

Ny slambehandling vid Ryaverket

Av Peter Balmér.

Peter Balmér er professor ved Chalmers Tekniske Høyskole og adm.dir. ved Göteborgsregionens Ryaverksaktiebolag.

*Innlegg på seminar i Norsk Vannforening
24. januar 1989.*

Göteborgsregionens Ryaverksaktiebolag (GRYAAB) är ett interkommunalt bolag som ägs av Ale, Härryda, Kungälv, Lerums, Mölndals och Partille kommuner. Bolaget äger och driver ett regionalt tunnelsystem där regionens avloppsvatten överförs till bolagets centrala reningsverk, Ryaverket. Ryaverket är beläget vid Göta Älvs mynning. Till Ryaverket är 542.000 personer anslutna och därtill kommer 17 Mm³ avloppsvatten per år från industrier, sjukhus, kontor och andra verksamheter.

Ryaverket är ett mekanisk — biologisk reningsverk med simultanfällning. Reningen har förbättrats avsevärt under senare år såsom framgår av figur 1. Vid reningen avskiljs stora mängder slam. År 1988 var slammängden över 30.000 ton torrsbstans. Slammet behandlas genom förtjockning, avvattning på silbandspressar och kalkning. En mindre del komposteras. Totalt borttransporterades från verket 1988 120000ton kalkat slam och till kompostering 22000 ton avvattnat råslam. Den slutliga disponeringen utgör för närvarande det största driftsproblemet vid verket. Olika alternativ för slambehandling och slamdisponering har studerats. Innan dessa berörs ges en återblick hur slambehandlingen och slamdisponeringen utvecklats.

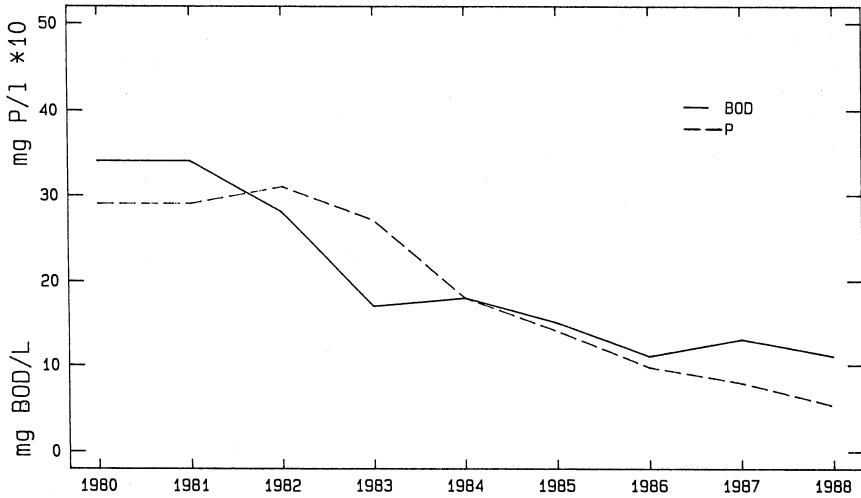
Slambehandling och slamdisponering 1972—1988

När Ryaverket togs i drift runt årsskiftet 1971/72 var det planerat att slammet skulle avvattnas med centrifuger, torkas och förbrännas. Torknings—förbränningsutrustningen visade sig inte tillförlitlig och kom aldrig i drift. Avvattnat råslam fick därför läggas på deponi. Deponeringen orsakade luktproblem.

