

Rensing av sigevann fra kommunale fyllplasser — Forskningsprogram og foreløpige resultater

Treatment of leachates from sanitary landfills — Research programme and preliminary results

Av Torbjørn Damhaug

Torbjørn Damhaug er siv.ing. og ansatt som forsker på NIVA.

Bakgrunn

Deponering av fast avfall på fyllplasser er en vanlig metode i forbindelse med løsning av avfallsprobleme. Et resultat av sentralisert avfallsdeponering er at sigevannsporene konsentreres til spesielle områder, og derfor kan ukontrollert utslipp av sigevann ha uheldige konsekvenser for grunnvann og vassdrag.

Typisk for sigevann fra søppelfyllplasser er høye konsentrasjoner av organisk stoff, nitrogen (ammonium), jern, sink, kalsium, klorid og tungmetaller.

Utslipp av sigevann kan ha en rekke miljømessige ulemper. Her kan kort nevnes:

- Giftvirkning av ammonium og tungmetaller.
- Oksygenunderskudd pga. nedbrytning av organisk stoff.
- Nitrogen som plantenæringsstoff kan gi algeoppblomstring.
- Utfelling av jern- og kalsiumforbindelser og begroing.

Med utgangspunkt i det økende behov for informasjon omkring tekniske løsninger på sigevannsporene er det planlagt å gjennomføre et forskningsprogram i kommende 3-årsperiode.

Denne artikkelen omfatter en kort orientering om instituttets program og foreløpige resultater fra igangværende prosjekter ved NIVA.

Forskningsprogrammet

Forskningsprogrammet er utarbeidet i nært samarbeid med NTNFs Utvalg for fast avfall, slik at NIVAs prosjekter blir koordinert med andre institutters engasjement på sigevannssiden.

Tabell 1 viser en foreløpig plan for den nasjonale forskningsaktiviteten med angivelse av delområder og utførende institusjoner.

I instituttets program er det lagt vekt på å nå konkrete resultater i løpet av perioden 1979—1982, slik at myndigheter, planleggere og kommunale etater kan stå bedre rustet til å løse forurensningsprobleme fra kommunale fyllplasser.

Utover de planlagte prosjekter vil aktiviteten også omfatte faglig bistand i tilknytning til aktuelle sigevannsporene.

Tabell 1. Nasjonal forskningsaktivitet vedr. sigevann.

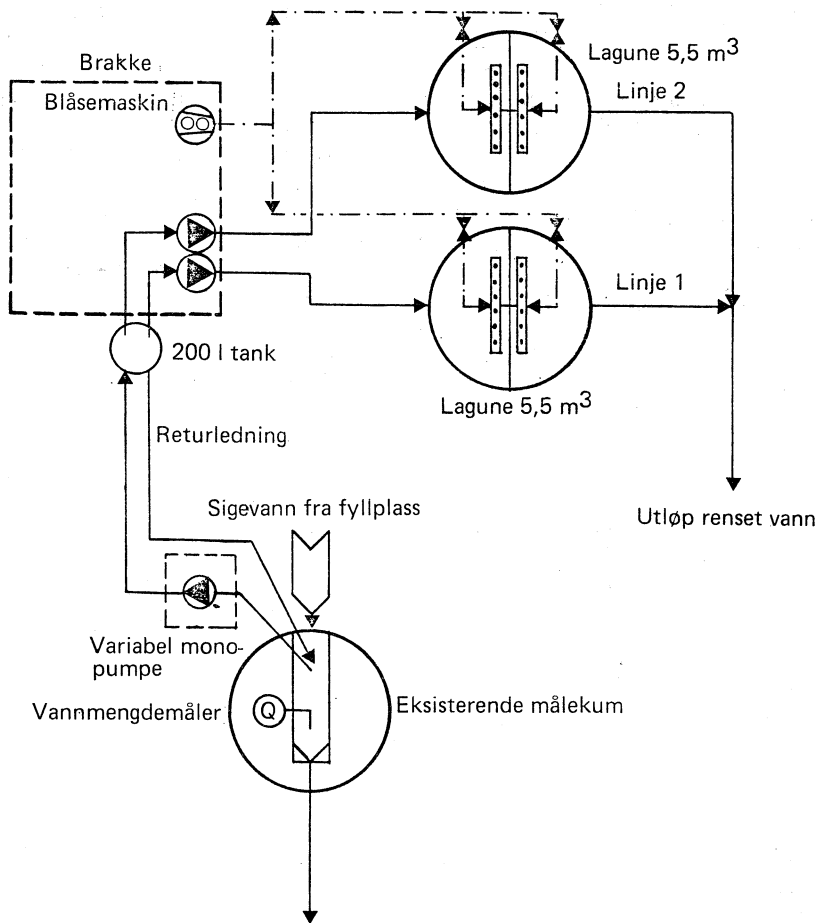
HOVEDOMRÅDE	DELPROSJEKT	INSTITUSJON	1979	1980	1981	1982
Karakterisering av sigevann	. Karakterisering	SINTEF	—			
	. Belastningsmodell	SINTEF	—			
	. Organiske mikroforurensninger	NIVA/SI		—		
Oppsamling og transport av sigevann	. Tetting av bunn	NIVA		—		
	. Transport av sigevann	NIVA		—		
Rensing av sigevann	. Laguner	NIVA	—			
	. Nitrogenfjerning	NIVA/NTH	—	—		
	. Fjerning av jern	NIVA		—		
	. Rensing ved infiltrasjon i kunstige sandfiltre	NLH	—	—		
	. Rensing sammen med kommunalt avløp	NIVA		—	—	
Tiltak i eksisterende og avsluttede fyllinger		NIVA			—	
Resipientpåvirkninger	. Elver, sjøer	NIVA				
	. Grunnvann	NLH				
	. Marine resipienter	NIVA		—		

