

NORSK INSTITUTT FOR VANNFORSKNING  
Blindern

Avløp fra søppelfyllplass

Grønmo, Oslo.

0-31/66

Saksbehandler: Siv.ing. T. Simensen.  
Rapporten avsluttet: Februar 1967.

INNHOOLD.

		<u>Side</u>
1.	INNLEDNING.	2
2.	SAMMENSETNING OG MENGDE AV SØPPEL.	2
2.1.	Sammensetning.	2
2.2.	Mengder generelt.	3
2.3.	Mengder i Oslo kommune.	4
3.	FORURENSNINGER FRA SØPPELFYLLPLASSER.	6
3.1.	Generelt.	6
3.2.	Forurensningskomponenter.	7
3.2.1.	Busheyforsøkene.	7
3.2.2.	Analyser av avløpsvann fra Romsås fyllplass i Oslo kommune.	8
3.2.3.	Kommentar til de enkelte komponenter.	8
4.	BEREGNEDE FORURENSNINGSMENGDER I AVLØPSVANN FRA GRØNMO FYLLPLASS.	12
5.	VIRKNINGEN AV AVLØPSVANN FRA GRØNMO FYLLPLASS PÅ GJERSRUBEKKEN SOM RESIPIENT.	13
5.1.	Avløpsforhold i Gjersrudbekken.	13
5.2.	Vurdering av forurensningssituasjonen.	14
6.	SAMMENDRAG OG KONKLUSJONER.	15

## 1. INNLEDNING.

I forbindelse med at Oslo kommune planlegger en ny søppelfyllplass på Grønmo, i nedslagsfeltet til Ljanselva, er vårt institutt anmodet av Norges vassdrags- og elektrisitetsvesen om å avgi en uttalelse om forurensning fra en slik fyllplass.

Det er spesielt bedt om en vurdering av den organiske belastningen, og hvilken virkning avløpet må antas å få på en aktuell resipient.

Vi kjenner ikke til at det har vært foretatt systematiske analyser av avløpsvann fra søppelfyllinger i Norge. Vi har derfor vesentlig basert oss på resultater fra undersøkelser foretatt i andre land, og som er beskrevet i faglitteraturen. Til støtte for et slikt litteraturstudium har vi innhentet observasjoner som Oslo Renholdsverk har foretatt vedrørende søplets sammensetning, og selv foretatt en del analyser av avløpsvann fra Oslo kommunes eksisterende fyllplass på Romsås.

En meget fullstendig analyse av husholdnings søppel og avløp fra søppelfyllinger er utført i England av The Ministry of Housing and Local Government: "Pollution of Water by Tipped Refuse", Her Majesty's Stationary Office, London 1961. Det er særlig resultatene fra denne undersøkelsen som er lagt til grunn for våre vurderinger, og i det følgende vil denne engelske rapporten bli referert til som Bushey-forsøkene.

## 2. SAMMENSETNING OG MENGDE AV SØPPEL.

### 2.1. Sammensetning.

Det materialet som henlegges til en søppelfylling, har en særdeles variert sammensetning. For Oslo's vedkommende kan man generelt skille mellom husholdnings søppel, industriavfall og septiktankslam.

Husholdningsavfallets sammensetning er avhengig av befolkningens levestandard, levevaner, herunder oppvarningsmåten og en eventuell frasortering av papir, skyller og lignende på et tidlig disponerings-trinn. De vanligste bestanddelene fremgår av en analyseserie for

husholdningsavfall utført ved Oslo Renholdsverk, og er gjengitt i tabell 1.

Under Busheyforsøkene ble det i forbindelse med en "tørr" fylling tatt en prøve på ca. 500 kg. for analyse. Sjøplet kom fra byen Watford i England i juni 1954, inneholdt ikke industriavfall og hadde heller ikke vært gjennom noen frasortering. Analyseresultatene er gjengitt i tabellene 2, 3, 4 og 5.

Ved anvendelse av de engelske tabellverdiene for norske forhold må man ta i betraktning forskjellen i søplets sammensetning. Den viktigste forskjellen vil antagelig være den større mengden av avfallsprodukter fra de engelske kullfyrte ovner. Levestandard og levemåte ellers kan regnes å være noenlunde de samme, slik at når det tas hensyn til det ovenfor nevnte forhold, kan man stort sett bruke de engelske forsøksresultatene også for norske forhold. En sammenlikningstabell for de to analysene er gitt i tabell 6. Den prosentvise fordeling viser god overensstemmelse, spesielt med hensyn til pkt. 5, som representerer den største forurensningsfaktoren i søppel.

Industriavfallet vil være av svært varierende sammensetning, og det er nødvendig med ytterligere opplysninger, data og analyser for å kunne fastlegge dets sammensetning og potensial som forurensningskilde. En visuell inspeksjon av slikt avfall på Romsås viste at papir- og pappfraksjonen er svært stor.

Sammensetningen av septiktankslam er lite kjent, og vi har her støttet oss til egne analyser tatt på Romsås søppelfyllplass. Slammet som i dag blir henlagt til Romsås, har karakter av en tyktflytende grøt med en mindre fraksjon tynnere væske. På vektbasis utgjør imidlertid vann absolutt den største fraksjonen.

Slammet kan være godt utrøtnet, og er da svart av farge, eller det kan være relativt ferskt med brunlig farge. For et ferskt slam kan man visuelt skille ut de enkelte bestanddeler. For vårt formål ble det tatt mest mulig representativ blandprøve av de forskjellige fraksjoner. Analyseresultatene er gjengitt i tabell 7.

