

0-  
85285

1947



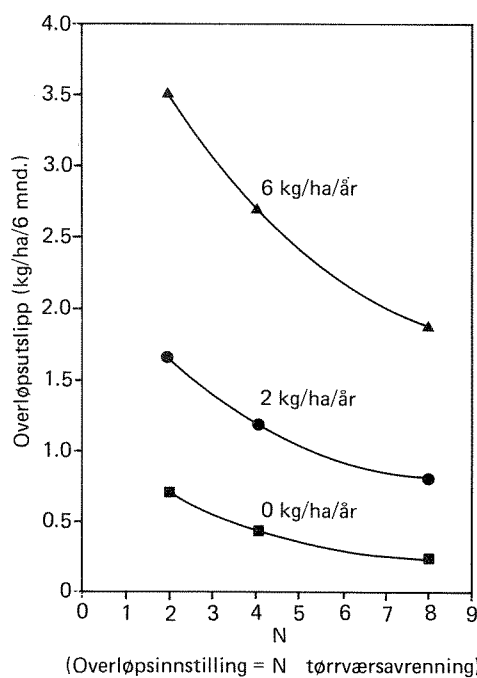
# RAPPORT

187

0-85285  
86638

## Overløpsforurensninger

Teoretiske beregninger



# NIVA – RAPPORT

Norsk institutt for vannforskning  NIVA

Hovedkontor  
Postboks 333  
0314 Oslo 3  
Telefon (02) 23 52 80

Sørlandsavdelingen  
Grooseveien 36  
4890 Grimstad  
Telefon (041) 43 033

Østlandsavdelingen  
Rute 866  
2312 Ottestad  
Telefon (065) 76 752

Vestlandsavdelingen  
Breiviken 2  
5035 Bergen - Sandviken  
Telefon (05) 25 97 00

Prosjektnr.: 0-85285 og E-86638
Undernummer:
Løpenummer:  <b>1947</b>
Begrenset distribusjon:

Rapportens tittel:  Overløpsforurensninger - Teoretiske beregninger  VA-1/87	Dato: 20. januar 1987
Forfatter (e):  Oddvar Lindholm	Prosjektnummer: 0-85285 og E-86638
	Faggruppe: VA-teknikk
	Geografisk område:
	Antall sider (inkl. bilag):

Oppdragsgiver: Program for VAR-teknikk	Oppdragsg. ref. (evt. NTNf-nr.): Sveinung Sægrov
---	---

Ekstrakt:

Fosformengder som avlastes i overløp i fellesavløpssystemer er beregnet ved hjelp av teoretiske betraktninger og avløpsnettmodellen NIVANETT. Det er fremstilt diagrammer til hjelp for en vurdering av hvor mye fosfor som avlastes i løpet av et sommerhalvår. Dette som funksjon av flere ulike sentrale parametere som klima, befolkningstetthet, spesifikt avløp, fordrøyningsvolum, mengde røravlagringer og overløpets innstilling.

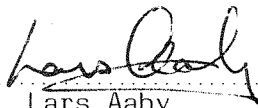
4 emneord, norske:

1. Overløp
2. Forurensninger
3. Fellessystem
4. NIVANETT

4 emneord, engelske:

1. Storm overflow
2. Pollution
3. Combined sewer network
4. NIVANETT

Prosjektleder:

  
Lars Aaby

  
Lasse Vråle

For administrasjonen:

  
for Dick Wright

ISBN 82-577-1177-2

O-85285  
og E-86638

OVERLØPSFORURENSNINGER

Teoretiske beregninger

Oslo, 20. januar 1987

Prosjektleder: Siv.ing. Lars Aaby

Medarbeider: Siv.ing. Oddvar Lindholm

	Side
1. FORORD	3
2. SAMMENDRAG	4
3. INNLEDNING	5
4. BEREGNINGSFORUTSETNINGER	7
4.1. Avløpsledningsnett	7
4.2. Avrenningsforhold	9
4.3. Nedbørforhold	9
4.4. Forurensninger i spillvann	17
4.5. Forurensninger i overvann	17
4.6. Forurensninger fra røravlagringer	17
4.7. Andre parametere som er variert i beregningene	18
5. PRESENTASJON AV DIAGRAMMENE	19
6. LITTERATUR	57

1. FORORD

*Foreliggende rapport inngår som en mindre del i et større prosjekt "Veiledning for prosjektering og drift av overløp". Hovedprosjektets saksbehandler er siv.ing. Lars Aaby.*

*Delprosjektet, hvor det er beregnet teoretiske forurensningsmengder som går i overløp, er utført av siv.ing. Oddvar Lindholm.*

*Prosjektet er finansiert av NTNFs Program for VAR-teknikk. Rapporten er forelagt og diskutert med NIVAs referansegruppe for overløp, bestående av*

*Konsulent Terje Farestveit, SFT*

*Avd.ing. Tallak Moland, OVA*

*Siv.ing. Sveinung Sægrov, Program for VAR-teknikk.*

*Statsmeteorolog Knut Arne Idén ved Det norske meteorologiske institutt takkes for innsatsen med å kjøre ut 12. års modellregn for Oslo og Trondheim.*

*Siv.ing. Thore Jarlset har utført nødvendig programmering for å oppnå en automatisk kjøringssekvens av de varierende parametrene i NIVANETT.*

*Rapporten er skrevet på tekstbehandling av sekretær Lise Tveiten.*

*Oslo, 20. januar*

*Oddvar Lindholm*

## 2. SAMMENDRAG

Det er utarbeidet diagrammer for fosforutslipp via overløp i felles-systemer. To nedbørmønstre er valgt:

- a) Blindern i Oslo (innlandsklima)
- b) Tyholt i Trondheim (kystklima)

Modellregn som kan sies å være representative for sesongen 1. mai til 1. november er utarbeidet ved å midle for alle årene 1973-1984 på Blindern og for 1974-1985 på Tyholt. Disse modellregnene er sammen med andre nødvendige inngangsdata gitt til avløpsnettmodellen NIVANETT, som så blant annet gir kg fosfor i overløpsutslippet. Til sammen er 36 diagrammer utarbeidet, hvilket krevde at 2916 separate regnforløp måtte gjennomføres. For å mestre dette innenfor et rimelig ressursforbruk måtte et separat styrings-, oppsummerings- og datageneratorprogram utarbeides i tilknytning til NIVANETT.

Ved å studere diagrammene kan man blant annet observere følgende:

- Røravlagringsmengden kan ha svært stor betydning for forureningsmengdene som avlastes i overløp.
- Installering av fordrøyningsvolum i tilknytning til overløp har en betydelig positiv effekt. Et moderat volum på 25 m<sup>3</sup> pr. hektar tette flater i feltet, kan redusere utslippet til 10-20 % av det opprinnelige utslippet.
- Den positive reduserende effekten til fordrøyningsvolum er meget sterkere i kystklima enn i innlandsklima. Dette skyldes at nedbøren i innlandsområder som regel har relativt mange store regn som fordrøyningsvolumet ikke klarer å redusere virkningen av i særlig grad.

### 3. INNLEDNING

Forurensning fra overløp i fellessystemer kan bidra med like store årlige utslipp som utslippet fra renseanlegg. Utslippet fra overløpene er på mange måter ugunstigere, blant annet fordi dette primært skjer i løpet av få timer i sommerhalvåret.

I de senere år er det blitt klart at forurensningen fra overløp ikke bare skriver seg fra fortynnet kloakk og overflateforurensninger. Det betydeligste bidraget er ofte en utspyling av slam som har avsatt seg i deler av rørnettet. Disse røravlagringene kan representere 50-90 % av de totale utslippene fra overløpene.

Det finnes lite litteratur om årlige forurensningsmengder fra overløp. Dette skyldes at man har lite målinger og at teoretiske beregninger er svært krevende, selv med matematiske modeller som "NIVANETT" og raske datamaskiner.

Dersom man ikke hadde utviklet et separat EDB-program for styring og utvelgelse av de parametersett som til ethvert tidspunkt skal brukes, ville beregningene til foreliggende rapport ha krevd 500 effektive arbeidstimer ved datamaskinen, selv med bruk av NIVANETT /8/ på de mest effektive mikrodatamaskinene.

Bak hvert punkt i diagrammene for overløpsutslipp ligger en oppsummering av alle enkeltutslipp fra overløpet gjennom et sommerhalvår. For å slippe å kjøre hundrevis av enkeltregn, er teknikken med modellregn, Lindholm /3/, benyttet, hvilket medførte at hele sommerhalvårets nedbør kunne representeres med 9 såkalte modellregn. Likevel har 2916 separate regnforløp måtte gjennomregnes for å produsere de 36 diagrammene som er vist i kapittel 5.

Diagrammene er utarbeidet som en støtte til sentrale og lokale myndigheter ved beregninger av forurensningsutslipp fra overløp. Diagrammene gir også mulighet for å bedømme effekten av å etablere fordrøyningsbasseng for å fange opp noe av forurensningene.

Da svært mange forhold påvirker de kompliserte mekanismene bak et oppsummert utslippstall fra et overløp, har man måttet begrense seg til å variere bare et lite antall sentrale parametere, samt til å beregne ett hypotetisk avløpsfelt.

I et konkret tilfelle hvor et nøyaktigere utslippstall er ønsket, kan imidlertid tilpassede beregninger for et virkelig avløpsfelt, med de aktuelle data, enkelt gjennomføres med det nyutviklede styringsprogrammet for NIVANETT.