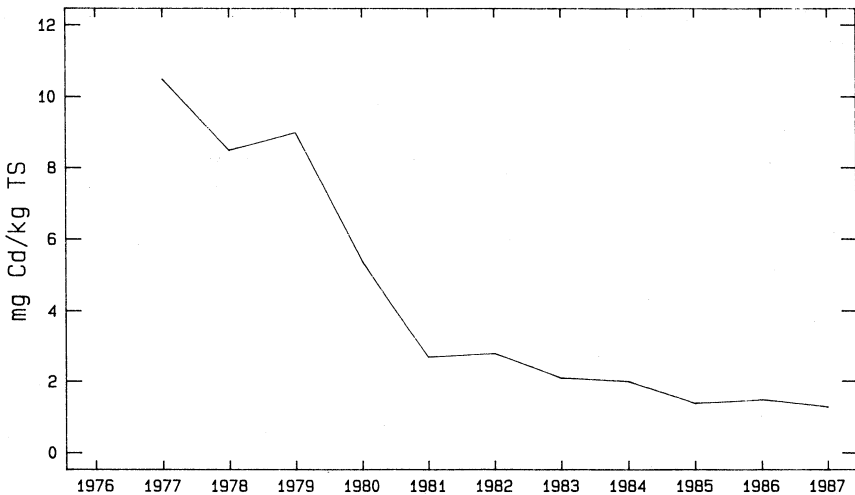
För att minska problemen påbörjades 1976 en inblandning av bränd kalk i slammet. När sedan centrifugerna byttes ut mot silbandspressar, vilka gav en väsentligt högre torrsbstnsinhalt i det avvattnade slammet, hade man erhållit ett slam med väsentligt reducerad lukt och som dessutom hade goda geotekniska egenskaper. Slammet kunde nu läggas i vallar och det var möjligt att lägga ut det i tjocka skikt som bär banddrivna fordon.

De förbättrade slamegenskaperna gjorde att man nu hade bättre möjligheter att nyttiggöra slammet. Markbyggnad med slam provades. Gamla soptippar täcktes med slam och kompost och grönytor etablerades. Vallar byggdes som insynsskydd och mot buller. Samarbete med Hushållningssällskapet etablerades och odlingsförsök med slam gjordes. Dessa gav mycket positiva resultat och lantbrukets intresse för slammet ökade i snabb takt.

Användningen av slam i jordbruk



Figur 1. Reningsresultat vid Ryaverket 1980–1988.



Figur 2. Kadmiuminnehåll i slam som mg Cd/kg TS 1976–1987.

underströk vikten av bra kontroll över slammets sammansättning. En aktiv industrikontroll var etablerad i Göteborg redan på 1960-talet. Denna inten-

sifierades och resultaten lät inte vänta på sig. Koncentrationerna av tungmetaller i inkommande avloppsvatten och i slammets har sjunkit såsom

framgår av figur 2. Kvaliten på slammet från Ryaverket är idag utomordentligt bra.

Tungmetallkoncentrationerna är i nivå med de som uppmäts i mindre reningsverk utan industrianslutning.

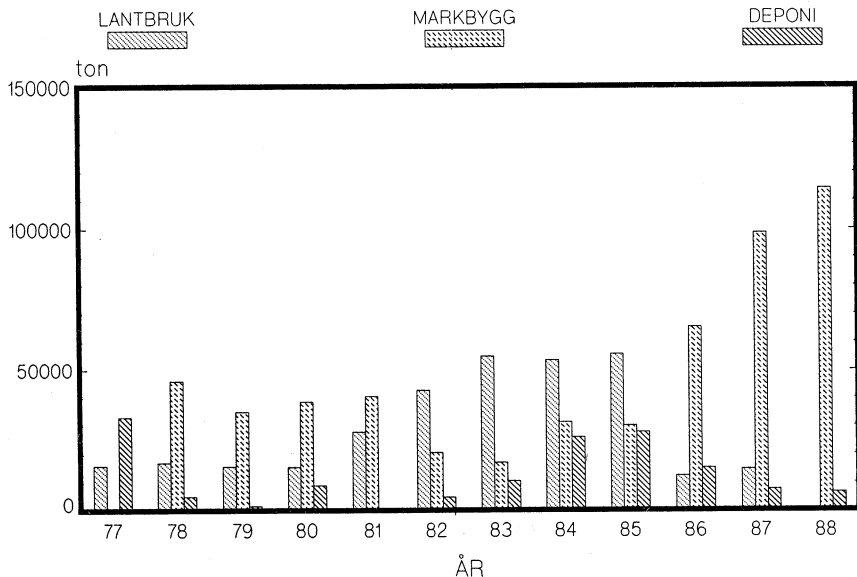
I mitten av 1980-talet såg allt bra ut. Slammets kvalitet var bra. Avsättningen till jordbruket ökade. Sedan kom i rask följd ett antal händelser.

En trädgårdsmästare väckte talan inför domstol mot GRYAAB och hävdade att slamkompost förorsakat växt-död, LRF initierade en landsomfattande bojkott mot slam, miljöorganisationen Greenpeace valde att med slam från Ryaverket belysa kemikalieomsättningen i det moderna samhället. Allt täcktes väl av massmedia och fristående miljödebattörer gavs rikliga möjligheter till desinformation. Trots slammets dokumenterat goda kvalitet rela-

tivt annat slam etablerades snabbt i det allmänna medvetandet att slam från Ryaverket var ett giftkoncentrat. Att allmänheten fick denna uppfattning är inte förvånande. Beklämmande är dock i vilken utsträckning personer som hade tillgång till korrekt information eller lätt kunnat skaffa denna, anammade den version massmedia torgförde.