## 2.2. Mengder generelt.

Beregning av mengder av husholdnings søppel skjer på grunnlag av person-

ekvivalenttall. For beregning av mengdene av forurensningskomponenter må slike tall angis på vektbasis, mens man for angivelse av søppelmengder vanligvis angir dette på volumbasis. Siden søpplets romvekt er svært variabel og vanskelig å anslå, kan usikkerheten i beregningene bli stor når man bare har volumtall å holde seg til.

I Kommunalteknikk nr. 50 (1963) side 191 oppgis at man i Norge regner med en søppelmengde på 0,7 - 1,0 m<sup>3</sup>/p.år, mens man i Sverige nå regner med 1,0 - 2,0 m<sup>3</sup>/p.år, og at søppelmengden øker med 10 % pr. år samtidig som romvekten avtar noe. Videre nevnes at romvekten for norsk søppel er ca. 0,1 t/m<sup>3</sup> om sommeren, og at tallet for byer og tettbygde strøk hvor oljefyring og elektrisk oppvarming er vanlig, også er lavt om vinteren. Gjennomsnittsverdien fra Oslo Renholdsverks analyser var 0,165 t/m<sup>3</sup>.

Ved kompresjon i fyllingen oppnås en vesentlig volumreduksjon, og volumet minker også under de påfølgende nedbrytningsprosesser.

Ved Busheyforsøkene ble det oppnådd en volumreduksjon på 17 % ved komprimeringen, et tall som øket til 45 % i løpet av 2½ år.

For Oslo kommune kan man på grunnlag av de oppgitte søppelmengdene for 1964 regne at personekvivalenttallet for husholdningssøppel var 0,19 t/p.år, og for det som ble henlagt i fylling, 0,15 t/p.år.

Til sammenligning opererte man ved Busheyforsøkene med 0,23 t/p.år og med en romvekt på 0,37 t/m<sup>3</sup>. De høyere verdiene for engelske forhold kan nok hovedsakelig tilskrives avfallet fra fyring med faste brennstoffer.

Industriavfall er langt mere variabel i sin sammensetning enn husholdningssøppet, og det er også langt vanskeligere å anslå mengdene av slikt avfall. Vi har her valgt å bruke verdien av industriproduksjonen som grunnlag.

### 2.3. Mengder i Oslo kommune.

For 1964 har vi fått oppgitt følgende oversikt over byens samlede søppel og avfallsmengder:

Innkomet til Romsås.

Husholdningssjøppel	74.000 t.
Industriavfall	65.000 "
Septiktankslam	24.000 "
Samlet	<u>163.000 t.</u>

Frasortert husholdningssjøppel.

Papir	10.000 t.
Skyller	6.000 "
Annet	2.000 "
Samlet	<u>18.000 t.</u>

Med dette som grunnlag og med følgende beregningsforutsetninger har vi satt opp en prognose over mengdene med sjøppel som vil bli henlagt til Grønmo fyllplass.

Beregningsforutsetninger.

- a. Folketallet følger prognoser fra Oslo kommunes statistiske kontor.
- b. Spesifikk sjøppelmengde for det fylte husholdningssjøppel var 0,15 t/p.år i 1964, og dette tallet øker med 3 % pr. år. Forholdet mellom de frasorterte og fylte sjøppelmengdene antas å bli konstant.
- c. Industriavfallsmengden forutsettes proporsjonal med industriutbyggingen. Basert på prognoser for produksjonsverdien regnes med 6 % stigning pr. år.
- d. Septiktankslammengdene vil være konstante.
- e. Et forbrenningsanlegg vil være i drift fra og med 1968 med kapasitet 90.000 t. pr. år og gir 18.000 t. slagg. Kapasiteten av forbrenningsanlegget antas primært utnyttet for husholdningssjøppel, men også industrisjøppel.

- f. Et kompostanlegg vil være i drift fra og med 1969 med kapasitet 25.000 t. husholdningssjøppel pr. år og gir 5.000 t. sikterest (filler, glass o.l.) som går til fylling.

Prognoser for folketall og spesifikk søppelmengde er vist grafisk i fig. 1. De beregnede søppelmengdene er vist i fig. 2.

Den kritiske periode for husholdningsavfallet vil, som figuren viser, komme umiddelbart etter at forbrenningsanlegget er satt i full drift i 1968. Senere vil septiktankslammet og til dels industriavfallet gi årsak til hovedmengdene av organiske forurensningskomponenter.

### 3. FORURENSNINGER FRA SØPPELFYLLPLASSER.

#### 3.1. Generelt.

Forurensningskomponenter føres ut fra en søppelfyllplass både gjennom luften og avløpsvannet. Hovedmengden går gjennom avløpsvannet, hvor man vil finne mikroorganismer av forskjellig art og opprinnelse samt suspenderte og oppløste organiske og uorganiske stoffer av forskjellig slag og i ulik grad av nedbrytning. Til luften avgis gasser som metan, karbondioksyd og hydrogensulfid.

Hovedårsaken til produksjonen av disse komponentene ligger i den mikrobiologiske nedbryting av avfallsstoffene. Den mekaniske utvasking spiller en viktig, men sekundær rolle. Produksjonen avhenger først og fremst av søppeltypen, men også av lagtykkelse, kompresjon (permeabilitet), overdekning, fuktighet og temperaturforhold.

