialegrupper som vist i figur 6.1

Som salgspris for de oparbejdede materialer er der regnet med de anslåede minimumspriser som anført i figur 4.4. Minimumsprisen samt den forventede indtægt ved salg af oparbejdede materialer er ligeledes vist i figur 6.1.

Omkostningerne til deponering af restaffaldet (materialegruppe IV) er ansat til 92 kr/ton, svarende til afgiften ved aflevering på kontrolleret losseplads. I dag kan affaldet som nævnt indleveres på fyldpladsen til en lavere takst, men denne bortskaffelsesmulighed vil næppe være acceptabel fremover.

Stationært anlæg

Materiale- gruppe	%-del af total	Årlig mgd. i ton	Værdi kr/ton	Samlet årlig minimumsværdi kr/ton
I	5	4.550	25	113.750
II	25	22.750	15	341.250
III	60	54.600	0	0
IV	10	9.100	- 92	- 837.200

Mobilt anlæg

Materiale- gruppe	%-del af total	Årlig mgd. i ton	Værdi kr/ton	Samlet årlig minimumsværdi kr/ton
I	2	1.820	25	45.500
II	18	16.380	15	245.700
III	60	54.600	0	0
IV	20	18.200	- 92	- 1.674.400

Figur 6.1 De forskellige materialegrupperes fordeling og minimumsværdi, ved henholdsvis et stationært anlæg og et mobilt anlæg, /fig. 4.2, fig. 4.4/.

6.1 Selskabsøkonomiske beregninger

I nærværende afsnit beregnes den nødvendige tipafgift, som skal opkræves for at dække de samlede nettoomkostninger, i de tre alternativer.

6.1.1 Alternativ 1 - et stationært anlæg

Et stationært anlæg forudsættes bemandedet med en driftsleder, en pladsmand, en vægtmand og tre operatører.

Overslag over anlægsinvesteringer (prisniveau primo 1988):

	mio. kr.
Knusemateriel	10,0
Læsemateriel 2 stk. á 1,0 mio. kr.	2,0
Vægtanlæg	0,7
Bygningsarbejder	1,0
Terræn og belægningsarbejder	1,0
Administration og projektering	1,5
Grundkøb, 10.000 m ²	<u>0,5</u>
	16,7
Diverse udfordseelige udgifter	1,8
I alt	18,5

Overslag over årlige driftsomkostninger
(prisniveau primo 1988):

	mio. kr.
Lønninger: 1 driftsleder	0,2
5 arbejdsmænd á 180.000 kr	0,9
Drift og vedligeholdelse (5 kr./ton)	0,5
Deponering, materialegruppe IV	0,8
Afskrivning og forrentning:	
Materiel (levetid 10 år)	1,6
Bygninger (levetid 15 år)	0,1
Terræn og belægnings (levetid 15 år)	0,1
Diverse	<u>0,3</u>
Omkostninger, i alt	4,5
Minimumsindtægt ved salg af oparbejdede materialer:	
Materialegruppe I	0,1
Materialegruppe II	0,3
Nettoomkostninger, i alt	4,1

Nødvendig tipafgift bliver da:

$$\begin{array}{lcl} \text{Nettoomkostninger p.a.} & = & \underline{4.100.000 \text{ kr.}} = \underline{45 \text{ kr/ton}} \\ \text{Indleveringsmængder p.a.} & & 91.000 \text{ ton} \end{array}$$

6.1.2 Alternativ 2 - et mobilt anlæg med to opstillingssteder

Et mobilt anlæg med to behandlingssteder forudsættes bemandet med en driftsleder, en vægtmand i Odense-Syd, en pladsmænd på de to behandlingssteder og to operatører. Der er regnet med 5 flytninger pr. år.

Overslag over anlægsinvesteringer (prisniveau primo 1988):

	mio. kr.
Knusemateriel	6,0
Lassemateriel 3 stk. á 1,0 mio. kr.	3,0
Vægtanlæg 2 stk. á 0,6 mio. kr.	1,2
Bygningsarbejder	0,5
Terræn og belægningsarbejder	2,0
Administration og projektering	1,2
Grundkøb 20.000 m ²	<u>1,0</u>
	14,9
Diverse udfordseelige udgifter	1,0
I alt	15,9

Overslag over årlige driftsomkostninger
(prisniveau primo 1988):

	mio. kr.
Lønninger: 1 driftsleder	0,2
5 arbejdsmænd á 180.000 kr.	0,9
Drift og vedligeholdelse (8 kr./tons)	0,7
Deponering, materialegruppe IV	1,7
Flytning af anlæg: 5 x 75.000 kr.	0,4
Afskrivning og forrentning:	
Materiel (levetid 10 år)	1,3
Bygninger (levetid 15 år)	0,1
Terræn og belægnings (levetid 15 år)	0,2
Diverse	<u>0,3</u>
Omkostninger, i alt	5,8
Minimumsindtægt ved salg af oparbejdede materialer:	
Materialegruppe I og II	0,3
Nettoomkostninger, i alt	5,5

Nødvendig indleveringsafgift bliver da:

$$\begin{array}{l} \text{Nettoomkostninger p.a.} = 5.500.000 \text{ kr.} = \underline{60 \text{ kr/ton}} \\ \text{Indleveringsmængder p.a.} \quad \quad \quad 91.000 \text{ ton} \end{array}$$

6.1.3 Alternativ 3 - et mobilt anlæg med tre opstillingssteder

Et mobilt anlæg med tre behandlingssteder forudsættes be-
mandet med en driftsleder, en vægtmand i Odense-Syd, en
pladsmand på de tre behandlingssteder og to operatører. Der
er regnet med 7 flytninger pr. år.