Giftdiskussionen ledde till att lantbrukets intresse för slammet snabbt avtog. De akuta slamdisponeringsproblemen som uppstod har klarats av genom olika markbyggnadsprojekt. Svängningarna i avsättningen av slam framgår av figur 3.

Antalet lämpliga markbyggnadsobjekt är emellertid begränsat och tillgången på deponier för slam är dålig i Göteborgsregionen. En ny lösning för slambehandlingen och slamdispone-



Figur 3. Avsättning av slam till jordbruk, markbyggnad och deponi 1977—1988.

ringen är därför nödvändig. Det måste också handlas snabbt.

Mål för en ny slambehandling och slamdisponering

De erfarenheter som gjorts visar tydligt att två krav som måste ställas är att den nya lösningen måste göra bolaget så *oberoende* som möjligt av yttre påverkan och att den nya lösningen måste vara *tekniskt beprövad* eller så enkel att inga problem rimligen kan uppstå. Det är också uppenbart att den nya lösningen måste innebära *minimala miljöstörningar*.

Andra önskemål som ställs är att den nya lösningen skall innebära en *bra arbetsmiljö* och ge en *god energihushållning*. Att också i fortsättningen *kunna utnyttja slammet som en resurs* är också ett önskemål, liksom att krav och önskemål skall kunna uppfyllas inom ramen för en *god ekonomi*.

Aktuella alternativ

Det finns många sätt som slambehandlingen vid Ryaverket kan lösas på. Faktorer som utrymmesbehov, utvecklingsnivå och ekonomiska begränsningar gör dock att många alternativ kan sorteras bort. Det är fyra alternativ som bedöms som realistiska. Dessa är:

Alternativ I STORDEPONI

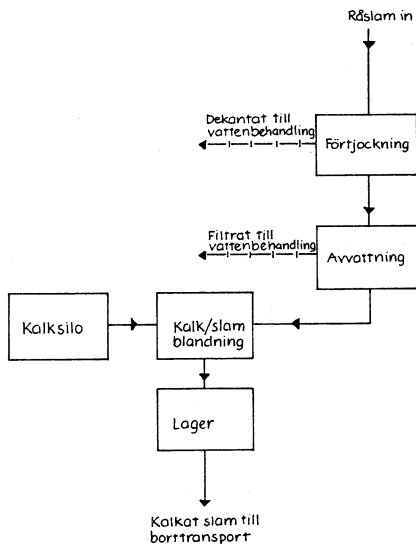
Alternativ II FÖBRÄNNING

Alternativ III BIOGAS OCH TORKNING

Alternativ IV BIOGAS OCH BERGRUM

Alternativ I - Stordeponi

Alternativ I innebär att den nuvarande slambehandlingen med förtjockning — avvattning och kalkning



Figur 4. Blockschema för Ryaverkets nuvarande slambehandling och slambehandling i alt. I.

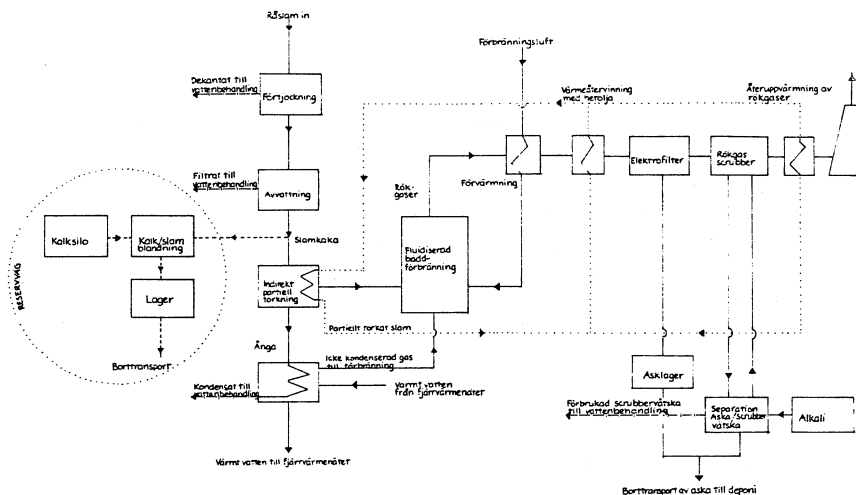
bibehålls, figur 4. Denna behandling har från teknisk synpunkt fungerat mycket väl och det slam som erhålls är väl lämpat för deponering.