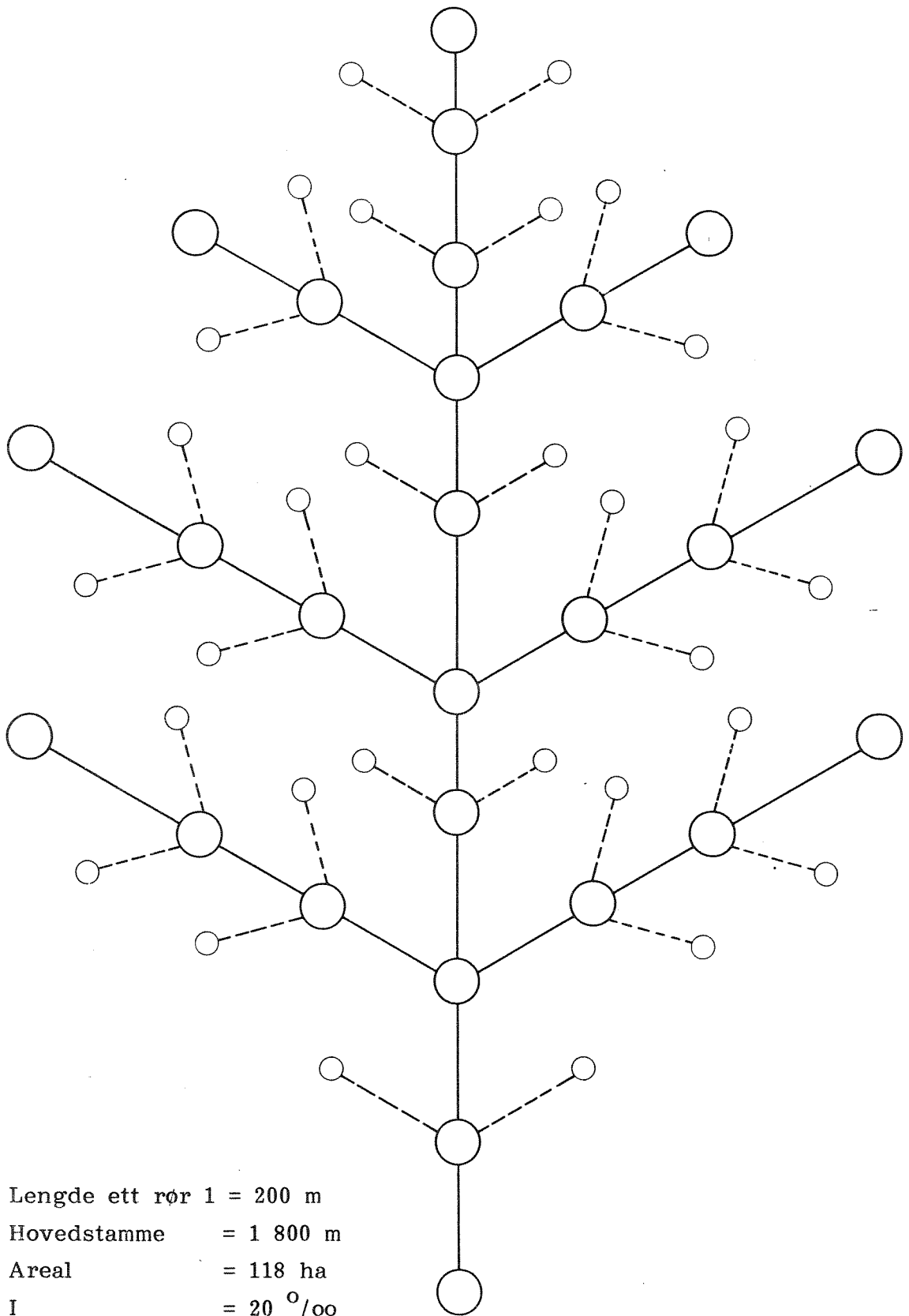
#### 4. BEREGNINGSFORUTSETNINGER

Følgende forutsetninger ligger til grunn for de beregnede diagrammene for forurensningsutslippene.

##### 4.1. Avløpsledningsnett

Figur 1 viser det hypotetiske fellessystemnettet som er brukt i beregningene. Feltet har 60 knutepunkter. Hver av de 59 ledningene er 200 m lange, har et fall på 20 ‰ og drenerer hver et areal på 2 ha. Hele feltet er dermed på 118 ha. Tilrenningstiden på overflatene er satt til 6 minutter, da kun tette flater som tak og asfalterte veier er forutsatt å bidra med avrenning.

Rørruheten er satt til 1 mm, tilsvarende normale betongrør. Rørdiameterene er dimensjonert for å klare to-års regnet på Blindern i Oslo. Det overløpet som er beregnet er forutsatt plassert i utløpet av nettet.



Figur 1. Avløpsnettets utforming.

#### 4.2. Avrenningsforhold

Det forutsettes at bare tette flater i feltet bidrar med overvann til avløpsnettet. De situasjoner hvor dette ikke er tilfelle har liten betydning for årets totale utslipp.

Det antas at fukt- og groptapet for tette flater er ca. 1 mm. Det tilsvarer ifølge Arnell /2/ en midlere avrenningskoeffisient på 0,7 for de tette flatene.

Diagrammene er utarbeidet for en befolkningstetthet på 150 personer/ha, 50 p/ha og 20 p/ha. Det er antatt 40 % tette flater ved 150 p/ha og 20 % tette flater for de øvrige befolkningstetthetene. Dette medfører følgende avrenningskoeffisienter for det samlede feltet:

$$150 \text{ p/ha} : q = 0,7 \cdot 0,4 = 0,28$$

$$50 \text{ p/ha og } 20 \text{ p/ha} : q = 0,7 \cdot 0,2 = 0,14$$

NIVANETTs tid-areal metode er benyttet i beregningene. Denne metoden krever en tilrenningstid som her er satt til 6 minutter, da bare tette flater forutsettes å bidra med avrenningsvann.

#### 4.3. Nedbørforhold

Beregningene er utført for to nedbørstasjoner med betydelig forskjellig regnintensitetsfordeling over året, nemlig Tyholt i Trondheim (kystklima) og Blindern i Oslo (innlandsklima).

Tyholt har hatt en midlere årsnedbør på 790 mm i perioden 1974-1980, og stasjonen ligger på en høyde av 113 m.o.h. Klimaet der medfører at nedbøren har relativt lave regnintensiteter.

Blindern har hatt en midlere årsnedbør på 735 mm i perioden 1973-1984, og stasjonen befinner seg 94 m.o.h. Regnintensitetene er normalt betydelig høyere enn de man finner i kystklimasoner som f.eks. på Tyholt.

Det norske meteorologiske institutt (DNMI), ved statsmeteorolog Knut Arne Idén, har kjørt gjennom 12 års nedbør (1973-1984) på Blindern og 11 års nedbør for Tyholt (1974-1985) for dette prosjektet. Hensikten var å finne de respektive modellregnene som kunne representere et middel for 10-års perioden.

Tabell 1 viser modellregnene for Blindern som et middel for 10-års perioden, mens tabell 2 viser tilsvarende for Tyholt.

Tabell 3 viser månedlige nedbørhøyder i 10-års perioden for Blindern, mens tabell 4 viser det samme for Tyholt.

Tabell 1. Midlere modellregn for Blindern 1973-1984 i sesongen 1. mai til 1. november.

Intensitet	l/s·ha 2-10	l/s·ha 10-30	l/s·ha > 30
Varighet			
min	1,0 stk/år	8,1 stk/år	2,1 stk/år
0-20	15 min 9 l/s·ha	12 min 17 l/s·ha	9 min 42 l/s·ha
min	23,9 stk/år	6,8 stk/år	1,5 stk/år
20-40	28 min 6 l/s·ha	26 min 18 l/s·ha	28 min 39 l/s·ha
min	83,2 stk/år	11,5 stk/år	1,4 stk/år
> 40	102 min 5 l/s·ha	83 min 16 l/s·ha	61 min 50 l/s·ha

Tabell 2. Midlere modellregn for Tyholt 1974-1985 i sesongen 1. mai til 1. november.

Intensitet	1/s·ha 2-10	1/s·ha 10-25	1/s·ha > 25
Varighet			
min	2,6 stk/år	5,1 stk/år	1,0 stk/år
0-20	15 min	12 min	12 min
	9 l/s·ha	16 l/s·ha	35 l/s·ha
min	29,8 stk/år	5,4 stk/år	0,3 stk/år
20-40	28 min	26 min	25 min
	6 l/s·ha	16 l/s·ha	36 l/s·ha
min	85,4 stk/år	5,3 stk/år	0,5 stk/år
> 40	103 min	95 min	75 min
	6 l/s·ha	13 l/s·ha	33 l/s·ha

Modellregnene dekker bare perioden mai til og med oktober, det vil si den perioden hvor PLUMATIC-pluviografene er i virksomhet. For Blindern er nedbørmiddelet i perioden 1973-1983 441 mm i tidsrommet 1.5.-1.11., mens tilsvarende for Tyholt er 419 mm.

For Tyholt ser man av tabell 2 at midlere antall regntilfeller i denne perioden er 135,4 i sommerhalvåret. Ved å benytte modellregntechniken kan man simulere virkningen av disse 135 regn ved kun å analysere for de 9 modellregnene.

Tabell 3. Nedbørsummer i mm for Blindern.

1

MNOVS-20.11.1986  
 DET NORSKE METEOROLOGISKE INSTITUTT  
 KLIMAAVDELINGEN

1870 OSLO - BLINDERN

FYLKE: Oslo                      KOMMUNE: Oslo                      94 M.O.H.

NEDBØRSUMMER I MILLIMETER

STNR	ANNO	JAN	FEB	MAR	APR	MAI	JUN	JUL	AUG	SEP	OKT	NOV	DES	ÅRET
1870	1974	88	46	27	-	27	54	112	55	181	81	121	46	838
1870	1975	106	18	34	29	37	38	59	71	115	66	84	27	684
1870	1976	35	39	6	16	41	17	33	12	42	181	88	51	561
1870	1977	66	25	53	76	26	78	69	37	56	63	80	49	678
1870	1978	69	43	104	20	17	33	125	89	79	22	28	24	653
1870	1979	12	17	115	80	60	38	81	105	84	75	104	58	829
1870	1980	16	26	31	5	57	126	76	146	80	115	37	52	767
1870	1981	19	23	64	11	68	94	107	12	74	88	115	37	712
1870	1982	27	34	92	39	75	32	35	82	116	70	134	105	841
1870	1983	27	13	35	47	103	27	43	25	165	97	18	45	645
1870	1984	79	20	21	28	50	108	86	95	96	142	51	95	871
.....														
MDL	74-84	49	28	53	32	51	59	75	66	99	91	78	54	735
NOR	31-60	49	35	26	44	44	71	84	96	83	76	69	63	740
PROSENT		100	80	204	73	116	83	89	69	119	120	113	86	99
.....														

Tabell 4. Nedbørsummer i mm for Tyholt.

MNOVE-20.11.1986  
 DET NORSKE METEOROLOGISKE INSTITUTT  
 KLIMAAVDELINGEN

6817

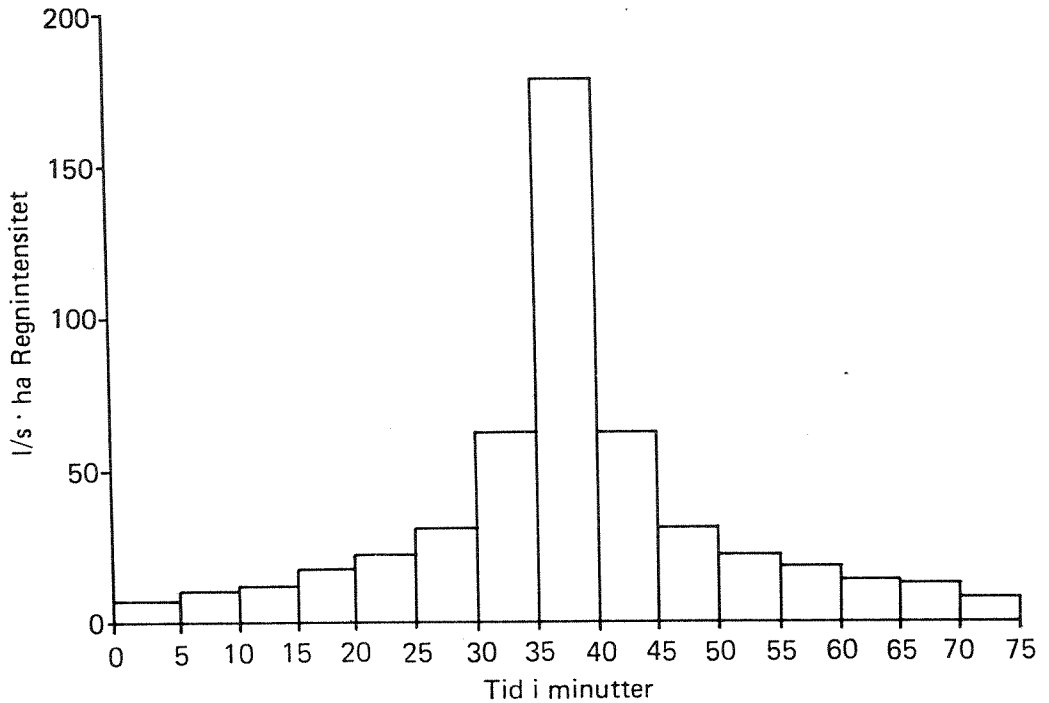
6817 TRONDHEIM - TYHOLT

FYLKE: Sør-Trøndelag      KOMMUNE: Trondheim      113 M.O.H.