Overslag over anlægsinvesteringer (prisniveau primo 1988)

	mio. kr.
Knusemateriel	6,0
Låsemateriel 4 stk. á 1,0 mio. kr.	4,0
Vægtanlæg 3 stk. á 0,6 mio. kr.	1,8
Bygningsarbejder	0,8
Terræn og belægningsarbejder	3,0
Administration og projektering	1,5
Grundkøb 30.000 m ²	<u>1,5</u>
	18,6
Diverse udforudseelige udgifter	1,5
I alt	20,1

Overslag over årlige driftsomkostninger
(prisniveau primo 1988):

	mio. kr.
Lønninger: 1 driftsleder	0,2
6 arbejdsmænd á 180.000 kr.	1,1
Drift og vedligeholdelse (8 kr./tons)	0,7
Deponering, materialegruppe IV	1,7
Flytning af anlæg: 7 x 75.000 kr.	0,5
Afskrivning og forrentning:	
Materiel (levetid 10 år)	1,5
Bygninger (levetid 15 år)	0,1
Terræn og belægningsarbejder (levetid 15 år)	0,3
Diverse	<u>0,6</u>
Omkostninger, i alt	6,6
Minimumsindtægt ved salg af oparbejdede materialer:	
Materialegruppe I og II	0,3
Nettoomkostninger, i alt	6,3

Nødvendig indleveringsafgift bliver da:

$$\begin{array}{l} \text{Nettoomkostninger p.a.} = \frac{6.300.000 \text{ kr.}}{91.000 \text{ ton}} = \underline{69 \text{ kr/ton}} \\ \text{Indleveringsmængder p.a.} \end{array}$$

Under de givne forudsætninger er tipafgiften i de tre alternativer beregnet til:

Alternativ 1: 45 kr/ton

Alternativ 2: 60 kr/ton

Alternativ 3: 69 kr/ton

De beregnede tipafgifter er gennemsnitsstørrelser. I praksis bør afgiften differentieres efter sorteringsgraden af det tilførte affald (jf. afsnit 5), og evt. efter oprindelseskommune med henblik på at udligne transportomkostningerne.

De beregnede tipafgifter ved aflæsning på et behandlingsanlæg skal sammenlignes med en alternativ afgift på 92 kr/ton ved aflæsning på kontrolleret losseplads. Det vurderes, at forskellen mellem afgiften ved deponering på kontrolleret losseplads og den beregnede tipafgift er tilstrækkelig stor til at lede hovedparten af det forekommende bygge- og anlægsaffald til et kommende behandlingsanlæg.

Som det fremgår af de enkelte opstillinger for de tre alternativer, vejer udgiften til deponering af materialegruppe IV tungere end indtægten fra salg af materialegrupperne I, II (og III). Den højere tipafgift ved behandling på et mobilt anlæg kan derfor primært henføres til den større mængde materiale i materialegruppe IV som fremkommer ved behandling på et mobilt anlæg.

Kvaliteten af de behandlede materialer er således et kritisk parameter, som bedst tilgodeses ved behandling på et stationært anlæg med aquamator. Dette understreger samtidig betydningen af en effektiv forsortering af affaldet inden behandlingen.

6.1.4 Følsomhedsanalyser

De ovenstående beregninger er foretaget under forudsætning af, at de oparbejdede materialer afsættes til de i figur 4.4 viste minimumspriser. Sker salget derimod til de viste maksimumspriser, kan tipafgiften i de tre alternativer beregnes til:

Alternativ 1: 38 kr/ton

Alternativ 2: 54 kr/ton

Alternativ 3: 63 kr/ton

Hvis man i værste fald forestiller sig, at det kun er muligt at komme af med de oparbejdede genbrugsmaterialer, hvis disse tilbydes til gratis afhentning, så vil den manglende salgsindtægt kun have en mindre betydning for tipafgiftens størrelse, som i så fald kan beregnes til:

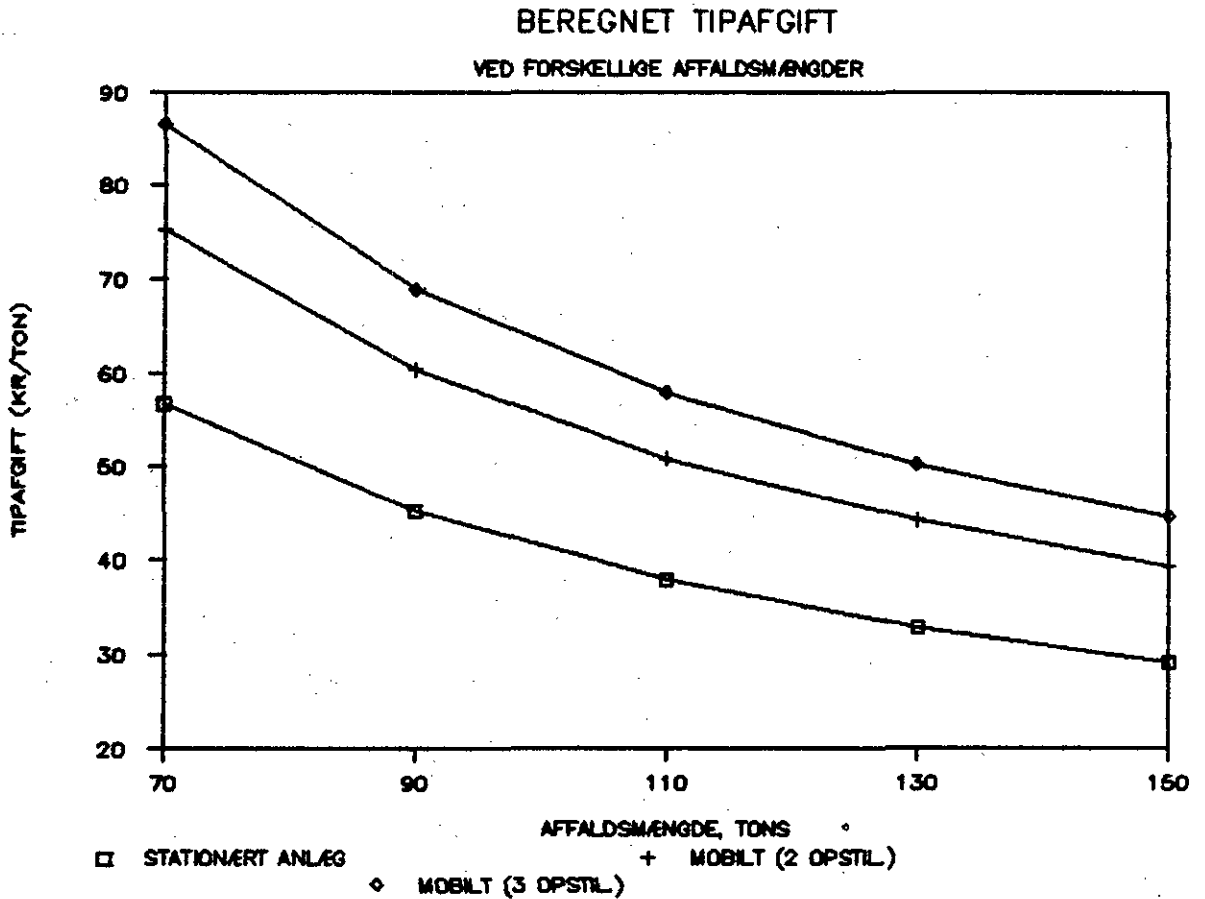
Alternativ 1: 49 kr/ton

Alternativ 2: 64 kr/ton

Alternativ 3: 73 kr/ton

6.1.5 Ændrede forudsætning vedrørende tilført mængde affald

Alle de hidtil gennemførte beregninger er foretaget under forudsætning af, at et behandlingsanlæg årligt til føres 91.000 tons affald. For at belyse sammenhængen mellem affaldsmængde og tipafgift, er der foretaget en beregning af tipafgiften ved tilførsel af forskellige affaldsmængder i intervallet 70.000 - 150.000 tons/år. Resultatet af disse beregninger er vist i grafisk form i figur 6.2. Af figuren fremgår det, at for alle tre alternativs vedkommende er den beregnede tipafgift ved tilførsel af affaldsmængder indenfor det betragtede interval, mindre end den alternative afgift ved deponering på kontrolleret losseplads.



Figur 6.2 Beregnet tipafgift ved tilførsel af forskellige affaldsmængder.

6.2 Regionaløkonomiske beregninger

I figur 6.3 opstilles et regionaløkonomisk overslag for oparbejdning af bygge- og anlægsaffald i de tre belyste alternativer. Disse overslag sammenholdes med et overslag for omkostningerne ved den nuværende løsning, hvor det forudsættes, at alle 91.000 ton affald deponeres på kontrolle-ret losseplads.

Omkostning	Deponering på kontrolleret losseplads	Et stationært anlæg	Et mobilt anlæg i 2 pladser	Et mobilt anlæg i 3 pladser
	mio. kr.	mio. kr.	mio. kr.	mio. kr.
Marginale transportomkostninger	-	1,2	0,6	-
Behandling	-	3,7	4,1	5,0
Deponering	8,4	0,8	1,7	1,7
Transport af frasorteret materiale	-	0,2	0,4	0,4
Omkostninger, i alt	8,4	5,9	6,8	7,1
Minimumsindtægt ved salg	-	0,4	0,3	0,3
Nettoomkostninger, i alt	8,4	5,5	6,5	6,8

Figur 6.3 Regionaløkonomisk sammenligning af årlige drifts-
omkostninger.

I beregningerne inddrages omkostninger ved transport til losseplads eller behandlingsanlæg. Da de nuværende transportomkostninger til losseplads ikke kendes, forudsættes disse at være lig med de beregnede transportomkostninger til tre behandlingssteder. Det er således kun de marginale transportomkostninger ved etablering af et eller to behandlingssteder der indgår i beregningen.