Man kan kort beskrive prosessene etter følgende mønster:

Søplet ankommer til fyllplassen, blir tørt, komprimert og får et dekklag av jord eller leire. Man har da en forholdsvis porøs masse, hvor en aktiv nedbryting finner sted. Forholdene blir raskt fullstendig anaerobe. Nedbrytingsprosessene er avhengig av tilførsler av vann som kommer til ved nedbør i en "tørr" fylling eller trekkes opp fra grunnvannet i andre tilfeller. Ligger søplet helt neddykket i vann, må man også regne med at vannmassene utenfor selve fyllingen kommer i en utsatt stilling, og det nå forutsettes en øket utvasking på et tidlig nedbrytingstrinn. I en "tørr" fylling vil de første nedbørmengdene gå med til å fukte søplet, og først etter denne fuk-

tingen vil man få gjennomstrømning og utvasking. Dette vil gi en lengre tid for nedbrytingen.

Hovedmengden av mikroorganismene er bakterier, og deres aktivitet vil stige til et maksimum i løpet av få måneder for deretter å avta. I takt med denne aktiviteten følger også mengdene av forurensningskomponenter som frigjøres fra fyllingen. Som følge av mikroorganismenes metabolisme, stiger temperaturen i fyllingen raskt, og kan komme helt opp i 70° C etter få dager. Etter noen uker har temperaturen passert maksimalverdiene, og vil da synke mot lufttemperaturen, men vil holde seg 5-10° C høyere enn denne i lengre tid.

I forbindelse med Busheyforsøkene ble det foretatt en visuell inspeksjon av materialet i eldre søppelfyllingsplasser. Resultatet, som tydelig viser nedbrytingsprosessenes videre forløp, er gjengitt i følgende tabell:

Søplets alder år	Inntrykk ved visuell inspeksjon.
2	Ikke nedbrutt, råttent luft, vanlig type avfallspapir o.l.
3	Delvis nedbrutt, svart av farge, ikke rye papir, markert lukt, jernnetting ikke korrodert.
4	Utseende som tørr jord, noe papir, noe trykk leselig, men for det meste ødelagt. Nesten ingen lukt.
5	Nesten helt svart, svart lite lukt, noe papir, leselig trykk.
10	Fullstendig nedbrutt, jern oksydert, aerobe forhold. Intet papir og ingen lukt.

En kjemisk analyse av vannløselige komponenter i det samme materialet viste at det etter 4 år bare var neglisjerbare mengder av forurensningskomponenter igjen.

### 3.2. Forurensningskomponenter.

#### 3.2.1. Busheyforsøkene.

Forsøkene i England strakte seg over en periode på 2 år og 8 måneder,



og omfattet registrering av nedbørmengder, avløpsmengder fra fylling samt hyppig måling av ulike forurensningskomponenters konsentrasjon i avløpet. Sjøpelmengden som ble benyttet for forsøkene, tilsvarte det som ble innsanlet fra onlag 9.000 mennesker i løpet av en 2 ukers periode.

På grunnlag av det oppgitte tallmaterialet har vi beregnet den totale forurensningsmengde pr. tonn søppel i løpet av ett år og i løpet av hele observasjonsperioden.

Disse tallene er gjengitt i tabell 8.

### 3.2.2. Analyser av avløpsvann fra Romsås fyllplass i Oslo kommune.

Den 31.8. og 13.9. 1966 ble det innhentet prøver av avløpsvannet fra Romsås fyllplass. En systemskisse for fyllplassen er vist i fig. 3.

Det fremgår av denne skissen at alt avløpsvann fra selve fyllingen føres gjennom en dremsledning frem til en pumpekum, hvorfra vannet pumpes inn på det kommunale kloakknett. De innhentede prøvene ble tatt i denne pumpekummen. Den 31.8. hadde det på forhånd vært ca. 1 uke uten nedbør. Samtidig med prøvetakingen ble vannføringen i dremsledningen målt til 8,97 l/sek.

Mandag den 13.9. ble det tatt prøver kl. 11.00 etter at det hadde regnet natten i forvegen samt fredag og lørdag i den foregående uke. Vannføringen i dremsledningen ble da målt til 10 l/sek., mens en visuell bedømmelse av vannføringene i bekken og den avskjærende overvannsledningen kunne tyde på en fordobling sammenliknet med forholdene den 31.8.

Resultatet av våre kjemiske og bakteriologiske analyser på de to vannprøvene er vist i tabell 9.

### 3.2.3. Kommentar til de enkelte komponenter.

Som grunnlag for forståelsen av prosessene i en søppelfylling og for anvendelse av analyseverdiene er enkelte resultater fra Bushey-forsøkene og analysene av avløpsvann fra Romsås gitt en kort omtale i det følgende.

## 3.2.3.1. Gasser.

En rekke forskjellige gasser dannes som følge av mikroorganismers metabolisme. Som forurensningskomponent kan man vanligvis bare regne hydrogensulfid ( $H_2S$ ) som vesentlig. Denne gassen blir produsert i forholdsvis små mengder, men kan likevel gi årsak til et alvorlig luktproblem. Det må antas at der søplet står helt under vann, vil produksjonen bli størst. Gassen diffunderer uten videre gjennom de øvre lagene, også dekklaget.

## 3.2.3.2. Mikroorganismer.

I denne forbindelse er man i første rekke interessert i å vite hvorvidt patogene bakterier kan spres med avløpsvannet fra fyllingen.