NEDBØRSUMMER I MILLIMETER

STNR	ANNO	JAN	FEB	MAR	APR	MAI	JUN	JUL	AUG	SEP	OKT	NOV	DES	ÅRET
6817	1974	47	28	3	72	34	58	113	81	50	72	30	81	669
6817	1975	97	44	38	53	92	32	29	73	180	174	44	328	1184
6817	1976	136	68	50	59	18	64	61	47	131	11	77	64	788
6817	1977	33	12	32	48	28	60	42	41	86	49	45	65	543
6817	1978	93	50	40	67	4	66	65	48	119	149	152	35	988
6817	1979	21	63	32	24	27	64	103	62	141	83	67	33	720
6817	1980	38	48	45	50	55	41	30	66	97	88	54	130	742
6817	1981	133	62	17	60	11	54	***	***	***	***	***	***	***
6817	1982	***	***	***	***	***	***	***	***	***	***	***	***	***
6817	1983	***	***	***	***	***	***	***	***	***	***	***	***	***
.....														
MDL	74-80	67	45	34	53	37	55	63	60	115	89	67	105	790
NOR	31-60	66	67	67	60	48	66	70	78	92	98	67	76	857
PROSENT		99	67	51	88	77	83	90	77	125	91	100	138	92
.....														

Slik modellregneene er angitt har de konstant regnintensitet i hele regnforløpet (kasseregn). De virkelige regneene har imidlertid et forløp mer likt et hyetogram av formen vist i figur 2.

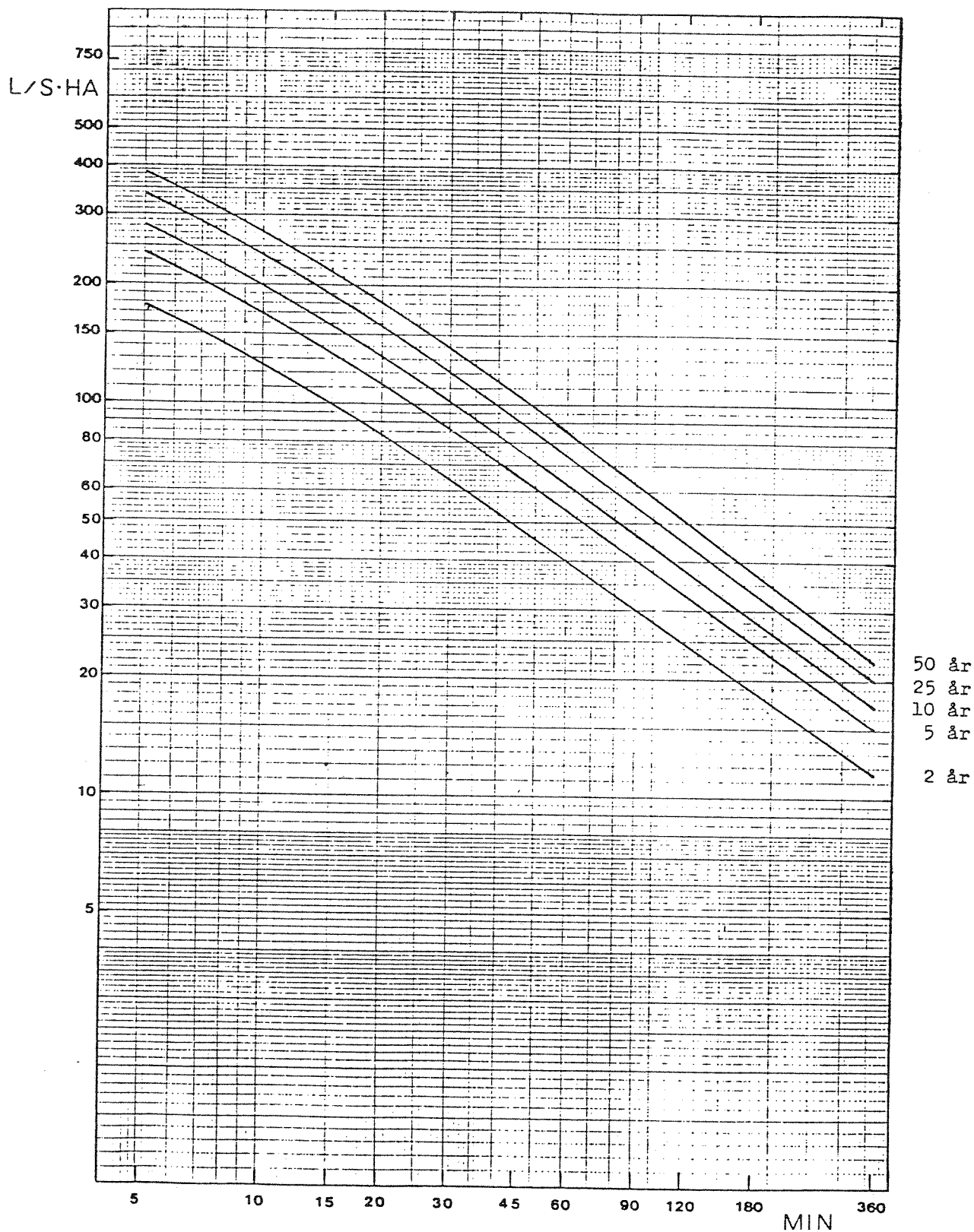


Figur 2. Regnhyetogram for 2-års regnet (Blindern).

Modellregnenes intensitetsprofil er derfor omregnet til tilsvarende form som den vist i figur 2 for Blindern-modellregnene. Regnenes midlere verdi over hele regnforløpet er som vist i tabell 1.

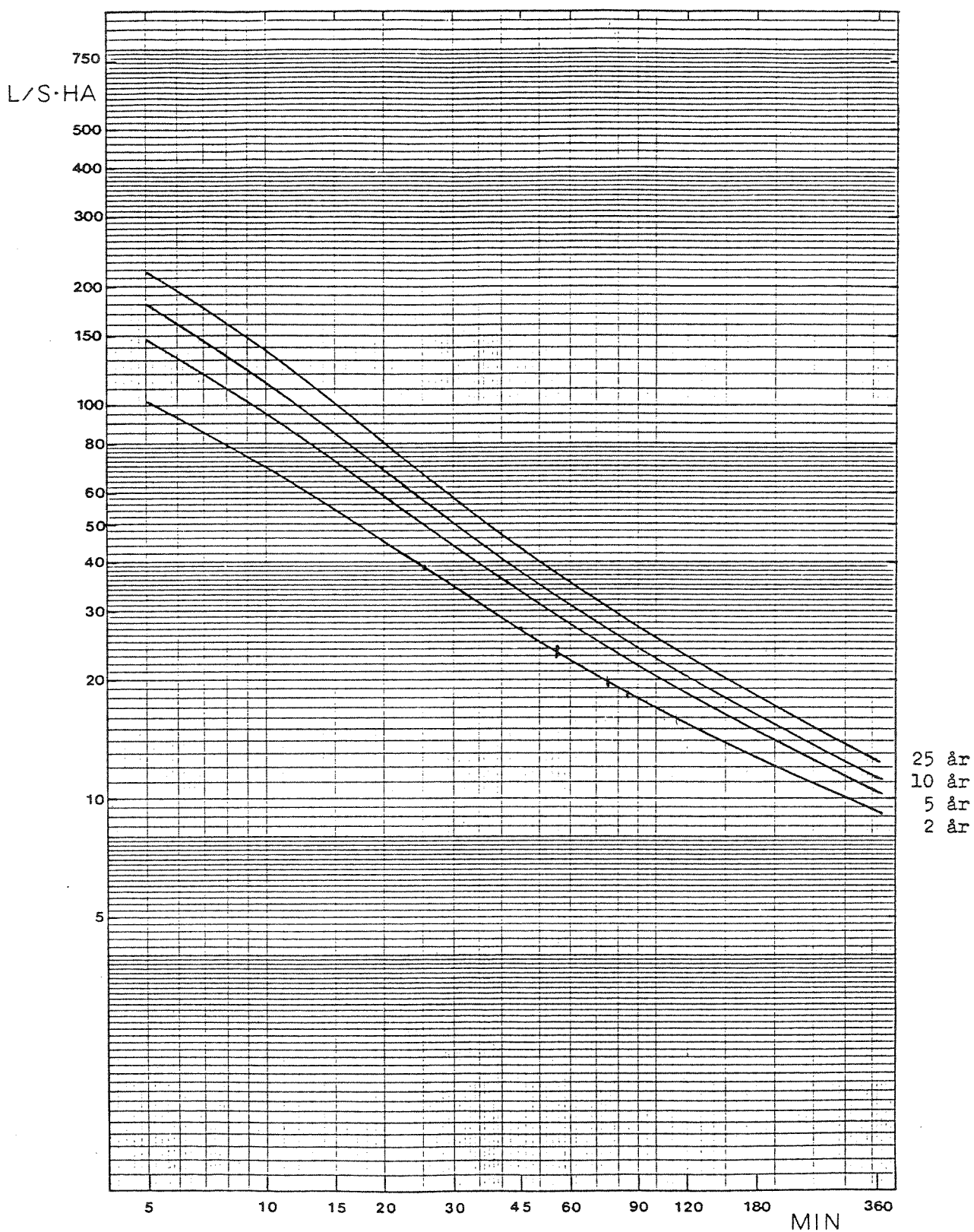
Tilsvarende er gjort for Tyholt-modellregnene. Her er imidlertid profilen tilpasset nedbørhyetogrammet for 2-års regnet på Tyholt. Intensitets-varighets-frekvens (I-V-F)-kurven for Tyholt er vist i figur 4, mens I-V-F-kurven for Blindern er vist i figur 3. De viste I-V-F-kurvene er grunnlaget for beregning av hyetogrammene, Lindholm og Aune /7/.





Nedbørintensitet - varighet - frekvenskurver basert på årene 1941 - 1983.  
Intensity - duration - frequency curves based on the years 1941 - 1983.

Figur 3. I-V-F-kurve for Blindern i Oslo. Utgitt av DNMI.



Figur 4. Nedbørintensitet - varighet - frekvenskurver basert på årene 1967-1983. 6817 TRONDHEIM - TYHOLT

#### 4.4. Forurensninger i spillvann

Man har valgt å konsentrere forurensningsberegningene om fosfor. For den kommunale husholdningskloakken er det brukt 2,2 g totalfosfor pr. person og døgn. Vråle /12/.