Beregningerne viser, at den billigste løsning vil være etablering af et stationært behandlingsanlæg. Sammenlignet med situationen hvor alt affald deponeres på kontrolleret losseplads, repræsenterer etableringen af et stationært anlæg en besparelse på ca. 35%, idet det forudsættes, at tipafgiften på losseplads ($92 - 40 = 52$ kr/ton) repræsenterer den reelle pris ved drift af losseplads.

Det bemærkes, at på længere sigt forventes deponeringsomkostningerne på de kontrollerede lossepladser at ville øges, hvorved nettoomkostningerne ved behandling af bygge/anlægsaffald på et stationært eller mobilt behandlingsanlæg relativt mindskes i forhold til udelukkende deponering.

7. ORGANISATION OG FINANSIERING

Nedenfor redegøres for mulige organisationsformer for et fælleskommunalt projekt vedrørende behandling af bygge- og anlægsaffald på Fyn. Med udgangspunkt heri beskrives endvidere de foreliggende muligheder for finansiering af de nødvendige anlægsinvesteringer, idet specielt mulighederne for statsstøtte belyses.

7.1 Fælleskommunalt samarbejde

Af de foregående afsnit fremgik det, at med den nødvendige mindste kapacitet anlæg til behandling af bygge- og anlægsaffald har, er der alene basis for etablering af ét anlæg på Fyn.

Et samarbejde på området må således omfatte så mange kommuner som muligt og mest hensigtsmæssigt alle kommuner i amtet.

En central forudsætning for at et samarbejde kan fungere tilfredsstillende er, at samarbejdet foregår i et regi, der tilgodeser alle de deltagende kommuners interesser.

Der er i princippet 3 hovedorganisationsformer:

1. Samarbejdet baseres på længerevarende overenskomster mellem de deltagende kommuner.
2. Samarbejdet organiseres i et interessentskab.
3. Samarbejdet organiseres i et aktieselskab.

De længerevarende overenskomster kendes fra den situation, hvor en kommune som hidtil har haft egne behandlingsfaciliteter fremover helt eller delvist ønsker at kunne levere affald til et affaldsbehandlingsanlæg, der i forvejen ejes og drives af en anden kommune.

Organisationsformen indebærer, at det er en enkelt kommune, som driver anlæggene - evt. ved privat entreprenør, mens overenskomstkommunerne i princippet kun deltager økonomisk.

Sådanne overenskomster bør have en løbetid på min. 15 år, da en kortere løbetid indebærer, at overenskomstkommunerne allerede efter 5-8 år skal til at sondere mulighederne for alternativ bortskaffelse, hvis overenskomsten ikke kan videreføres. Overenskomster med lang løbetid må derfor foretrækkes, hvis denne organisationsform skal kunne fungere tilfredsstillende.

Et samarbejde baseret på længerevarende overenskomster er ofte forløber for en egentlig selskabsdannelse.

Det store antal kommuner taget i betragtning, sammenholdt med at de behandlingsanlæg, der skal indgå i samarbejdet, endnu ikke er etableret, gør interessentskabs- eller aktieselskabsformen specielt egnet i den foreliggende situation.

7.2 Kommunalt interessentskab

Det kommunale interessentskab vil efter dannelse forestå driften af de under selskabet hørende behandlingsanlæg, og derved optræde som selvstændig juridisk person overfor aftalepartnerne f.eks. aftagere af oparbejdede genbrugsmaterialer.

I interessentskabet fordeles de årlige omkostninger og indtægter mellem interessentkommunerne, hvorved driftsrisikoen oppebæres af alle deltagere.

Normalt forestår selskabet anlæg og drift af behandlingsanlæggene. Der findes dog enkelte eksempler, hvor selskabet har valgt at lade en privat entreprenør (eller en af interessentkommunerne) varetage en del af driftsopgaverne.

En sådan ordning indebærer, at selskabets samlede investeringsudgifter går ned, mod at de løbende driftsudgifter går op. Isoleret set må det forventes, at selskabets samlede udgifter over levetiden af behandlingsanlæggene går op, idet ingen privat investor vil skyde penge i et anlæg, uden at opnå et rimeligt afkast af den investerede kapital (typisk et tillæg til bankrenten på 10-20%).

Baggrunden for eventuelt at overlade en del af driftsopgaverne til private skal således søges i dels selskabets mindre finansieringsbehov ved anlægsetableringen, dels i eventuelle rationaliseringsgevinster ved driften, som selskabet ikke selv kan opnå.

Interessentskabets styring og ledelse kan opbygges efter flere forskellige principper, men udfra de mulige interessenters antal, foreslås det, at selskabets ledelse udgøres af et repræsentantskab og et forretningsudvalg, begge sammensat af kommunalbestyrelsesmedlemmer fra de enkelte interessentkommuner.

Repræsentantskabet, hvori samtlige interessenter har et eller flere medlemmer, er selskabets øverste myndighed. Forretningsudvalget, der har færre medlemmer (4-7), forestår sammen med en ansat driftsleder den daglige ledelse. Repræsentantskab og forretningsudvalg sammensættes for en fire-årig periode følgende den kommunale valgperiode.