Alternativ II - Förbränning

Dette alternativ är det mest radikala när det gäller att minimera den mängd restprodukter som måste föras till deponi. Förbränningen destruerar allt

Tabell 1. Beräknat utslipp från en slamförbränningsanläggning vid Ryaverket.

Komponent	Utslipp ton/år
Kväveoxider	10
Svaveldioxid	1—20
Saltsyra	3—6
Kolmonoxid	10
Kvicksilver	0,004—0,014
Kadmium	0,002—0,014



Figur 5. Blockschema för slambehandling vid Ryaverket enligt alt. II.

organiskt material i slammet och tungmetallerna är svårtillgängliga.

Slam kan brännas separat eller tillsammans med annat avfall. Att bränna slammet i den regionala sopförbränningsanläggningen är givetvis en lockande möjlighet. Det kunde dock snart konstateras att den saknade kapacitet härför. En separat förbränning av slammet är därför det enda realistiska förbränningsalternativet.

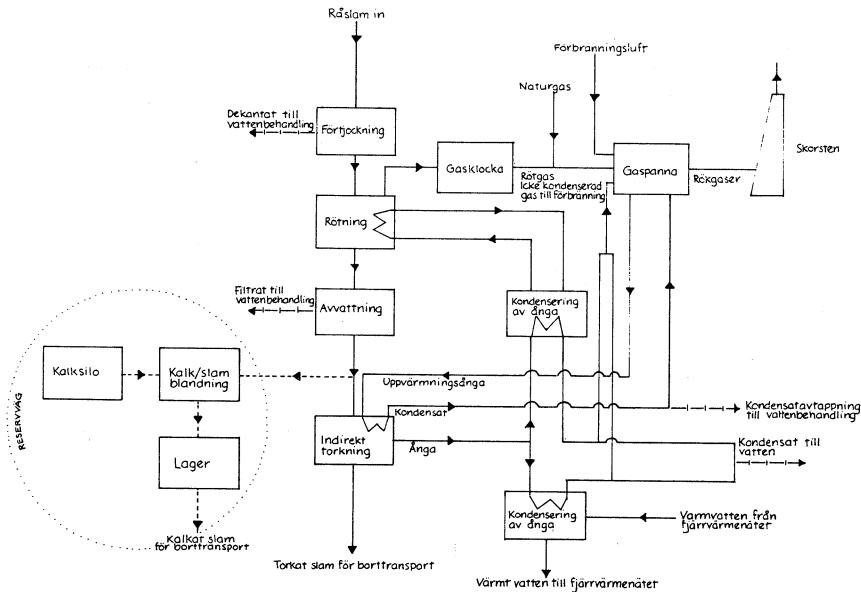
Förbränning av slam praktiseras på många ställen i Europa, Nordamerika och Japan. De tidiga förbränningsanläggningarna var etageugnar. Luktproblem, tekniska svårigheter och dålig driftekonomi i många anläggningar har gjort att slamförbränning fått ett dåligt rykte. Under de senaste 10 åren har det uppförts ett antal förbränningsanläggningar baserade på förbränning i fluidiserad bädd. Det finns flera exempel på att sådana anläggningar fungerat väl i flera år. Ett

blockschema över en slamförbränningsanläggning finns i figur 5.

Genom att utnyttja energin i förbränningsgaserna dels till förvärmning av förbränningsluften dels till partiell torkning av slammet kan man få en förbränningsanläggning att arbeta utan stödbränsle redan vid torrsustanshalter i det avvattnade slammet på ca. 24%. All aska från förbränning i fluidiserad bädd återfinns i rökgaserna. Huvuddelen av askan avskiljs i ett elektrofilter och resterna i en scrubber där gaserna tvättas med en alkalisk vätska. Utsläppen kan härigenom nedbringas till en mycket låg nivå, tabell 1. Data i tabellen är baserade på erfarenhetsdata.