#### 4.5. Forurensninger i overvann

Det er antatt at overflatens forurensningsbidrag fordeler seg jevnt i overvannets totalvolum over året. I virkeligheten bidrar dette til å underestimere overløpsutslippene, fordi de store regnskyllene har en utforholdsmessig stor andel av årsutslippet. Man har, med kilde fra overflateforurensningene, antatt 0,4 mg totalfosfor pr. liter overvann. Malmquist /9/ og Reinertsen /11/.

#### 4.6. Forurensninger fra røravlagringer

Kunnskapsgrunnlaget idag er litt for dårlig for å anslå mengde røravlagringer sikkert. Et VA-faglig skjønn er her nødvendig for å velge best mulig innen det mulige spennet i nomogrammene på 0 kg/ha<sup>2</sup>år og til 6 kg/ha<sup>2</sup>år.

NIVA, ved Lindholm /5/, har på basis av en rapport fra USA, Pisano et al. /10/, utarbeidet et EDB-program som beregner sannsynlig røravlagring i kg/ha<sup>2</sup>år og kg/m<sup>2</sup>ledning/dag i et fellessystemnett. Interesserte brukere kan få tilgang til programmet, som er utviklet for IBM-kompatible mikrodatamaskiner (PC). I PTV-rapport nr. 29, Lindholm /6/, er det antydnet at røravlagringer i området 3-5 kg totalfosfor pr. ha og år kan være normalt for fellessystemfelter. I mer ekstreme tilfeller kan verdier på 9 kg/ha<sup>2</sup>år forekomme.

Med utgangspunkt i 0, 2, 4 og 6 kg P/ha<sup>2</sup>år i røravlagringer, er resulterende konsentrasjon i overvannsbidraget beregnet og vist i tabell 5.

I de viste tallene er bidraget fra overflatene inkludert sammen med røravlagringene. Det er antatt to alternativer for tette flater, nemlig 20 % og 40 %. Forurensningsmengdenene fra røravlagringene er fordelt jevnt i den årlige overvannsavrenningen. Dette medfører en

underestemiering av overløpsutslippene fordi de store regnskyllene transporterer uforholdsmessig større mengder av røravlagringene enn middelet skulle tilsi.

Tabell 5. Resulterende midlere fosforkonsentrasjon i overvannsbi-  
draget med kilder: røravlagringer og overflater.

	20 % tette flater				40 % tette flater			
Røravlagr. kg/ha·år	0	2	4	6	0	2	4	6
mg/l	0,4	2,3	4,2	6,1	0,4	1,4	2,3	3,3

Det er antatt en årsnedbør på 750 mm og at kun tette flater i feltet avgir overvann til ledningsnettet. De tette flatenes avrenningskoeffisient er satt til 0,7 som et årsmiddel.

#### 4.7. Andre parametere som er variert i beregningene

Andre parametere, i tillegg til røravlagringer, som er valgt som variable i diagrammene for overløpsutslipp er:

Befolkningstetthet: 20 pers/ha - 50 pers/ha - 150 pers/ha  
Spesifikt avløp: 200 l/pers·døgn - 400 l/pers·døgn  
Fordrøyningsvolum ved overløpet: 0 m<sup>3</sup>/ha·tette flater -  
25 m<sup>3</sup>/ha·tette flater - 50 m<sup>3</sup>/ha·tette flater

(Vær oppmerksom på at volumet av fordrøyningsbasseng er pr. hektar av tette flater i feltet og ikke pr. totalt feltareal).

Overløpsinnstilling: Denne er uttrykt som en faktor ganger av tørrvørsavrenningen (TVA). Tørrvørsavrenningen er igjen et produkt av befolkningstetthet og spesifikt avløp. Dette innebærer f.eks. at 2 x TVA er en overløpsinnstilling i l/s som varierer fra diagram til diagram.

## 5. PRESENTASJON AV DIAGRAMMENE

Beregningsresultatene er presentert i de etterfølgende 36 diagrammene. De 18 første diagrammene er beregnet med basis i nedbørmønsteret på Blindern i Oslo, mens de 18 siste diagrammene er beregnet med nedbøren på Tyholt i Trondheim som grunnlag.

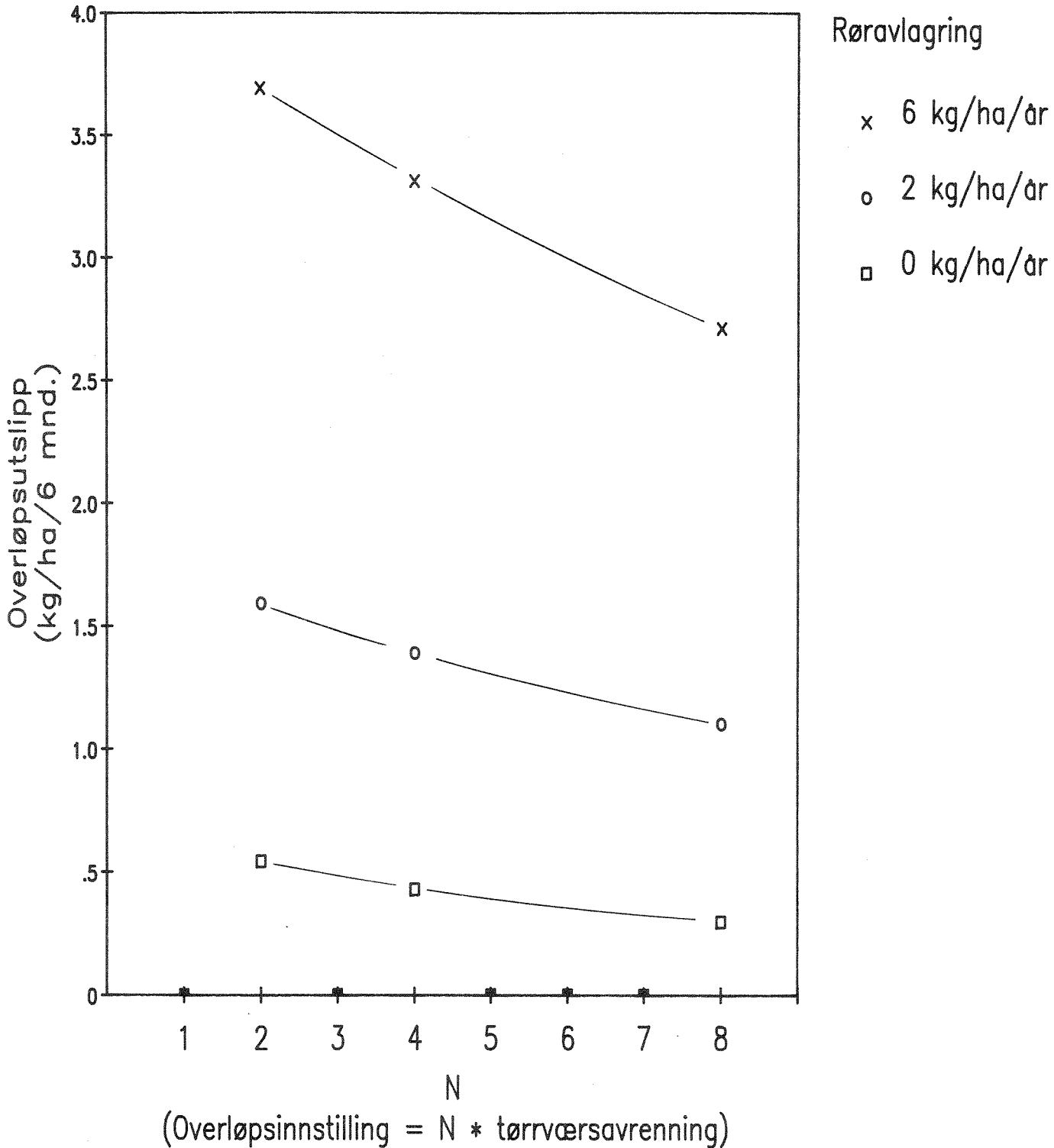
Diagrammene viser overløpsutslippet i sesongen 1. mai til 1. november, midlet over perioden 1973-1984 for Bindern og for 1974-1985 på Tyholt. Nedbørhøyden på de respektive stasjonene er 441 mm og 419 mm for henholdsvis Blindern og Tyholt i denne sesongen. Dette betyr at om man ønsker årsutslippet fra overløpet, og ikke bare for sommerhalvåret, så må man ekstrapolere fra diagrammenes utslippsverdi til en verdi som stemmer bedre med den totale årsnedbøren. Det burde være forsvarlig å ekstrapolere lineært, selv om nedbøren i den resterende delen av året har lavere intensitet enn i sommerhalvåret. Dette antas mer enn oppveies ved det faktum at man i diagramberegningene har forutsatt jevn konsentrasjon av røravlagringer og overflateforurensninger i overvannsbidraget.

## Nedbør fra Blindern i Oslo

Spesifikt avløp i tørrvær = 200 l/p/d

Befolkningstetthet = 20 p/ha, avrenningskoeffisient = .14

Fordrøyningsbasseng = 0 m<sup>3</sup>/(ha tett flate)