Den nærmere fastlæggelse af opgavefordelingen mellem repræsentantskab, forretningsudvalget og driftsledelsen fastlægges sammen med øvrige overordnede forhold vedrørende selskabets opbygning og finansiering i interessentskabets vedtægter. Et udkast til den overordnede disposition for mulige selskabsvedtægter kan opstilles således:

I ALMINDELIGE BESTEMMELSER

- Selskabets navn

- Interessenter
- Formål
- Interessenternes pligter
- Hæftelsesforhold

II INTERESSENTSKABETS LEDELSE

- Repræsentantskab
- Forretningsudvalg
- Driftsleder

III REGNSKAB, REVISION OG TEGNINGSRET

- Regnskab og budget
- Revision
- Interessenters godkendelse
- Tegningsberettigede

IV INTERESSENTSKABETS FINANSIERING M.V.

- Anlægsudgifter
- Driftsudgifter

V VEDTÆGTSÆNDRINGER OG INTERESSENTSKABETS OPLØSNING

- Vedtægtsændringer, udtræden og opløsning

VI UOVERENSSTEMMELSER

- Tilsynsråd el.lign.

7.3 Samarbejde i aktieselskabsform

Den primære forskel på selskabsformerne interessentskab kontra aktieselskab ved samarbejde om affaldshåndteringen er dels aktionæres begrænsede hæftelse (jf. nedenfor), dels mulighederne for en større eller mindre andel privat aktiekapital.

Organisatorisk er aktieselskabet i princippet opbygget som interessentskabet, idet repræsentantskabet modsvares af generalforsamlingen/aktionærmøder, forretningsudvalget af bestyrelsen og driftsledelsen af aktieselskabets direktion.

Generalforsamlingen hvor samtlige aktionærer er repræsenteret er selskabets øverste myndighed. Generalforsamlingens beslutninger gennemføres af den af generalforsamlingen valgte bestyrelsen, der til den daglige forretningsgang har ansat en direktion.

Aktieselskaber er reguleret af Lov om aktieselskaber nr. 370 af 13/6 1973 med senere ændringer. En tilsvarende lovgivning findes ikke for interessentskaber.

Vedtægterne for et aktieselskab følger i princippet den ovenfor viste disposition for et interessentskabs vedtægter, idet dog visse punkter kan udelukkes eller udformes simplere p.g.a. de givne reguleringer i Aktieselskabsloven.

Ligesom ved interessentskabet forestår aktieselskabet normalt anlæg og drift af behandlingsanlæggene, idet dog udlisering af driftsopgaver til private entreprenører også er en mulighed under aktieselskabsformen.

Hvorvidt der ønskes inddraget privat kapital i aktieselskabet, med de deraf følgende bindinger til enkelte private virksomheder, bør afklares politisk.

7.4 Finansiering og støttemuligheder

Et eventuelt interessentskabets anlægsinvesteringer, her i størrelsesordenen 15-19 mio. kr. jf. afsnit 6.1, foreslås finansieret ved interessentskabets optagelse af lån og/eller indskud fra interessenterne. Interessentkommunerne vil hæfte solidarisk for de af interessentskabet optagne lån.

Interessenternes andel i låneoptagelsen eller eventuelle indskud kan hensigtsmæssigt fastsættes udfra den enkelte kommunes indbyggertal.

I et aktieselskab vil anlægsinvesteringerne skulle finansieres ved indbetalt aktiekapital fra aktionærerne, samt låneoptagelse i selskabets navn. Aktionærerne hæfter ikke for selskabets gæld, hvilket indebærer at aktiekapitalen må være noget større end indskudskapitalen i et interessentskab.

Selskabets driftsomkostninger finansieres uanset selskabsform ved tipafgifter for affaldsmodtagelsen og ved salg af genbrugsmaterialer.

Vedrørende støttemuligheder kan der søges tilskud til genanvendelsesprojekter (indsamlingsordninger og produktionsformål) hos Genanvendelsesrådet, i medfør af lov nr. 297 af 8. juni 1978 om genanvendelse af papir og drikkevareemballager samt begrænsning af affald.

Tilskudet udgør maksimalt 25% af anlægsinvesteringerne og 75% af investeringerne i indsamlingsudstyr.

Betingelse for at opnå tilskudet er, at investeringen medfører en varig øget genanvendelse. Tilskudet kan efter reglerne ydes til samtlige etableringsudgifter, herunder nødvendige projekterings- og indkøringsomkostninger.

Tilskudet ydes under den betingelse, at den tilskudsberettigede del af projektet først påbegyndes, når tilsagn om tilskud er meddelt. Udbetalingen af tilskudet kan iøvrigt være betinget af, at projektet virker efter hensigten, og at de tilstræbte genbrugsmængder opnås.

8. STYRING AF AFFALDSSTRØMMEN

Ovenfor er det flere gange fremhævet, at en betingelse for at behandlingsanlæg for bygge- og anlægsaffald skal kunne oparbejde det genererede affald til genanvendelige materialer er, at potentielt genanvendelige fraktioner (beton, tegl, asphalt) ikke sammenblandes med det øvrige affald.

Et egnet middel til at sikre en effektiv kildeseparering er differentierede tipafgifter for aflevering af affald til anlægget, således at de rene forsorterede læs pålægges en mindre afgift end de blandede urene læs. Eksempelvis kan det nævnes, at på de største hollandske anlæg er afgiften for rene betonlæs 30-50% af afgiften for blandede læs.