På grunnlag av de omfattende Busheyforsøkene kan vi anslå maksimale tall i avløpet fra Grønmo til 50.000 org./100 ml for E.coli, og 1.000 org./100 ml for streptococcus faecalis basert på ubehandlet avløpsvann i en mengde av 50 l/sek.

Ved de bakteriologiske analysene av vann fra Romsås er det ikke differensierte analyser for E.coli, men kun det totale kintall og antall coliforme bakterier. Antall coliforme bakterier vil være betydelig høyere enn E.coli.

Dette er tilfelle den 31.8., mens verdien den 13.9. ligger under vår ovenfor anslåtte verdi for E.coli.

De absolutte tall fra to analyser kan imidlertid vanskelig benyttes i denne sammenheng. Alle tallene indikerer på den annen side en massiv mengde av patogene organismer i avløpsvannet.

For en bestemt mengde søppel vil de utskilte mengdene av slike bakterier være størst kort tid etter fyllingen for så å avta raskt. Etter ett til to år vil tallene for utskilte bakterier av disse typene være nær null.

## 3.2.3.3. Fysiske, kjemiske og biokjemiske komponenter.

Tørrstoff.  
.....

Både Busheyforsøkene og prøvene tatt av avløpsvannet fra Romsås,

viser at man må regne med svært store tørrstoffmengder, både av organisk og uorganisk materiale. Konsentrasjonene ligger 10-20 ganger høyere enn de som vanligvis observeres i vanlig husholdningskloakkvann.

#### Biokjemisk oksygenforbruk (BOF<sub>5</sub>):

Busheyforsøkene viste at en bestemt mengde søppel gir de største verdier for BOF<sub>5</sub> i avløpsvannet noen måneder (3-7) etter fyllingen, og at de så synker raskt og blir neglisjerbare etter 2 til 3 år. Hovedmengdene av BOF<sub>5</sub> blir ført bort allerede i løpet av det første året. Det ble registrert maksimalverdier for BOF<sub>5</sub> som var 20 til 30 ganger høyere enn for tilsvarende mengde kloakkvann. Den samlede mengden av BOF<sub>5</sub> som ble ført bort i løpet av treårsperioden, var 2,2 kg/t, som ble anslått å tilsvare 0,55 kg/p.år. Denne verdien må antas å være svært nær den man kunne fått ved observasjoner over en lengre årrekke.

Våre analyser av vann fra Romsås angir et spesifikt tall på ca. 2,15 kg BOF<sub>5</sub>/tonn søppel. Det må her bemerkes at industrisøppel vil bidra til å senke dette tallet, mens septiktankslammet vil trekke det i motsatt retning. Våre målinger gir med andre ord et tall for en sammensatt søppelkvalitet som er i god overensstemmelse med de engelske målinger i forbindelse med husholdningssøppel.

#### Organisk karbon.

Busheyforsøkene viste at også disse verdiene følger samme forløp som BOF<sub>5</sub> og P.V. Sammenlikning med verdiene for BOF<sub>5</sub> tyder på at man i de senere trinn av prosessen har å gjøre med organisk materiale som er motstandsdyktig mot biologisk oksydasjon, og som derfor kan antas å være av humustype.

#### Nitrogen.

Verdiene for organisk nitrogen fra Busheyforsøkene steg de første månedene mot et maksimum etter et halvt år for så å falle, og som for de forannevnte komponenter, var hovedmengdene ført vekk etter det første året. Det lot til at overgangen til ammoniakk gikk langsomt. Tallene for fri ammoniakk øket til et maksimum i løpet av et halvt år, og holdt seg høy ytterligere et halvt år da de tok til

å synke. Ved slutten av forsøksperioden var det bare lave konsentrasjoner av ammoniakk i avløpsvannet. Nitritt ble bare funnet i spormengder i avløpsvannet, og selv om nitrat forekom i den første tiden, forsvant det snart, og ble ikke påvist igjen etter fire måneder.

Noen vesentlig produksjon av de oksyderte nitrogenformene forekommer tydeligvis ikke, som det også er å vente på bakgrunn av de anaerobe forhold. Man må likevel være oppmerksom på at en slik produksjon kan finne sted fra ammoniakk etter at vannet har forlatt søppelfyllplassen. Mengdene av gjenstående organisk nitrogen og ammoniakk var tydeligvis neglisjerbare ved avslutningen av forsøkene.

#### Svovel. .....

Under Busheyforsøkene ble det funnet både sulfat og sulfid i avløpsvannet. Sulfatet fantes til dels i svært høye konsentrasjoner, men uten at verdiene fulgte noe bestemt mønster som for de andre komponentene. Generelt fant man lavere verdier om sommeren enn om vinteren, og det synes klart at man ved enden av treårsperioden på langt nær hadde fått ført ut hovedmengdene av svovel i søplet. Sulfid ble funnet i forholdsvis lave konsentrasjoner, og viste en tendens til å synke ytterligere med tiden. Som vanlig under anaerobe forhold, skjedde produksjonen av sulfid ved reduksjon fra sulfat, et forhold som ble stadfestet ved at sulfatreducerende bakterier ble funnet i avløpsvannet.