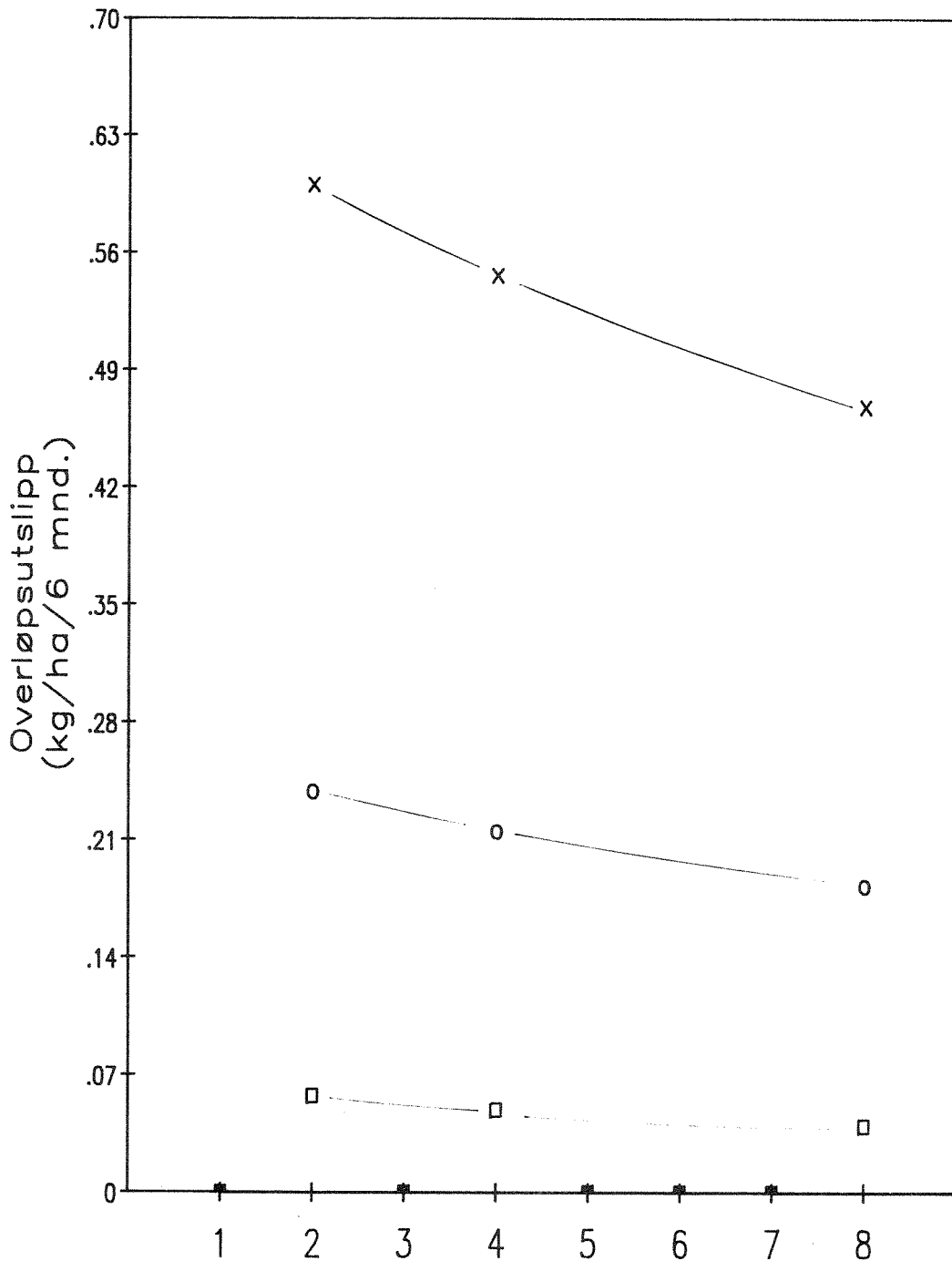


## Nedbør fra Blindern i Oslo

Spesifikt avløp i tørrvær = 200 l/p/d

Befolkningstetthet = 20 p/ha, avrenningskoeffisient = .14

Fordrøyningsbasseng = 25 m<sup>3</sup>/(ha tett flate)



Røravlagring

x 6 kg/ha/år

o 2 kg/ha/år

□ 0 kg/ha/år

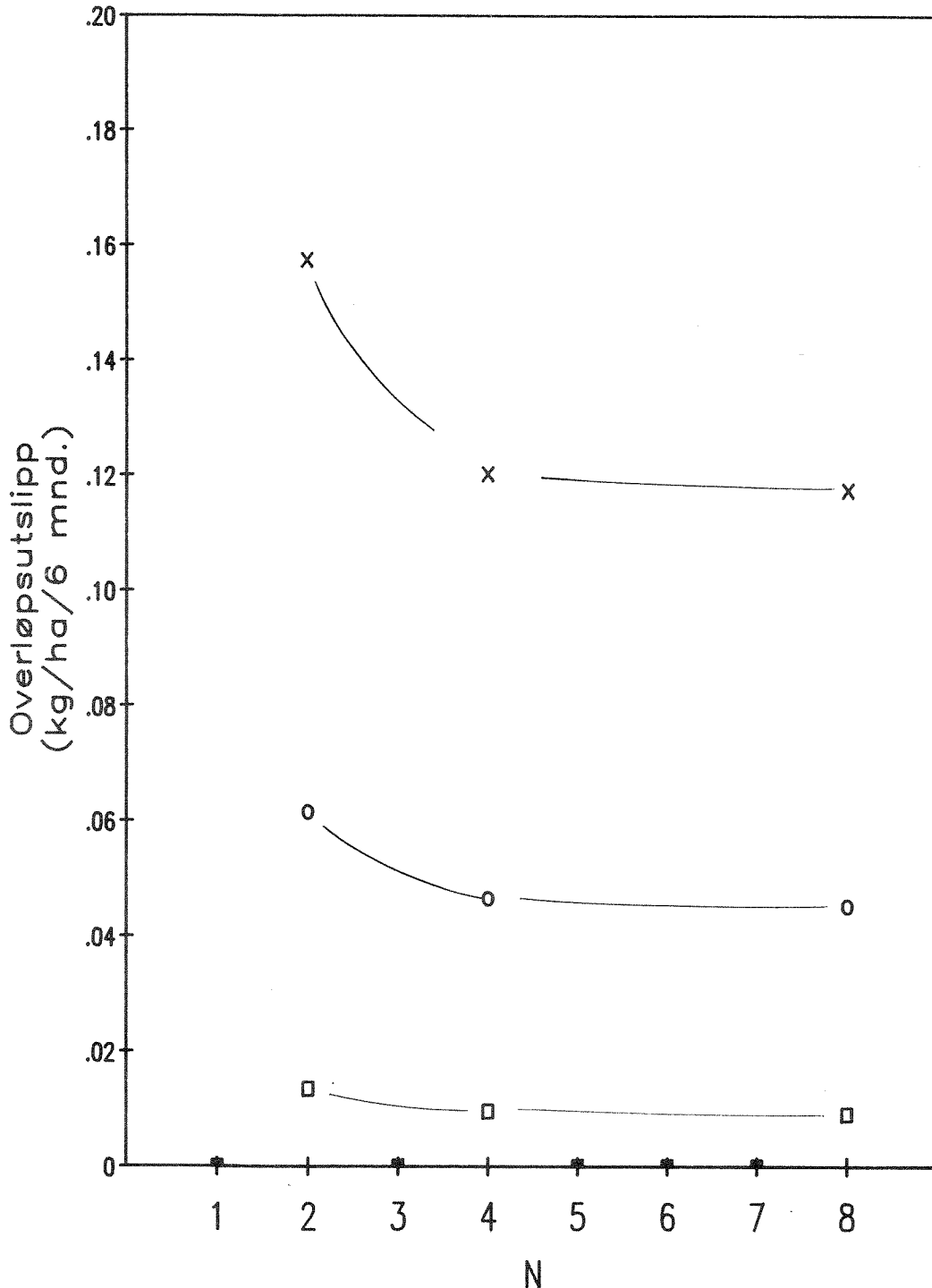
N  
(Overløpsinnstilling = N \* tørrværsavrenning)

## Nedbør fra Blindern i Oslo

Spesifikt avløp i tørrvær = 200 l/p/d

Befolkningstetthet = 20 p/ha, avrenningskoeffisient = .14

Fordrøyningsbasseng = 50 m<sup>3</sup>/(ha tett flate)



Røravlagring

x 6 kg/ha/år

o 2 kg/ha/år

□ 0 kg/ha/år

(Overløpsinnstilling = N \* tørrværsavrenning)

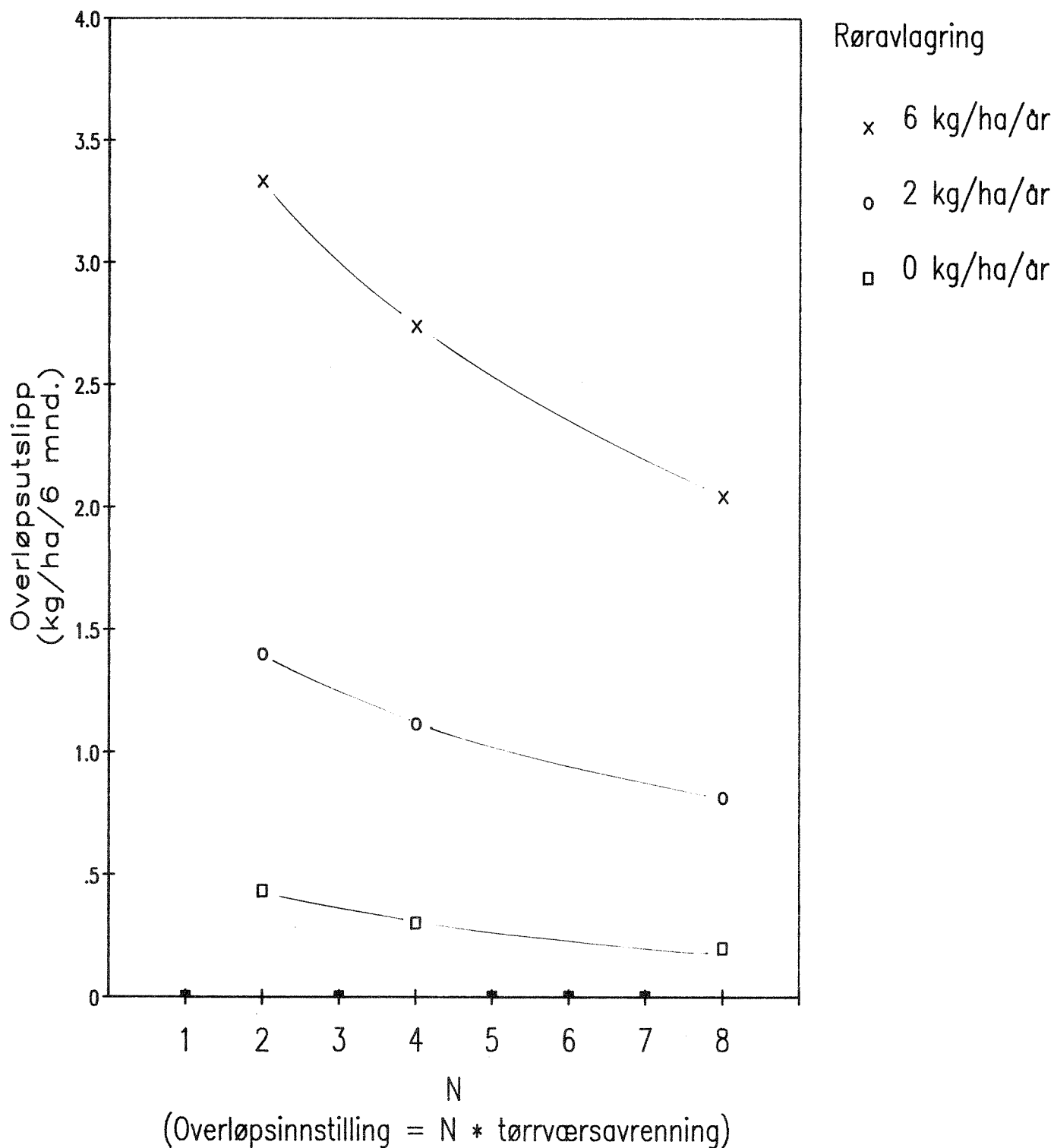


## Nedbør fra Blindern i Oslo

Spesifikt avløp i tørrvær = 400 l/p/d

Befolkningstetthet = 20 p/ha, avrenningskoeffisient = .14

Fordrøyningsbasseng = 0 m<sup>3</sup>/(ha tett flate)