Rensing av sigevann i luftede laguner

På bakgrunn av innledende vurderinger i forprosjektet (1) er det kommet frem at luftede laguner er en interessant metode for sigevann, både med hensyn til driftsstabilitet, renseeffekt og økonomi. Det er imidlertid et behov for dokumentasjon av dette under realistiske driftsbetingelser. Målsettingen for dette prosjektet er å skaffe til veie retningslinjer for dimen-

sjoner og drift av luftede laguner med henblikk på fremtidige resnetiltak.

Det ble planlagt å gjennomføre forsøk i halvteknisk skala gjennom en årssyklus med oppholdstid som den viktigste variable størrelse. Det er lagt vekt på mest mulig realistiske forhold, både med hensyn til anleggets utforming, drift og belastning. Forsøkene startet i månedsskiftet oktober—november 1979.



Figur 1. Forsøksarrangement luftede laguner.

Fig. 1 viser en skjematisk fremstilling av forsøksanlegget ved Brånåsdalen fyllplass i Skedsmo kommune, og figur 2 viser et fotografi av anlegget.

Hver av linjene består av en tokamret tank på ca. 5,5 m³ som luftes ved hjelp

av grovlufttinnblåsing. Tankene er ca. 2,9 m dype og nedgravd i bakken.

Sigevannet pumpes opp i en 200 l tank, og ved hjelp av to prøvetakere doseres sigevann til forsøkslagunene i mengdeforholdet 1:2.

Ved oppstartning ble lagunene fylt opp, og i innkjøringsfasen var tilførselen relativt lav, slik at det nærmest må betraktes som et diskontinuerlig system. F.o.m. januar 1980 er hydraulisk belastning tilsvarende ca. 30 og 60 døgn oppholdstid.

Anlegget besøkes 2—3 ganger pr. uke for rutinemessige målinger og uttak av prøver. De foreløpige resultater bygger på erfaringer fra uke 43—49, og tabell 2 viser noen typiske verdier fra denne perioden. Det er for tidlig å trekke noen konklusjoner, men følgende tendenser synes å gjøre seg gjeldende:

— Typisk for dette sigevannet i denne perioden er et relativt lavt innhold av organisk stoff, og en liten andel av det organiske stoffet er biologisk nedbrytbart (BOF/KOF = 0.1). Sigevannets temperatur ligger konstant på 9—10°C.

— Nitrifikasjon finner ikke sted ved de aktuelle temperaturer, 0—2°C, i lagunene.

Forsøkene med luftede laguner vil fortsette frem til oktober 1980.

Tabell 2. *Analyseresultater fra oppstartingsfasen med luftede laguner ved Brånåsdaalen fyllplass.*

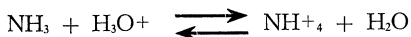
		Ubehandlet sigevann	Utløp laguner	% reduksjon
KOF (filt.)	g/m ³	540	310	43
KOF	g/m ³	670	350	48
BOF ₇	g/m ³	50	25	50
NH ₄ -N	g/m ³	200	190	5
NO ₃ -N	g/m ³	0.02	0.05	0
Tot-N	g/m ³	250	210	16
Alkalitet	mekv./l	32	25	22
Susp. tørrstoff	g/m ³	600	150	75
Susp. tørrstoff gløderest	g/m ³	480	100	79
Tot. tørrstoff	g/m ³	3 300	2 000	43
Tot. tørrstoff gløderest	g/m ³	2 800	1 500	46
Jern	g/m ³	66	50	24
Jern (filt.)	g/m ³	7	0,5	93
Kalsium (filt.)	g/m ³	150	20	87
Tot-P	g/m ³	0,7	0,7	0
Orto-P		<0,1	<0,1	0
Sink		2	2	0
Sink (filt.)		1	0,1	90
pH		6,8	8,9	—

Fjerning av nitrogen ved ammoniakkavdrivning

Sigevann fra fyllplasser har vanligvis et høyt innhold av nitrogen, og tidligere undersøkelser har vist at ca. 90% av total nitrogen foreligger som ammonium, og konsentrasjonen avtar ikke med fyllingens alder.

På grunn av vanskeligheter med overføring av ammonium til nitrat, nitrifikasjon, ved lav temperatur vil biologiske metoder basert på denitrifikasjon være mindre aktuelle i den kalde årstid. Det er derfor behov for å se på alternative metoder.