Takstdifferentiering kræver effektiv kontrol af det indkomne affald, men hovedbetingelsen for succes er information om systemet.

Såfremt taksterne for modtagelse af affald på behandlingsanlægget ikke ligger et stykke under prisen på de alternative muligheder for bortskaffelse (losseplads/fyldplads), er takstforskellene næppe tilstrækkelige til at styre affaldsstrømmen i den ønskede retning. I så tilfælde må takstpolitikken suppleres med anden offentlig regulering, f.eks. i form af et fælleskommunalt regulativ og/eller igennem nedrivnings- og byggetilladelser.

I det fælleskommunale regulativ specificeres dels hvilken opdeling af affaldet der skal foretages, dels behandlingsmåden for de enkelte kategorier (til knuseranlæg, til forbrænding, til losseplads).

Af afsnit 5.2 fremgik det imidlertid, at den relevante opdeling af bygge- og anlægsaffaldet afhænger af kildetyper (nybyggeri, renovering, nedrivning), og mængden af affald fra den enkelte kilde. Disse forhold må der tages hensyn til ved udformningen af et eventuelt regulativ.

En væsentlig opgave bliver således, at definere de forskellige affaldskilder, samt at fastlægge mindste-mængden for at være omfattet af regulativets opdeling.

På nuværende tidspunkt er det uafklaret hvor specifikt et regulativ kan udformes indenfor bygge- og anlægsaffaldsområdet. I den forbindelse skal det nævnes, at der i Miljøstyrelsen arbejdes med et udkast til bekendtgørelse om bortskaffelse af affald, hvorefter kommunerne får anvisningspligt og affaldsproducenterne benyttelsespligt ved bortskaffelsen af affald, herunder bygge- og anlægsaffald.

En anden mere direkte og meget effektiv måde at styre affaldsstrømmen på er, at fastlægge kildesorteringen og bortskaffelsen gennem de obligatoriske nedrivnings- og byggetilladelser. I disse tilladelser vil der være mulighed for at tilpasse omfanget af sorteringen til det enkelte arbejdes art og de aktuelle potentielt genanvendelige mængder.

På nuværende tidspunkt er der dog ingen formelle muligheder for at gå denne vej, idet der ikke er hjemmel i den eksisterende lovgivning til at indføre sådanne bestemmelser i de nævnte tilladelser.

Sammenfattende må det konkluderes, at det stærkeste og hurtigste middel til at sikre en tilfredsstillende kildeseparering og den nødvendige styring af affaldsstrømmen er gennem takstpolitikken. Det må således sikres, at den alternative tipafgift på lossepladser og fyldpladser er højere, end på et eventuelt nyt knuseranlæg.

9. DET VIDERE FORLØB

Følgende stikord til det eventuelle videre sagsforløb kan opstilles:

- En vurdering af nærværende rapport.
- En afklaring af kommunernes forventninger til et eventuelt kommende samarbejde - herunder spørgsmålet om samarbejdsform, aktiviteter, omfang, forpligtelser m.v.
- Forhandling om samarbejdsaftaler/selskabsvedtægter.
- Formalisering af samarbejdet - kommunernes accept af aftaler/vedtægter.
- Udarbejdelse af udbudsmateriale, indhentning af tilbud og indgåelse af kontrakt med maskinleverandør.
- Aftaler om afsætning af genanvendelsesmaterialer.
- Anlæg og drift af behandlingsanlæg.
- Løbende (teknisk, økonomisk og miljømæssig) vurdering af affaldsbehandlingsaktiviteter med henblik på opstart af konkrete projekter, når de rette betingelser herfor er tilstede.

Forhandlingerne om samarbejde og indhentning af tilbud kan eventuelt foregå sideløbende.

Vedrørende indhentning af tilbud bør det sikres, at 3-4 leverandører inviteres til at give tilbud. Udvalgelsen af mulige leverandører, bør foretages ud fra deres evne til at bistå bygherren med opbygningen og indkøring af anlægget. Endvidere bør det være et krav, at leverandøren til enhver tid kan levere alle reservedele og foretage nødvendige reparationer i løbet af rimelig kort tid.

Med hensyn til udbudsmaterialet bør dette primært udformes som en kravspecifikation til slutprodukterne udfra en beskrivelse af det indkomne bygge- og anlægsaffald. En meget specifik beskrivelse af anlægsudformning og maskinelbestyknings bør undgås, da bygherren herved let pådrages ansvaret for anlæggets driftssikkerhed, driftsomkostninger, genanvendelsesmaterialernes kvalitet m.v.

10. SAMMENFATNING

Rapporten indledes med en vurdering af mængde og sammensætning af bygge- og anlægsaffald på Fyn. Den årlige affaldsmængde er opgjort til 140.000 ton som opdeles i 27% brændbart og 73% ikke brændbart materiale. Den største affaldskoncentration findes i Odense Kommune som genererer ca. 60% af hele amtskommunens samlede affaldsmængde.