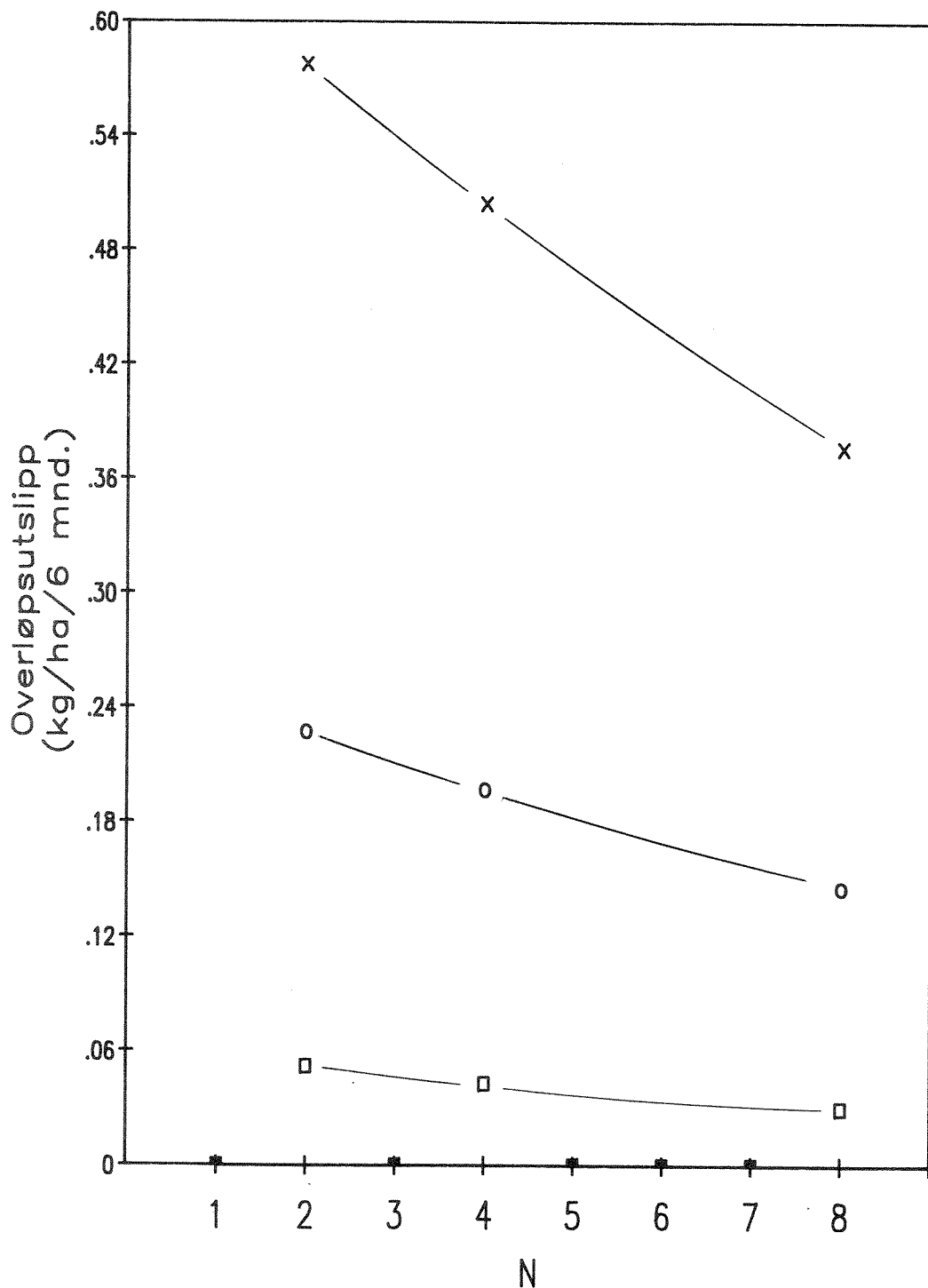


## Nedbør fra Blindern i Oslo

Spesifikt avløp i tørrvær = 400 l/p/d

Befolkningstetthet = 20 p/ha, avrenningskoeffisient = .14

Fordrøyningsbasseng = 25 m<sup>3</sup>/(ha tett flate)



Røravlagring

x 6 kg/ha/år

o 2 kg/ha/år

□ 0 kg/ha/år

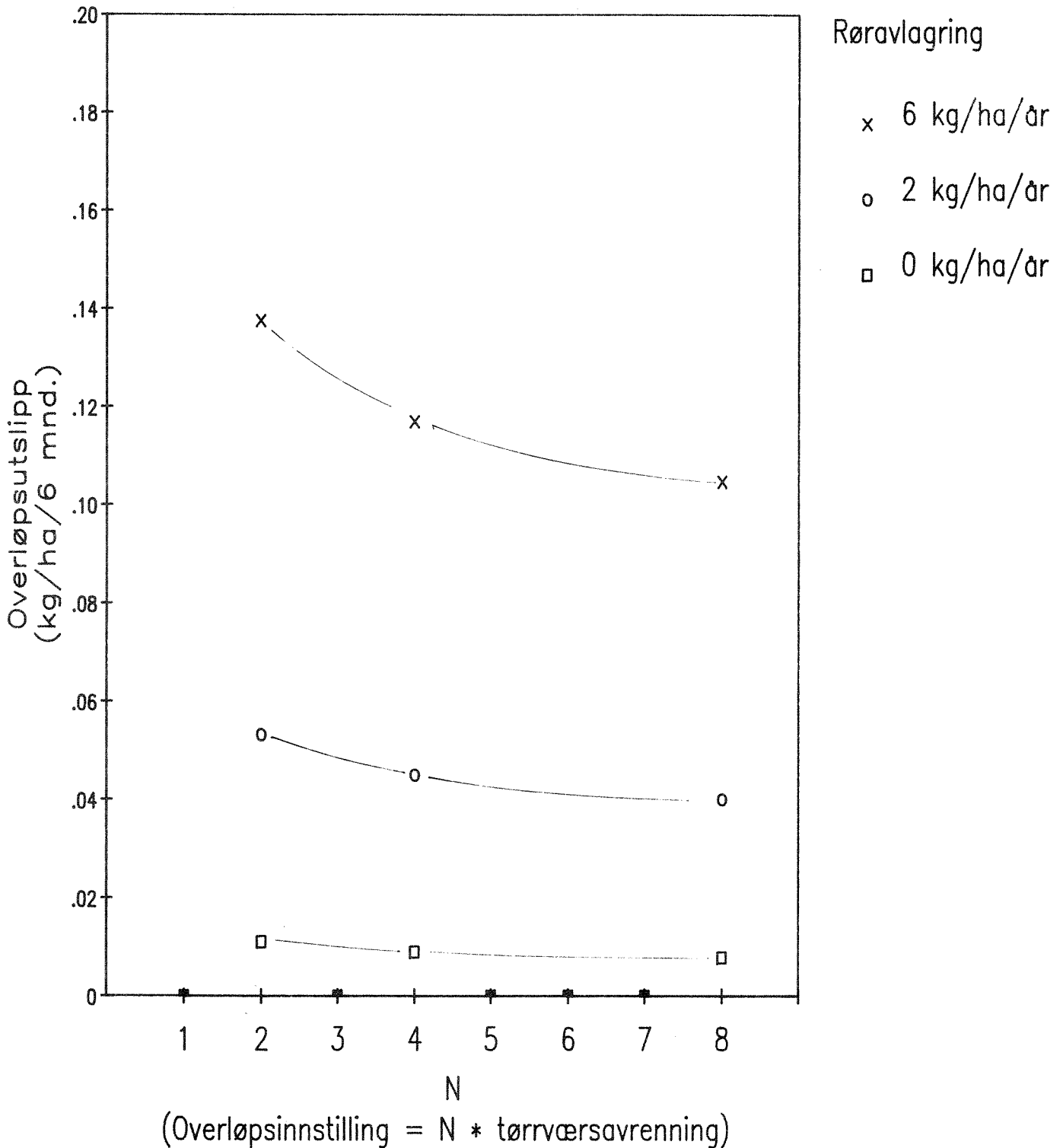
(Overløpsinnstilling = N \* tørrværsavrenning)

## Nedbør fra Blindern i Oslo

Spesifikt avløp i tørrvær = 400 l/p/d

Befolkningstetthet = 20 p/ha, avrenningskoeffisient = .14

Fordrøyningsbasseng = 50 m<sup>3</sup>/(ha tett flate)

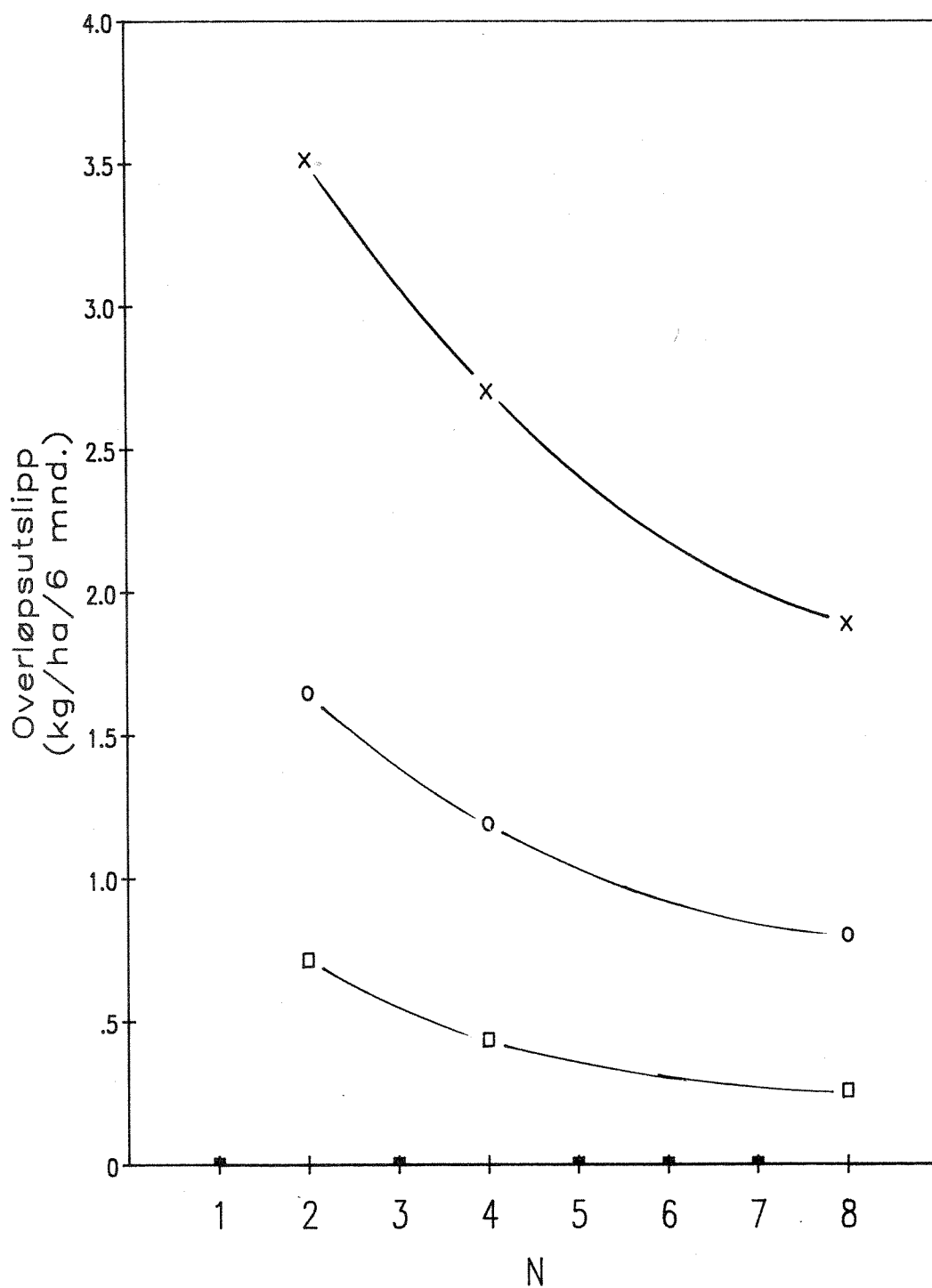


## Nedbør fra Blindern i Oslo

Spesifikt avløp i tørrvær = 200 l/p/d

Befolkningstetthet = 50 p/ha, avrenningskoeffisient = .14

Fordrøyningsbasseng = 0 m<sup>3</sup>/(ha tett flate)