Alternativ III - Biogasanläggning och torkning

Att röta slam är ett beprövat förfarande som tillämpas vid de flesta reningsverk i Sverige. Vid rötningen omsätts knappt 30% av slammet till



Figur 6. Blockschema för slambehandling vid Ryaverket enligt alt. III.

biogas. Enbart en biogasanläggning är därför knappast någon lösning på slamdisponeringsproblemet, men utnyttjas energin i biogasen dessutom till att torka slammat kan volymerna reduceras avsevärt. Om slammet efter torkningen pelletiseras bör volymen ej bli större än ca. 30.000 m³. Detta är en avsevärd volym men det finns potential att avsätta upp mot hälften som matjordsersättning till grönområden och de återstående volymerna är måttliga i förhållande till annat deponeringsbehov i regionen.

Torkning är relativt ovanligt vid reningsverk men förekommer i anslutning till många förbränningsanläggningar. Ett relativt stort antal olika tekniska lösningar finns. Avgaserna från en torkanläggning luktar illa och bör ledas till förbränning. Av denna

anledning är det enbart indirekta torkar eller ångtorkar som är aktuella att använda. Vid kondenseringen av ångan från torken finns det möjlighet att utvinna värme som t ex kan tillföras ett fjärrvärmesystem. Ett blockschema över alternativ III framgår av figur 6. En stor osäkerhet i den ekonomiska bedömningen är hur långt slammet kan avvattnas. Vid bra avvattning, över 28% TS, räcker biogasen till torkningen medan vid låg torrsubstanshalt väsentliga energimängder måste tillföras.

Alternativ IV - Biogasanläggning och bergrumsdeponering

Det fjärde alternativet kan ses som en variant av alternativ I — Stordeponi. Här utnyttjas den för Ryaverket unika möjligheten att det bara 6 km från Ryaverket, vid Syrnhåla, finns fyra berg-

rum för oljelagring som ägs av Överstyrelsen för Civil Beredskap, ÖCB.

ÖCB önskar avveckla oljelagringen i bergrummen vilka har en total volym av 2,8 Mm³. Det korta avståndet till bergrummen gör det möjligt att pumpa slammet till Syrhålå och där avvattna slammet innan det med högtryckspump förs ned i bergrummen. Rejektvatten från avvattningen leds tillbaka till Ryaverket.

Om bergrummen kan tas i bruk skall de givetvis utnyttjas så länge som möjligt. Det har därför bedömts riktigt att minska slamvolumen genom rötning före berggrundsdeponering. I detta alternativ kommer därför liksom i alternativ III en biogasanläggning att byggas vid Ryaverket. I detta fall används gasen inte för torkning (torkning skulle visserligen ge en ytterligare volumreduktion men marginalkostnaden för denna blir stor). Gasen förutsätts antingen användas för el-produktion, eventuellt direkt drift av kompres-

sorer eller så renas den, komprimeras och förs in på naturgasnätet. Ett blockschema återfinns i figur 7.

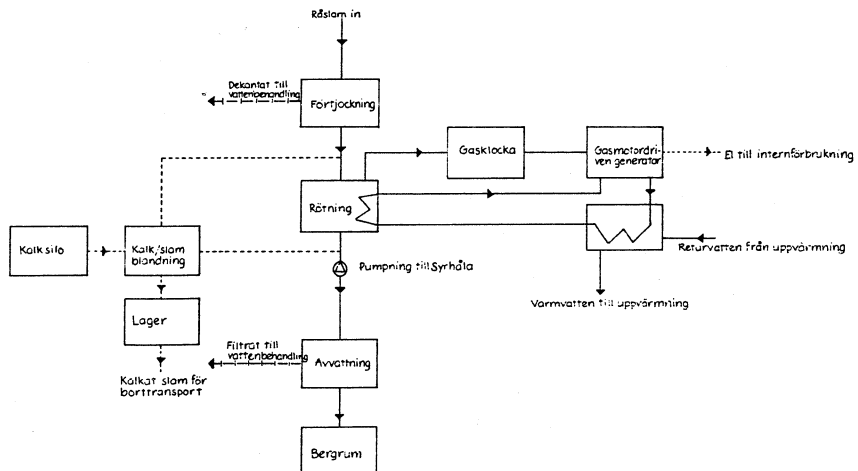
En miljöeffektutredning visar att risken för miljöstörningar från berggrundsdeponeringen är försumbara. Det finns däremot en risk för metangasutveckling i bergrummen och därmed också explosionsfara. Denna risk finns också vid oljelagring och det finns därför redan en inert-gasanläggning på plats vilken kan användas också vid slamdeponering i bergrummen.