Sammenlikner man med verdiene for nitrogen og organisk karbon, synes det klart at de store mengdene av svovelforbindelser ikke kan ha som eneste kilde det organisk bundne svovel. Det ligger nær å anta at hovedmengdene av det observerte svovelet kommer fra avfallsprodukter fra fyring med faste brennstoffer. Under norske forhold kan man derfor vente langt lavere mengder av disse forbindelsene.

#### Klorid. .....

De engelske forsøkene ga forholdsvis høye verdier for denne komponenten. De høyeste verdiene ble også her observert tidlig i forsøkene, men ble bare fulgt av en langsom synkning det første året.

Senere falt verdiene raskere, og man kan regne at de vesentlige mengdene var ført vekk ved avslutningen av forsøkene.

pH.  
.....

Ved de engelske forsøkene ble pH for avløpsvannet funnet å ligge mellom 7,1 og 7,9, altså på den basiske siden, mens målinger ved Romsås ga verdier på den sure siden.

Metaller.  
.....

Både jern, sink og bly ble funnet ved Busheyforsøkene, men bare i ubetydelige mengder.

Etter orienterende analyser av kopper, sink og krom i våre innhentede vannprøver fra Romsås har vi bare påvist små mengder, som ikke kan antas å nedføre spesielt skadelige virkninger.

I forbindelse med henleggelse av industrisjøppel foreligger imidlertid muligheten for en tidvis økning i konsentrasjonen av slike stoffer, uten at det har vært mulig å påvise i våre to enkeltprøver.

#### 4. BEREGNEDE FORURENSNINGSMENGDER I AVLØPSVANN FRA GRØNMO FYLLPLOSS.

Ved beregning av mengdene av forurensningskomponenter som kan ventes fra Grønmo søppelfyllplass, har vi støttet oss til våre egne analyser av avløpsvannet fra Romsås søppelfyllplass (tabell 9) og til resultatene fra Busheyforsøkene (tabell 8). Septiktankslammet gir årsak til noe større vannmengder enn man kunne vente fra nedbør, og spiller en viktig rolle for avløpsvannets sammensetning. Som utgangspunkt for vurderingene, har vi ikke regnet med noen rensing av avløpsvannet, og heller ikke tatt hensyn til at en del av fyllingen blir liggende i myr.

I henhold til de opplysninger som er gitt i vannverkssjefens brev til Norges vassdrags- og elektrisitetsvesen av 26. januar 1966, har vi regnet med en midlere avløpsvannmengde på 20 l/sek. Tiden straks etter 1967 er valgt ut som kritisk, siden forbrenningsanlegget og kompostanlegget ventes i drift i 1968.

De beregnede forurensningsmengder finnes i tabell 11.

Observasjonene fra Busheyforsøkene viser en sterk variasjon i den utvaskede forurensningsmengde, som følge av varierende nedbørforhold. Stort sett vil økende nedbør gi en sterkt tiltagende forurensningsmengde. I tabell 11 er imidlertid de oppgitte konsentrasjonene beregnet som middelveidier over året.

5. VIRKNINGEN AV AVLØPSVANN FRA GRØNMO FYLLPLASS PÅ  
GJERSRUBBEKKEN SOM RESIPIENT.

5.1. Avløpsforhold i Gjersrubbekken.

Spesifikke avløpstall.

a. For beregning av midlere vannføring over året:  $17 \text{ l/sek.km}^2$ .

b. For beregning av minste vannføring:

absolutt minste	$0,00 \text{ l/sek.km}^2$
median	$0,28 \text{ " -}$
størst av årl. minste	$2,00 \text{ " -}$

Tallene for minste vannføring er hentet fra NVE's observasjoner i sitt forsøksfelt Sagstubbekken i Ski kommune, og må kun tjene til å indikere størrelsesorden.

Nedslagsfelt.

a. Selve fyllingsområdet	$1,15 \text{ km}^2$
b. Fyllingsområdet pluss det felt som ligger ovenfor den påtenkte avskjærende kanal	$2,83 \text{ "}$
c. Nedslagsfelt til bekk fra fylling umiddelbart før utløp i Gjersrubbekken ved Stensrud gård	$3,20 \text{ "}$
d. Nedslagsfelt til Gjersrubbekken etter til- løp fra fyllingsområdet	$6,12 \text{ "}$

- e. Nedslagsfelt til Gjersrudbekken ved utløp fra Gjersrudtjern 10,48 km<sup>2</sup>
- f. Nedslagsfelt til Gjersrudbekken ved utløp i Ljanselva 13,00 "

Vannføringer.

For beregning av minstevannføring benyttes den angitte medianverdi for spesifikt avløp.

Punkt i nedslagsfelt	Vannføring i l/sek.	
	Midlere	Minste
a. Nedre begrensning av fyllingsområdet	20	0,3
b. Som pkt. a med hele det ovenforliggende felt	50	0,8
c. I bekk fra fyllingsområdet ved Stensrud gård	55	0,9
d. I Gjersrudbekken ved Stensrud gård etter tilløp fra fyllingsområdet	100	1,7
e. I Gjersrudbekken ved utløp fra Gjersrudtjern	180	3,0
f. I Gjersrudbekken ved utløp i Ljanselva	220	3,6

5.2. Vurdering av forurensningssituasjonen.

Det foreligger, oss bekjent, ingen undersøkelse av hydrografiske og biologiske forhold i bekkesystemene i myrområdene ved Grønmo, Gjersrudtjernet eller Gjersrudbekken. Det er heller ikke utarbeidet en detaljert oversikt over de ulike bruksinteresser som er knyttet til bekkene. Det følgende er derfor basert på generelle betraktninger og instituttets erfaringer fra liknende områder og problemer.