Røravlagring

x 6 kg/ha/år

o 2 kg/ha/år

□ 0 kg/ha/år

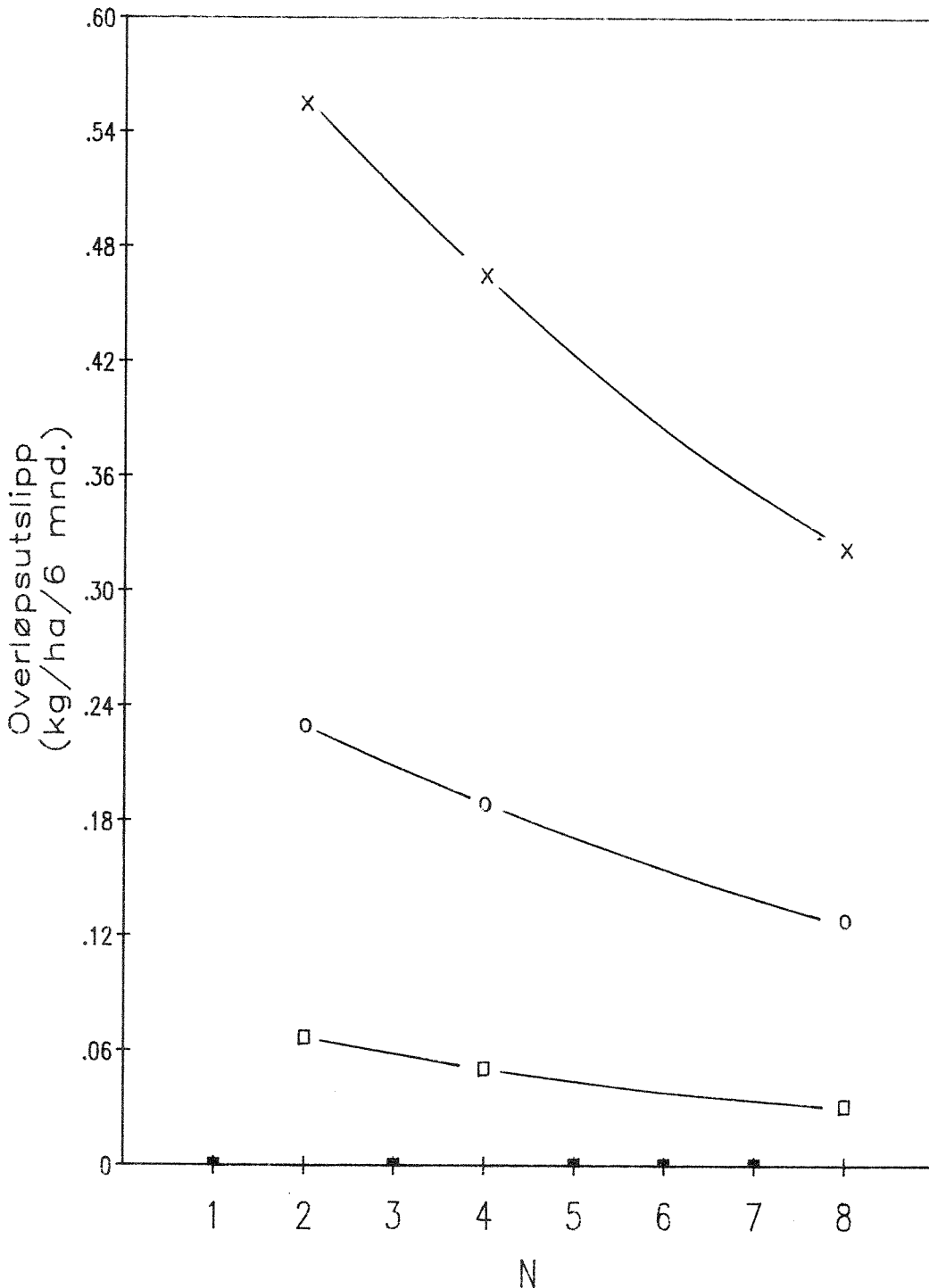
(Overløpsinnstilling = N \* tørrværsavrenning)

## Nedbør fra Blindern i Oslo

Spesifikt avløp i tørrvær = 200 l/p/d

Befolkningstetthet = 50 p/ha, avrenningskoeffisient = .14

Fordrøyningsbasseng = 25 m<sup>3</sup>/(ha tett flate)



Røravlagring

x 6 kg/ha/år

o 2 kg/ha/år

□ 0 kg/ha/år

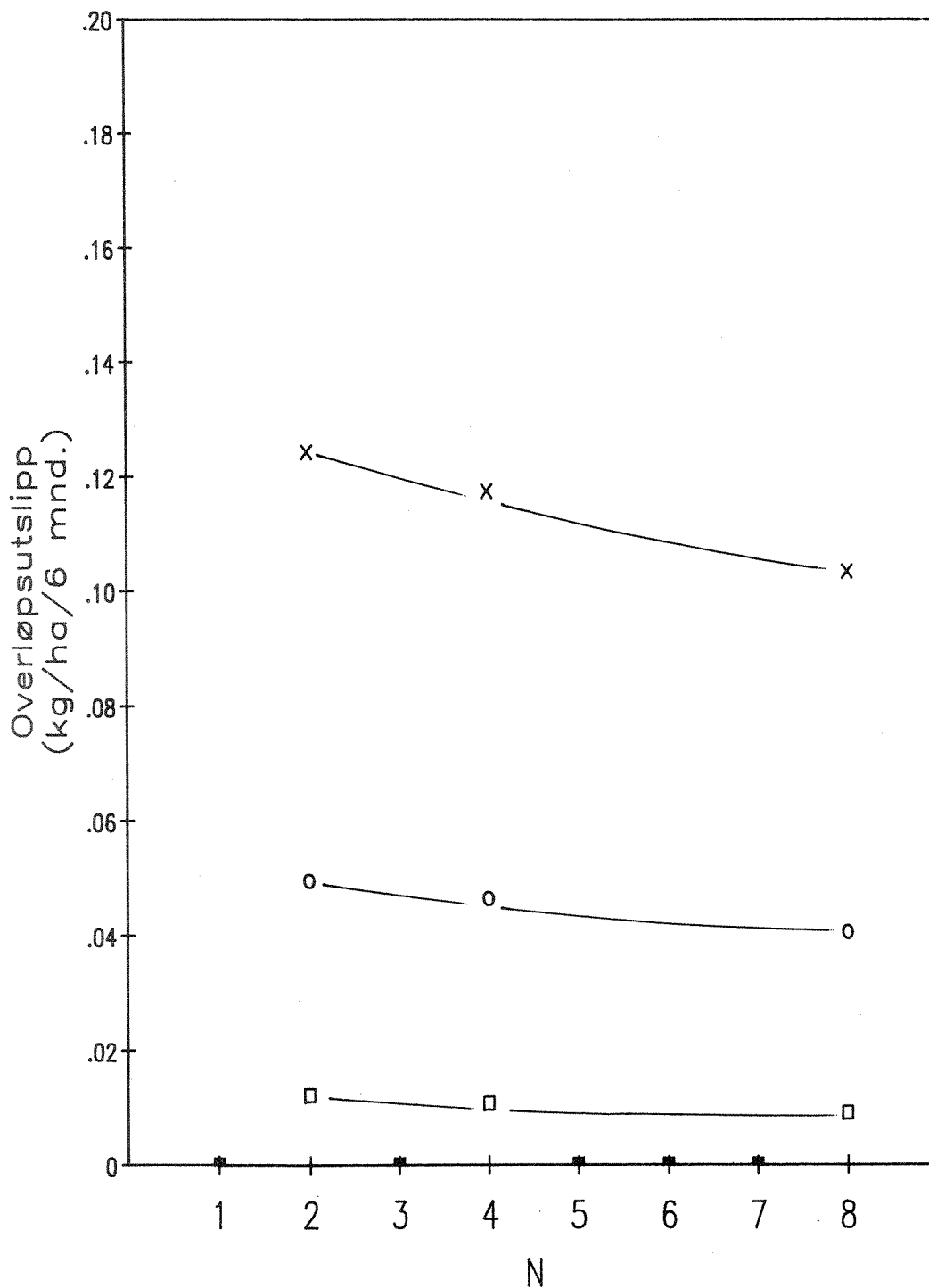
(Overløpsinnstilling = N \* tørrværsavrenning)

## Nedbør fra Blindern i Oslo

Spesifikt avløp i tørrvær = 200 l/p/d

Befolkningstetthet = 50 p/ha, avrenningskoeffisient = .14

Fordrøyningsbasseng = 50 m<sup>3</sup>/(ha tett flate)