Afsnit 2 beskriver principperne i et behandlingsanlæg, samt anlæggets hovedkomponenter, og der gives en kort karakteristik af mobile-, semimobile- og stationære behandlingsanlæg. Endvidere summeres danske og udenlandske erfaringer med behandling af bygge- og anlægsaffald. En af afsnittets hovedkonklusioner er, at et behandlingsanlæg består af et antal komponenter, som fremstilles af forskellige produkter, hvoraf følger at et anlæg i hvert enkelt tilfælde sammensættes ud fra givne specifikationer som f.eks. affaldsmængde og -sammensætning, hårdhed, indhold af armeringsjern, samt ønsket kvalitet og størrelsesfraktion af det behandlede materiale.

I afsnit 3 foretages en nærmere vurdering af de i afsnit 1 opgjorte affaldsmængder med henblik på at bestemme hvor stor en del af den totale mængde affald der egner sig til behandling. Denne mængde er opgjort til 91.000 ton pr. år.

I afsnit 3 opstilles endvidere tre alternative placeringsmuligheder for et behandlingsanlæg.

Alternativ 1: Et stationært anlæg centralt placeret i den sydøstlige del af Odense Kommune.

Alternativ 2: Et mobilt eller semimobilt anlæg med faste opstillingssteder og affaldsdepoter i Odense-Syd og Egebjerg.

Alternativ 3: Et mobilt eller semimobilt anlæg med faste opstillingspladser og affaldsdepoter i Odense-Syd, Egebjerg og Fjeldsted.

De tre opstillingssteder er valgt ud fra ønsket om en central placering i forhold til hovedfærdselsårenerne og affaldskoncentrationen i området.

For de tre alternativer er der foretaget de beregning af de samlede omkostninger ved transport fra affaldskilden til behandlingsanlægget.

Afsnit 4 vurderer afsætningsmulighederne for behandlet bygge- og anlægsaffald. Afsnittet indledes med en gennemgang af gældende normer for grus- og stenmaterialer, der anvendes ved forskellige typer bygge- og anlægsopgaver.

Det behandlede bygge- og anlægsaffald opdeles i fire materialegrupper, hvis procentvise størrelse afhænger af den benyttede anlægstype. Den ene af de fire materialegrupper består af materialer, som indeholder forskellige urenheder, der gør, at disse materialer efter behandling skal deponeres på kontrolleret losseplads. De tre andre materialegrupper kan afsættes som genbrugsmaterialer, og de opnåelige priser herfor er vurderet i relation til alternative primære råstoffer som genbrugsmaterialerne kan erstatte, herunder almindelig fyldjord.

I afsnit 5 beskrives hvordan indsamling og forsortering af bygge- og anlægsaffald mest hensigtsmæssigt kan organiseres, idet muligheden for at producere genanvendelige materialer ved knusning og rensning af bygge- og anlægsaffald i vid udstrækning afhænger af sammensætningen af det affald, som tilføres et behandlingsanlæg. Så vidt muligt skal de enkelte materialefraktioner holdes adskilt, hvilket bl.a. stiller nogle nye krav til anvendte nedrivningsmetoder og sortering af affaldet ved kilden.

Afsnit 6 indeholder overslagsberegninger af investerings- og driftsudgifter for de tre alternativer, som blev opstillet i afsnit 3. Den selskabsøkonomiske vurdering sammenfattes i beregningen af den tipafgift, der skal opkræves for at balancerer behandlingsanlæggets indtægter og udgifter.

Tipafgiften for de tre alternativer er beregnet til:

Alternativ 1: 45 kr/ton

Alternativ 2: 60 kr/ton

Alternativ 3: 69 kr/ton

Tipafgiften skal sammenholdes med omkostningerne ved anden relevant bortskaffelse. I dag kan bygge- og anlægsaffald tilføres almindelige simple fyldpladser, men denne bortskaffelsesmulighed vil imidlertid næppe være acceptabel fremover. Det relevante alternativ til aflevering på et behandlingsanlæg vil derfor være aflæsning på en kontrolleret losseplads, hvor deponeringsomkostningen er 92 kr/ton, altså væsentligt over de beregnede tipafgifter.

I afsnittet er desuden foretaget en række beregninger, som belyser tipafgifts følsomhed overfor ændrede affaldsmængder, og overfor ændringer i prisen på de salgbare genbrugsmaterialer.

I den regionaløkonomiske vurdering er transportomkostninger inddraget i beregningerne, og omkostningerne ved de tre alternativer sammenholdes med omkostningen ved deponering på kontrolleret losseplads.

To hovedkonklusioner kan udledes af afsnit 6. For det første viser beregningerne, at ud fra såvel et selskabsøkonomisk som et regionaløkonomisk synspunkt, er anskaffelse af et centralt placeret stationært anlæg det mest fordelagtige alternativ.

Den anden hovedkonklusion, som kan udledes af overslagsberegningerne, er, at det først og fremmest er det reducerede behov for deponering på kontrolleret losseplads, og de dermed forbundne reducerede udgifter, der gør etableringen af et behandlingsanlæg fordelagtig.

Indtægterne ved salg af oparbejdede genbrugsmaterialer påvirker kun tipafgiften med ca. 4 kr/ton. Med en pris på 92 kr/ton ved deponering på kontrolleret losseplads, er indtægten ved salg af oparbejdede genbrugsmaterialer derfor ikke en kritisk faktor i vurderingen af et behandlingsanlægs rentabilitet.