De beregnede verdier for forurensningsbelastningen i avløpsvannet fra søppelfyllingen ved Grønmo (tabell 11) kan sammenholdes med opplysningene om de hydrologiske forhold i nedbørfeltet. Det fremgår da at det vil gjøre seg gjeldende høye konsentrasjoner av forurens-

ningskomponenter i disse bekkenes vannmasser. Innholdet av organisk stoff vil være så høyt at de sedvanlige forhold som følger betydelig kloakkvannsforurensning, kommer til å prege vannmassene som mottar belastningen. Bekkestrekningenes evne til selvrensning vil overskrides, og i perioder med liten vannføring vil det kunne oppstå meget kritikkverdige forhold.

Gjersrudtjernet utgjør et eget problem i bekkesystemet. Dette tjernet befinner seg sannsynligvis allerede i en tilstand av igjengroing. Me den økende tilførsel av gjødsesstoffer med tilrenningsvannet fra søppelfyllingen må man regne med at eutrofieringen av tjernet blir raskt påskyndet.

I Gjersrudbekken og Ljanselva til den større belastningen med gjødselsstoffer også medføre en stimulering av planteveksten. Dette fører til en sekundær belastning av vannmassene med organisk stoff. I stillere partier av bekkene vil igjengroing med høyere planter kunne gjøre seg gjeldende. Disse virkningene kan man regne med vil bli merkbare helt ned til innmunningen i Oslofjorden.

## 6. SAMMENDRAG OG KONKLUSJONER.

På grunnlag av en omfattende engelsk undersøkelse, egne analyser av avløpsvann fra Romsås fyllplass samt oppgaver over søppelmengder fra Oslo Renholdsverk, er det foretatt en vurdering av den forurensningsmengde som kan ventes fra en fremtidig søppelfylling ved Grønmo.

De beregnede forurensningsmengdene er angitt i tabell 11.

Etter at forbrennings- og komposteringsanlegg er tatt i bruk, vil forurensningsmengdene bli vesentlig lavere enn de som her er beregnet, for deretter å stige til noenlunde samme verdi omkring år 1980.

De forurensninger som vaskes ut av fyllingen, vil være størst ved store nedbørmengder. Våre beregnede tall i tabell 11, er beregnet som et middel over året, og de angitte konsentrasjonene er basert på den midlere nedbørmengden som vil falle på hele fyllingsområdet.



Med Gjersrudbekken som naturlig resipient for avløpsvannet fra fyllingen vil man få en betydelig forurensning som følge av belastningen med organisk stoff. I perioder med liten vannføring vil det kunne oppstå meget kritikkverdige forhold.

Som følge av en sterkt øket tilførsel av gjødselstoffer må man regne med at eutrofieringen av Gjersrudtjernet blir betydelig påskyndet.

Myrene ved Grønmo gir meget spesielle forutsetninger for disponering av søppel. Det synes ikke å være undersøkt hvordan avrenningsvann fra en søppelfylling virker inn på hydrografiske og biologiske forhold i slike områder. Av stor betydning for hendelsesforløpet vil detaljene i stellet av selve søppelfyllingen og drenerings-systemene i myrene være. Vi antar at det kunne være hensiktsmessig å begynne disponeringen i den øvre delen av fyllingsområdet, og følge virkningen nøye opp med undersøkelser. Erfaringer kunne da innvinnest, som ble retningsgivende for den videre fremgangsmåte.

Avgjørende er også hvilke typer søppel som blir henlagt på fyllingen. Mens vanlig husholdningsavfall neppe vil forårsake de vesentligste problemer, representerer septiktank- og privetmasse sannsynligvis betydelige vanskeligheter. Det burde søkes en annen disponeringsmåte for disse siste kategorier avfall.

Når det gjelder disponering av industriavfall, særlig giftige stoffer, er det vanskelig å uttale seg uten kjennskap til de stoffer og mengder som det her dreier seg om. Områdets beliggenhet tilsier imidlertid at henlegging av slikt avfall bør skje under sterkt kontrollerte forhold.

Tabell 1.

Sammensetningen av husholdningssøppel. Resultater fra 22 analyser av søppel fra bolighus, foretatt ved Oslo Renholdsverk i mai og juni 1965.

Samlet analysemateriale: 347,4 kg.

Materiale	Vekt %	Antall observasj.
Koks og kull	-	0
Slagg	1,2	3
Papir og papp	33,7	22
Tøy og tekstilvarer	6,7	21
Treull, tre, kvist	2,6	9
Halm, løv etc.	4,5	12
Gummi	-	0
Lær	-	0
Ben	2,6	10
Andre rester av dyr og planter	29,5	22
Glass	5,9	15
Porselen, lervarer, sten	0,9	2
Jernavfall	4,0	20
Andre metaller	-	0
Rest (jord, sand, smådeler etc.)	8,4	18

Romvekten var  $165 \text{ kg/m}^3$  i middel.

Tabell 2.

"Busheyforsøkene", England. Sammensetning av husholdningsavfall.

Materiale	Vekt %
Fint støv under 3/8 inch	18,65
Små sinders 3/8 - 3/4 inch	8,56
Store " 3/4 - 1½ "	5,41
Vegetabilsk og animalsk avfall	24,91
Papir	20,82
Metallbokser for matoppbevaring	4,45
Andre metallbeholdere	1,59
Annet metallavfall	0,84
Filler	2,14
Glass	8,44
Ben	0,26
Aske	1,51

Tabell 3.