Utvärdering av alternativen

Miljöstörningar

Under förutsättning att lämpliga skyddsåtgärder vidtas kan samtliga alternativ betraktas som miljömässigt acceptabla. Det som inte kan undvikas vid alternativ I är det stora transportbehovet då 140.000 ton slam per år skall deponeras.

Lika oundvikligt är att det vid förbränning blir vissa utsläpp till luft.



Figur 7. Blockschema för slambehandling vid Ryaverket enligt alt. IV.

Dessa är dock som framgår av tabell 1 små. Att lastbiltransporterna minskar i alt. II, III och IV innebär minskade utsläpp och rimligast borde därför vara

att anlägga en helhetssyn där man ser både på ökningen och minskningen, tabell 2.

Tabell 2. Utsläpp till luft beroende av slambehandling och slamdisponering.

	Nuvarande slam-handtering ton/år	Förändring vid val av		
		Alt. II ton/år	Alt. III ton/år	Alt. IV ton/år
Kväveoxider	16	- 3	- 13	- 11
Svaveldioxid	~0	+ 10	+ 0,1	+ 0,1
Kolmonoxid	6	+ 5	- 5	- 5
Kolväten ¹⁾	0,7	- 0,6	- 0,6	- 0,6

Alt. I kan ej anges då transportavstånden ej är kända. I stort sett likt nuvarande slam-handtering.

Oberoende

Alla fyra alternativen ger GRYAAB en bättre kontroll över handteringskedjan än idag. Ett visst mått på oberoendet är de volymer som skall disponeras i anläggningar utanför företagets ägo, figur 8.

Beprövad teknik

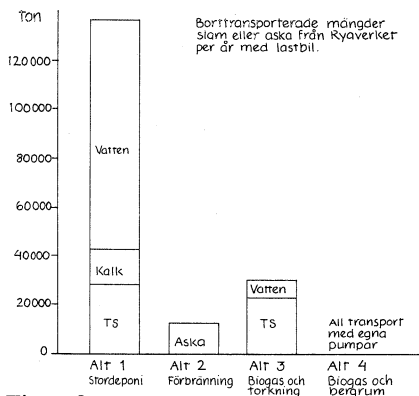
Storskalig deponering av torkat slam finns det idag liten erfarenhet av. Det finns ingen erfarenhet av deponering av slam i bergtrum. Det är dock svårt att föreställa sig några oöverstigliga tekniska problem i samband härmed. I övrigt är det enbart känd teknik, där flerårig driftserfarenhet finns, som är aktuell att använda.

Energihushållning

Energikostnaderna är en väsentlig driftsutgift för ett reningsverk av Ryaverkets storlek. Väsentliga andra aspekter är förväntade ökade kostnader

¹⁾ Enbart från transporter.

för el-energi och spillvärmen kan bli mindre värd i framtiden. De olika alternativens energieffekter framgår av tabell 3. Minustecken i tabellen beror på minskad förbrukning av dieselolja för transporter.



Figur 8.

Borttransporterade slammängder från Ryaverket i de fyra alternativen.

Tabell 3. *Energiförbrukning och energiproduktion i GWh/år vid olika slambehandlingsalternativ i förhållande till nuvarande situation.*

	<i>Alt. I</i>	<i>Alt. II</i>	<i>Alt. III</i>	<i>Alt. IV</i>
<i>Förbrukning:</i>				
El-energi	0	4	3	1
Gas	0	0	20	0
Olja ³⁾	0 ²⁾	-15	-14	-15
<i>Produktion:</i>				
El-energi	0	0	0	10 ¹⁾
Hetvatten	0	23	26	12 ⁴⁾

1) Alternativt kan 30—40 GWh gas/år produceras.

2) Beror på framtida transportavstånd.

3) Minustecken beror på minskad oljeåtgång för transport och kalkproduktion.

4) Lägre temperatur än i alt. II og alt. III.

Arbetsmiljö

Alla alternativen bör med användande av modern teknik vara acceptabla från arbetsmiljösynpunkt. Torkning har dock tidigare praktiserats vid Ryaverket. Härvid uppstod besvärande damning som gav direkta hälsoproblem. Driftspersonalen är därför ytterst skeptisk till torkning. En nackdel med såväl alternativ II - förbränning, som alternativ III - rötning—torkning, är att bägge alternativen bedöms kräva femskiftsdrift.