I afsnit 7 og 8 diskuteres mulige organisationsformer for et fælleskommunalt samarbejde på affaldsområdet, samt et eventuelt samarbejdes muligheder for at styre affaldsstrømmen.

Følgende tre mulige organisationsformer vurderes:

- 1) Længerevarende overenskomster.
- 2) Fælleskommunalt interessentskab.
- 3) Samarbejde i aktieselskabsform.

Det konkluderes, at enten interessentskabet eller aktieselskabet må foretrække i den aktuelle situation.

Vedrørende et eventuelt selskabs muligheder for at styre affaldsstrømmen peges på følgende styringsmidler:

- Differentierede afgifter for affaldsmodtagelse.
- Fælleskommunale regulativer.
- I generelle tilladelser (nedrivnings- og byggetilladelser).

Rapporten afrundes med et oplæg til det videre forløb omkring selskabsdannelse, udbud/kontrahering af behandlingsanlæg, aftaler om salg af genbrugsmaterialer m.v.

LITTERATURLISTE

- /1/ Cowi-consult (1985): Genanvendelse af affald fra byggevirk-
somhed, rapport til Teknologirådet.

- /2/ Danmarks Statistik (1987): Statistisk årbog.

- /3/ Miljøstyrelsen (1985): Cirkulære af 25.03 om kortlægning af
og redegørelse for affaldsbortskaffelsen, journal nr. 84-
3012-1.

- /4/ Farum Sten- & Gruskompagni A/S (1987): Indsættelse af mobilt
knuseanlæg til oparbejdning af sekundære råstoffer.

- /5/ Thomé-Kozmiensky, K.B. (1986): Recycling International,
vol. 3. EF-Verlag für Energie- und Umwelttechnik GmbH, Ber-
lin.

- /6/ Rambøll & Hannemann (1987): Notat vedrørende behandling af
Odense Kommunes bygge- og anlægsaffald. Notat til Odense
Magistrat, 5. afd. Renovationsvæsenet.

- /7/ Miljøministeriet (1986): Bekendtgørelse nr. 783 af 21.11 om
godkendelse af særligt forurenende virksomheder m.v.

- /8/ Rambøll & Hannemann (1986): Miljøgener ved etablering af
behandlingsanlæg. Notat til Odense Kommune.

- /9/ Miljøstyrelsen (1982): Vejledning i affaldsdeponering. Vej-
ledning nr. 4.

- /10/ Dansk Ingeniørforening (1977): Norm for sand-, grus- og
stenmaterialer, DS 401, 2. udg. Teknisk Forlag, København.

- /11/ Dansk Ingeniørforening (1984): Norm for betonkonstruktioner,
DS 411, 3. udg. Teknisk forlag, København.

- /12/ Udbuds- og anlægsforskrifter (1985): Betonbroer, Almindelig arbejdsbeskrivelse (AAB), (erstatte august 1982).
- /13/ Udbuds- og anlægsforskrifter for asfaltbeton, grusasfaltbeton og pulverasfalt (1984): Almindelig arbejdsbeskrivelse (AAB), notat nr. 7.70.02.1.
- /14/ Prislister fra:
- Hansen, H. (1987): Råstofudvinding - Tarup sten og grus ApS, Årslev.
 - Halskov, Chr. (1987): Vestfyns kørselskontor ApS, Harnstrup.
 - Nielsen, A. & Søn, Vognmandsforretning A/S, Ringe.
- /15/ Miljøstyrelsen, Genanvendelseskontoret (1987): Cirkulæreskrivelse om anvendelse af nedknust bygningsaffald til vejbygningsformål m.v., journal nr. M 87-1013-17.
- /16/ Berg, Flemming, Hall-Andersen, B: Retablering af kommuneveje efter ledningsarbejder, 1986. Laboratorierapport nr. 61. Statens Vejlaboratorium.

Materiale vedrørende behandlingsanlæg modtaget fra:

Aksel Benzin A/S, Danmark
Hørning Maskinfabrik A/S, Danmark
Dæk Orenstein & Koppel, Tyskland
Gertsen & Olufsen, Danmark
Vedbysønder Maskinfabrik, Danmark
Bocol BV, Holland
Brown Lenox, England
Goodwin Millar, England
Alsthom, Frankrig
Pegson Ltd., England
Salzgitter Maschinenbau GmbH, Tyskland
Machinefabriek Stramproy BV, Holland
Petersen Recycling, Danmark

Nedenstående personer har været kontaktet enten personligt eller telefonisk

John Nilsen, Vedbysønder Maskinfabrik
Vagner Bach Iversen, Hørning Maskinfabrik
Aksel Jensen, AJ-Genbrug, Ry
Claus Christensen, Rasmussen & Schiøtz A/S
Erik K. Lauritzen, DEMEX
J. Bjørn Jacobsen, Cowi-consult
Preben Andersen, Farum Sten & Grus
A.E. Andersen, Superfos
Jørn Bengtsson, DSV
Kurt Storm, Superfos
Mogens Nielsen, TARCO
Georg Aatorp, Alf Gregerson A/S
Torben C. Hansen, DTH
Johnny Sønnichsen, H.I. Hansen A/S