"Busheyforsøkene", England.

Analyse av fraksjonen fint støv i tabell 2.

Komponent	Vekt %
Fuktighet (vann) til 105° C	17,2
Glødetap	22,6
Silisium	45,5
Kalsiumoksyd	3,9
Magnesiumoksyd	0,2
Jern- og aluminiumoksyder	6,7
Sulfat som SO <sub>3</sub>	2,2
Fosfat som P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	0,5
	98,8
Fast og flytende fett	0,86
Sulfid	0,02
Organisk karbon	14,6
Organisk nitrogen	0,45

Tabell 4.

"Busheyforsøkene", England. Vannløselig del av husholdningsavfall.

Komponent	kg/tonn søppel
Permanganatverdi 30 min.	1,2
- " - 4 timer	1,9
Klorid, Cl	0,97
Armoniakk, N	0,14

Tabell 5.

"Busheyforsøkene", England.

Innhold av karbon og nitrogen i husholdningsavfall.

Materiale	Vekt % i søpp.	% fukt.	Vekt-%		Vekt-% i søppel	
			C	N	C	N
Vegetabilsk og animalsk	24,9	85	7,65	0,66	1,88	0,164
Papir og tre	20,8	8	40,9	0,01	8,51	0,002
Filler	2,14	10	40,0	0,01	0,85	0,0002
Fint støv	18,65	-	14,6	0,45	2,72	0,084
Samlet	66,50	-	-	-	13,96	0,250

Tabell 6.

Sammenlikningstabell for norsk (Oslo Renholdsverk) og engelsk (Busheyforsøkene) husholdnings søppel.

Materiale	Norsk vekt %	Engelsk vekt %	Norsk ekskl.pkt.4 vekt %	Engelsk ekskl.pkt.1 vekt %
1. Koks og kull	0	14,0	-	-
2. Slagg og aske	1,2	1,5	1,3	1,7
3. Papir og papp	33,7	20,8	36,2	24,2
4. Tre, løv o.l.	7,1	0	-	-
5. Vegetabilsk og animalsk avfall	29,5	24,9	31,7	29,0
6. Ben	2,6	0,3	2,8	0,3
7. Filler	6,7	2,1	7,2	2,4
8. Glass o.l.	6,8	8,4	7,3	9,8
9. Metall	4,0	6,9	4,3	8,0
10. Rest (jord, sand, smådele)	8,4	21,1	9,0	24,5

Tabell 7.

Analyse av septiktankslam fra Romsås søppelfyllplass.  
Blandprøve innhentet den 13.9.1966.

Biokjemisk oksygenforbruk (BOF <sub>5</sub> )	mg O/l	2060
KMnO <sub>4</sub> (3 min.) ppm		2650
Bundet og fri ammonium (BFA)		420
Tørrstoff på filter	mg/l	33925
Gløderest - " -	mg/l	1025
Tørrstoff totalt	mg/l	62914
Gløderest "	mg/l	18648
Totalfosfat	mg P/l	37
Jern i gløderest	mg Fe/l	78,45
Mangan i gløderest	mg Mn/l	1,17
Coliforme bakt./100 ml		74.000.000
Kimtall/ml (20°C, 3 d)		ca. 6.000.000

Tabell 8.

Mengder av ulike komponenter i avløpsvannet fra den "tørre" fylling i Bushey-eksperimentene (ikke frasortert husholdningssjøppel).

Komponent	I løpet av det første året kg/t søppel	Samlet i løpet av 2 år, 8 mndr. kg/t søppel
BOF <sub>5</sub>	1,8	2,2
Organisk karbon	1,1	1,5
Organisk nitrogen	0,039	0,065
Ammoniakk	0,18	0,33
Sulfid og sulfat	0,30	0,75
Klorid	0,41 *	1,1
Avløpsvannmengde - liter	27.800	93.400

\* Verdien for det første året er anslått for kloridets vedkommende.

Tabell 9.

Analyser av avløpsvann fra Romsås søppelfyllplass, Oslo kommune.

Komponent		Vannprøve innhentet den 31.8.66.	Vannprøve innhentet den 13.9.66.
Biokjemisk oksygenforbruk (BOF <sub>5</sub> )	mg O/l	1400 *	1580*
Tørrstoff totalt	mg/l	5880	5495
Gløderest "	mg/l	3908	3652
Tørrstoff på filter	mg/l	112,0	190,5
Gløderest - " -	mg/l	54,8	100,0
Bundet og fri ammonium (BFA)	mg/l	142,5	162,5
Fri ammonium (FA)	mg/l	122,5	147,5
Totalfosfat	γ P/l	-	11.000
Coliforme bakt./100 ml		360.000	10.500
Kimtall/ml (20°C, 3 d)		ca.200.000	ca. 16.000

\* Beregnet mengde BOF<sub>5</sub> på vektenhet total henlagt søppel-  
mengde ~ 2,15 kg BOF<sub>5</sub>/tonn.



Tabell 10.

Prøve av avløpsvannet fra Romsås søppelfyllplass tatt av Oslo vann- og kloakkvesen.

Prøven er tatt i en tørrvarsperiode ved en vannføring på 2 l/s.