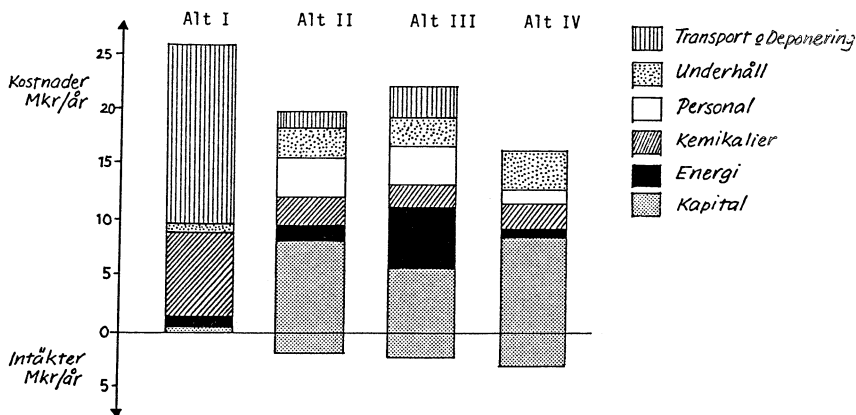
Ekonomi

Investeringarna för de fyra alternativen har beräknats. För biogasanläggningen finns en detaljerad kostnadsberäkning. För förbrännings- och torkningsanläggningarna har uppskattningar inhämtats från leverantörer. Dessa uppskattningar har jämförts med verkliga investeringar i befintliga anläggningar. Till de beräknade inves-

teringarna har lagts 20% för projektering, bygglidning, kontroll, tillkommande arbeten och ränta under byggnadstid.

<i>Alternativ</i>	<i>Investering Milj. kr.</i>
I Stordeponi	2
II Förbränning	102
III Biogasanl. - torkning	83
IV Biogasanl. - bergrumsdeponi	138

Driftskostnader och intäkter för respektive alternativ har beräknats och redovisas samman med kapitalkostnaderna som årskostnader i figur 9. Kapitalkostnaderna har beräknats utifrån 6% realränta och med 15 års avskrivning för maskinell utrustning och 30 år för byggnader och berggrum.



Figur 9. Kapitalkostnader, driftskostnader och driftsintäkter för de fyra alternativen.

Den osäkraste posten i driftskostnadsberäkningarna är transportkostnader och deponeringskostnader i alternativ I eftersom lokaliseringen av en framtida stordeponi i Göteborgsregionen inte är känd. Driftskostnadsberäkningarna bygger på en rad förutsättningar. Den förutsättning som betyder mest är priset på el-energi och priset på den värme som kan levereras till fjärrvärme-nätet. Den troliga utvecklingen innebär att alt. IV gynnas i förhållande till alt. II och III.

De beräknade årskostnaderna kan jämföras med kostnaderna för nuvarande slambehandling som är ca 30 Mkr/år exkl. kapitalkostnader.

Information

Eftersom slamdisponeringen har varit föremål för stort politiskt intresse har GRYABB eftersträvat en bred information. Detta har gjorts genom att det omfattande utredningsmaterialet sammanfattats i en 40-sidig skrift. Skriften har följande huvudavsnitt: Allmän

orientering om slambehandling, mål för slambehandling vid Ryaverket, beskrivning av de fyra alternativen och slutligen en utvärdering av alternativen mot uppsatta mål.

Utredningsmaterialet har sedan presenterats vid ett heldagsseminarium för medlemskommunernas politiker och tjänstemän. Särskilda informationsmöten för allmänheten och för miljögrupper har också avhållits.

Företagsledningen har inte tagit ställning för något alternativ utan konsekvent fört fram budskapet; här är fyra alternativ, konsekvenserna av dessa är redovisade, var så god och välj.

GRYABB:s styrelse har bedömt alternativ I som icke realistiskt då lokaliseringsfrågan för en stordeponi ännu inte är löst och då det hastar med en lösning på slamdisponeringen. Av de återstående alternativen har styrelsen förordat alternativ IV, rötning och bergrumsdeponering. Innan slutligt beslut tas skall medlemskommunernas synpunkter inhämtas.