Fjerning av nitrogen fra sigevann ved ammoniakkavdrivning («stripping») er en enkel metode. Prosessen går i hovedtrekkene ut på heving av $\text{pH} > 10,8$, slik at hovedmengden av ammonium foreligger som løst gass, NH_3 , etter følgende reaksjoner:



Som pH-justerende kjemikalium kan kalk eller lut benyttes. Løseligheten for ammoniakk i vann er stor i forhold til andre gasser (f.eks. oksygen), og derfor er gassfilmmotstanden begrensende faktor for avdrivningsprosessen. Dette medfører et høyt spesifikt luftforbruk ($> 1,5 \text{ m}^3$ luft/l avløpsvann). På grunn av isproblemer vil avdrivning i tårn ikke være aktuelt, og man har valgt å se nærmere på avdrivning ved motstrøms luftinnblåsning i grunne basseng. Videreutvikling av prosessens teoretiske grunnlag samt oppbygging av forsøksapparat for studier av avdrivningsprosessen i laboratoriemålestokk ble utført gjennom et hovedfagsarbeid høsten 1979 (2). Det ble i den forbindelse utført en rekke forsøk som viste at

ved å kople flere reaktorer i serie var det mulig å øke virkningsgraden fra ca. 50 til 80% m.h.t. NH_3 .

På bakgrunn av resultatene vil det bli bygget et forsøksanlegg i halvt teknisk skala. Forsøkene vil vare fra februar—juni 1980 og bli utført på samme sted som laguneforsøkene.

Hensikten med forsøkene er å undersøke metodens virkningsgrad og driftsstabilitet under ulike vær- og temperaturforhold.

Summary

Leachate from disposed refuse is recognized to be potentially hazardous to the environment. To meet the growing number of leachate problems in Norway there is a need to develop practical criteria for the selection and design of leachate treatment systems.

1. Research programme

In cooperation with NTNf's Utvalg for fast avfall, UFA, it has been made research programme for the period 1979—1982 (table 1).

The main purpose of the programme is to adapt the existing technology and experiences to the special conditions in Norway and to transfer the knowledge to landfill engineers and regulatory agencies.

The two ongoing projects at NIVA are treatment of leachate and nitrogen removal by air stripping of ammonia.

2. Aerated lagoons

A Schematic of the lagoon system is shown in fig. 1 and a picture from the test station in figure 2. Raw leachate is



Figur 2. Fotografi fra forsøksanlegget.

plumped into the lagoons with detention times of 30 and 60 days.

The experiments started in October 1979, and the preliminary results in table 2 are showing the following trends.

- The leachate has a BOD_7/COD of about 0, and a temperature of 9—10°C.
- Nitrification was inhibited by low temperature in the lagoons (0—2°C).

3. Nitrogen removal

The nitrogen removal project startet in August 1979.

The ammonia stripping concept is a reliable means of nitrogen removal from sanitary landfill leachate. Ammonical nitrogen is converted to molecular form at pH-values of 10,5 to 11,5 and removed

by contact with air either in a pond system or in stripping towers.

However, ammonia stripping in towers is impractical in cold climates because of icing problems, this project concerns the development of an ammonia stripping process using basin systems with air diffusers. One disadvantage of this method is high air consumption, above 1.5 m³ air per liter wastewater.

Attempts have been made to optimize the design of basin system by means of reactor hydraulics. The basic design of the stripping system in this project is a number of closed stripping chambers in series with counter-current air flow, and the air is enriched by ammonia while it passes against the inlet end. The water depth in the chambers is made relatively shallow, less than 15 cm, to reduce blower costs.

A mathematical model is developed that describes process performance by combining stripping kinetics and reactor hydraulics.

The model is presented as curves of ammonia removal varying with temperature, number of chambers and Q_{air}/Q_{water} .

Data from laboratory experiments show very good agreement with this model,

less than 5 percent deviation. (2) The experiments showed that if the number of chambers is increased from 1 to 5 at the same total volume, the removal efficiency is increased from 50 to 80 percent with respect to NH_3 .

The project will also include experiments in a pilot plant that will take place from January to June 1980.

LITTERATUR

Dambaug, T., Eikum, A. S. og Johansen, O. J. (1979): Sigevann fra søppelfyllplasser — Forskningsprogram 1979—1983. NIVA VA-rapport 5/79.

Jabren, P. E. (1979): Reaktor-hydraulisk optimalisering av ammoniakkavdrivning fra sigevann. Hovedoppgaven ved NTH.

KOMMUNALE RENSEANLEGG

Forundersøkelser, prosjektering og drift av renseanlegg er blitt et viktig oppdragsfelt for MILJØPLAN. Våre fagfolk har erfaring med alle vanlige typer og kombinasjoner av mekaniske, biologiske og kjemiske renseanlegg.

Kontakt vår prosjektleder Arne Rosendahl

Rådgivende ingeniører



**I/S MILJØPLAN
I/S MILJØPLAN**

MARIES VEI 20, 1322 HØVIK · TLF. 53 88 89