Organiske stoffer	1.000 mg/l
Uorganiske stoffer	1.300 "
Totalt tørrstoff-innhold	2.300 mg/l

Surhetsgrad pH = ca. 6.

Tabell 11.

Forurensningskomponenter i avløpsvann fra Grønmo kort tid etter 1967.

Komponent	Kilde			Samlet kg/år	Konsent- rasjon
	80.500 t. husholdn. kg/år	77.000 t. Industri kg/år	24.000 t. Annet kg/år		
Biokjemisk oksygen- forbruk	177.000	169.000	530	347.000	mg O/l
Organisk karbon	121.000	115.000	3.600	224.000	mg C/l
" nitrogen	5.230	5.010	1.560	11.800	mg N/l
Ammoniakk	26.600	25.400	7.910	59.900	mg N/l
Sulfid og sulfat	6.040	5.390	1.800	13.200	mg SO <sub>4</sub> /l
Klorid	88.500	84.700	2.640	177.000	mg Cl/l

Tabell 11 - rettelse.

Siste kolonne i tabell 11 skal være følgende

Komponent	Konsent- rasjon
Biokjemisk oksygenforbruk	550 mg O/l
Organisk karbon	360 mg C/l
" nitrogen	20 mg N/l
Ammoniakk	95 mg N/l
Sulfid og sulfat	20 mg SO <sub>4</sub> /l
Klorid	280 mg Cl/l

Fig.1 Prognose over folketall og spesifikk søppelmengde lagt i fylling

1964 - 1986

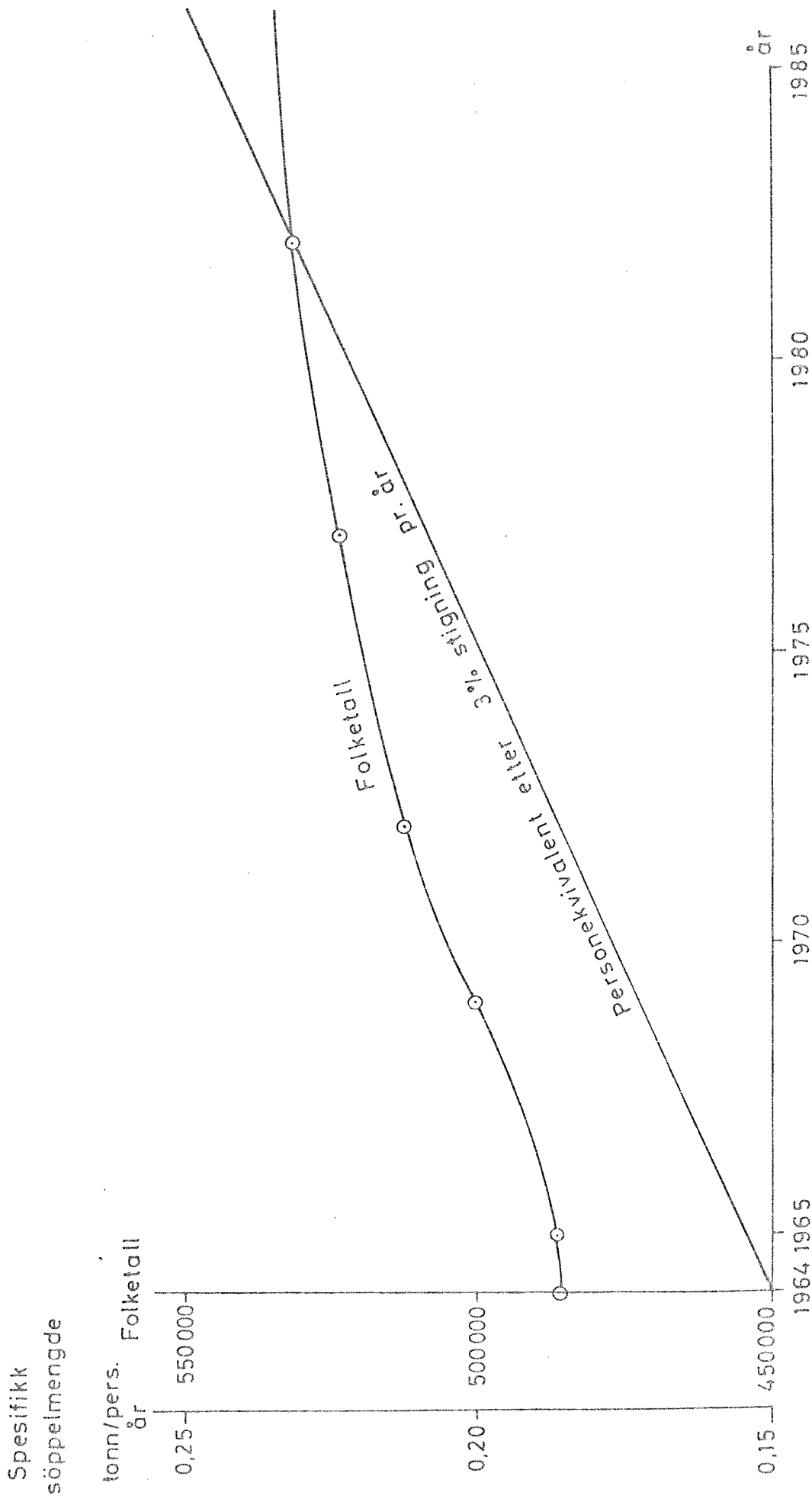




Fig.3 Romsås söppelfyllplass  
Systemskisse