Røravlagring

x 6 kg/ha/år

o 2 kg/ha/år

□ 0 kg/ha/år

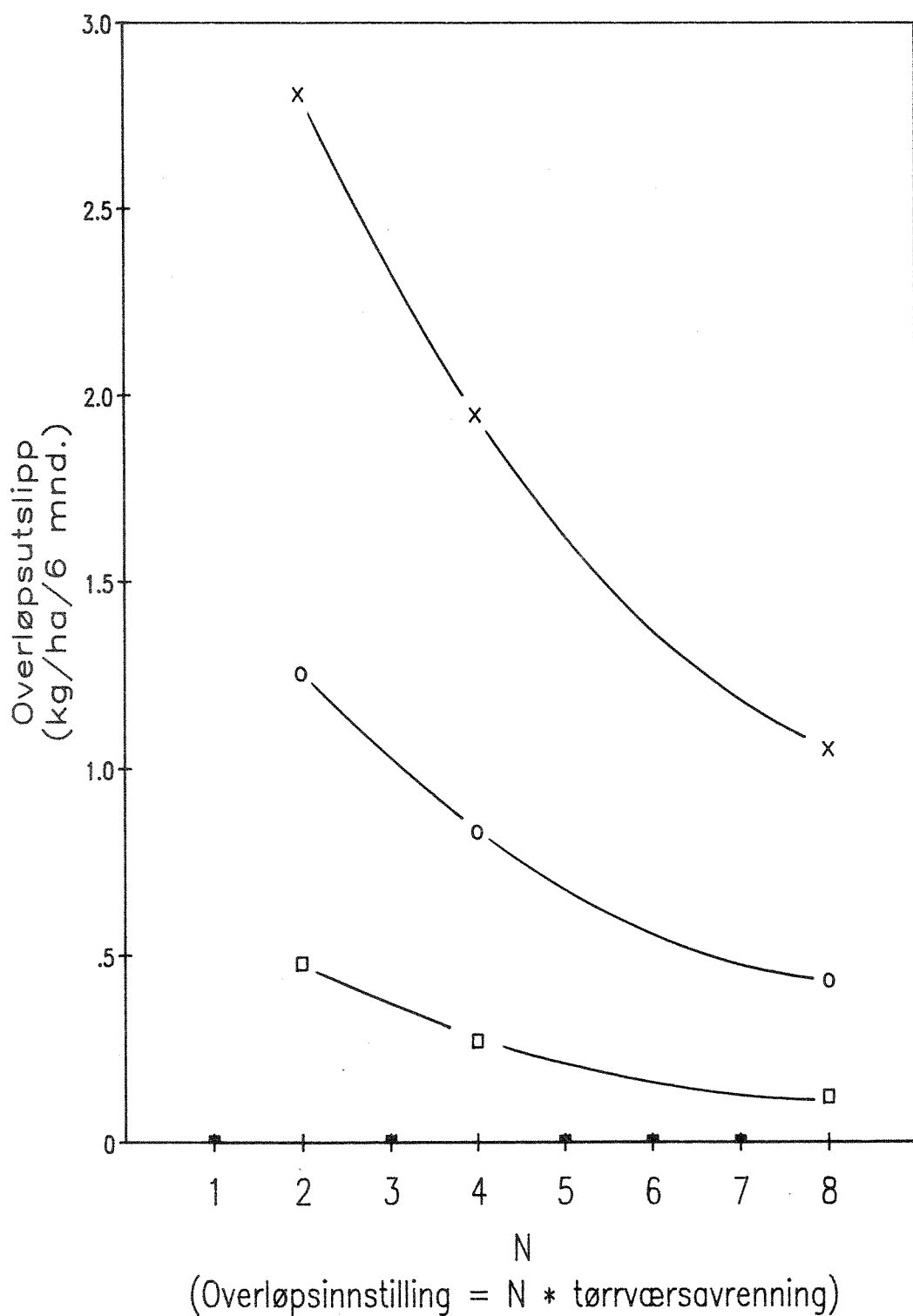
(Overløpsinnstilling = N \* tørrværsavrenning)

## Nedbør fra Blindern i Oslo

Spesifikt avløp i tørrvær = 400 l/p/d

Befolkningstetthet = 50 p/ha, avrenningskoeffisient = .14

Fordrøyningsbasseng = 0 m<sup>3</sup>/(ha tett flate)



Røravlagring

x 6 kg/ha/år

o 2 kg/ha/år

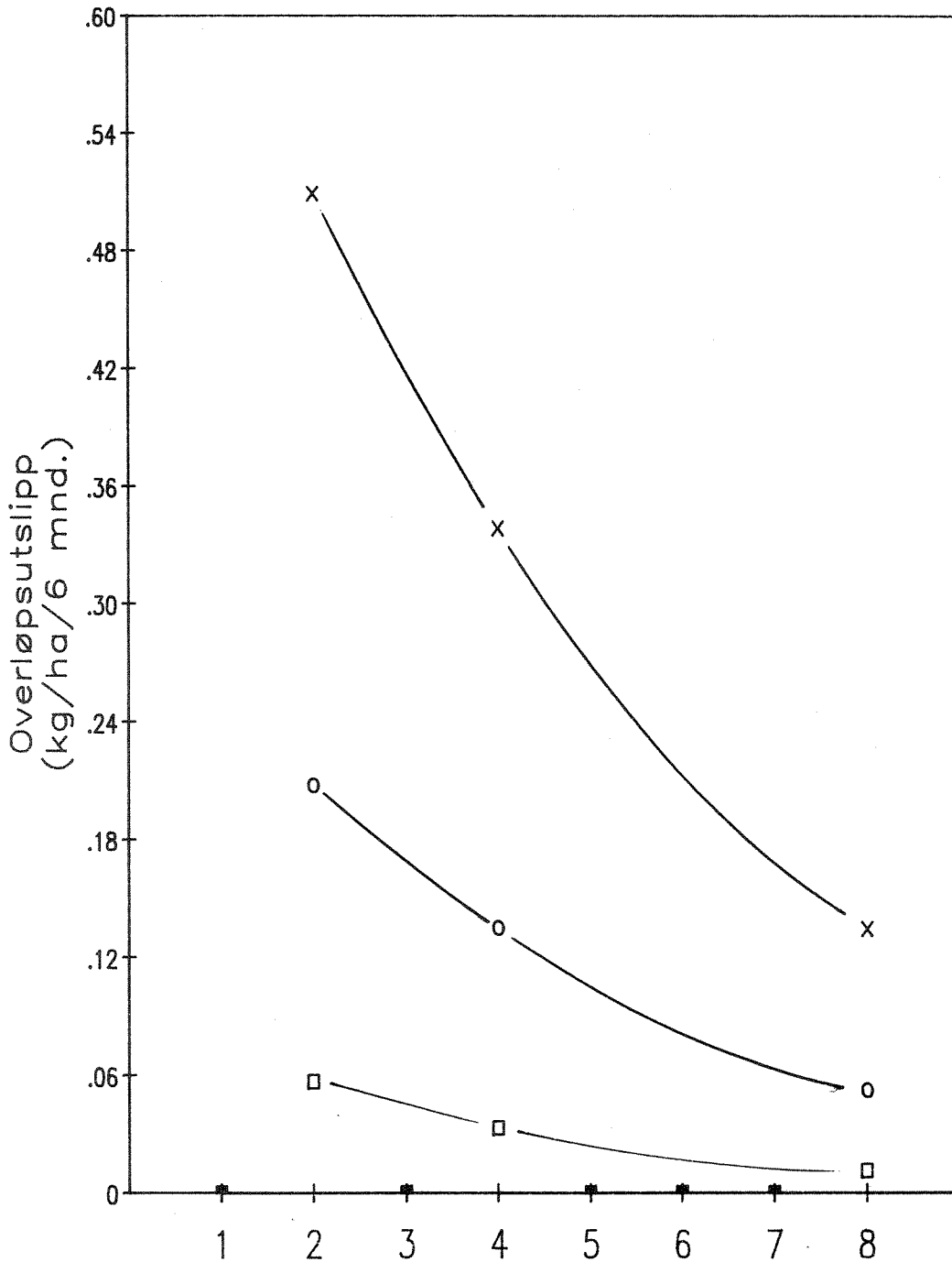
□ 0 kg/ha/år

## Nedbør fra Blindern i Oslo

Spesifikt avløp i tørrvær = 400 l/p/d

Befolkningstetthet = 50 p/ha, avrenningskoeffisient = .14

Fordrøyningsbasseng = 25 m<sup>3</sup>/(ha tett flate)



Røravlagring

x 6 kg/ha/år

o 2 kg/ha/år

□ 0 kg/ha/år

N  
(Overløpsinnstilling = N \* tørrværsavrenning)

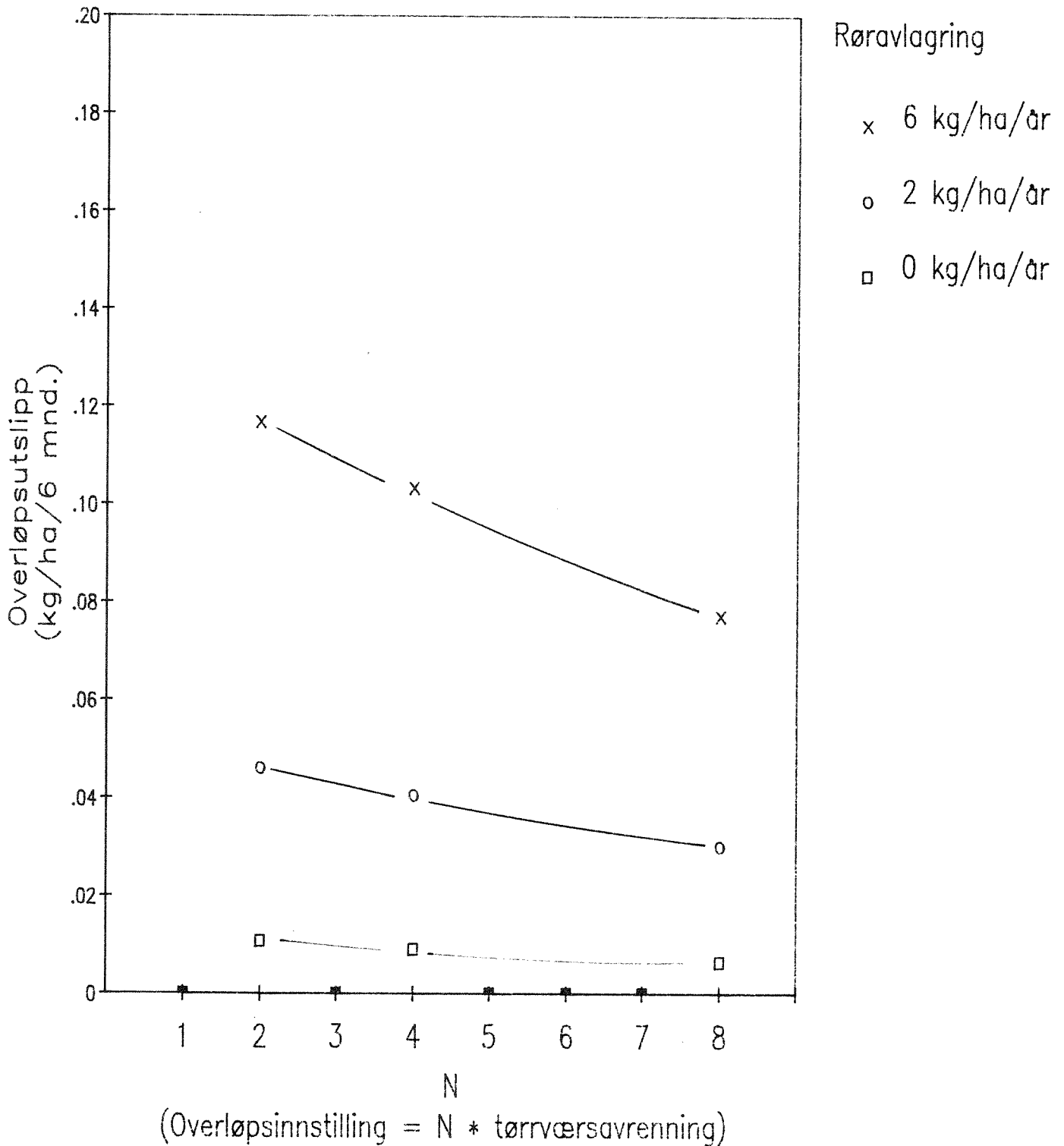


## Nedbør fra Blindern i Oslo

Spesifikt avløp i tørrvær = 400 l/p/d

Befolkningstetthet = 50 p/ha, avrenningskoeffisient = .14

Fordrøyningsbasseng = 50 m<sup>3</sup>/(ha tett flate)

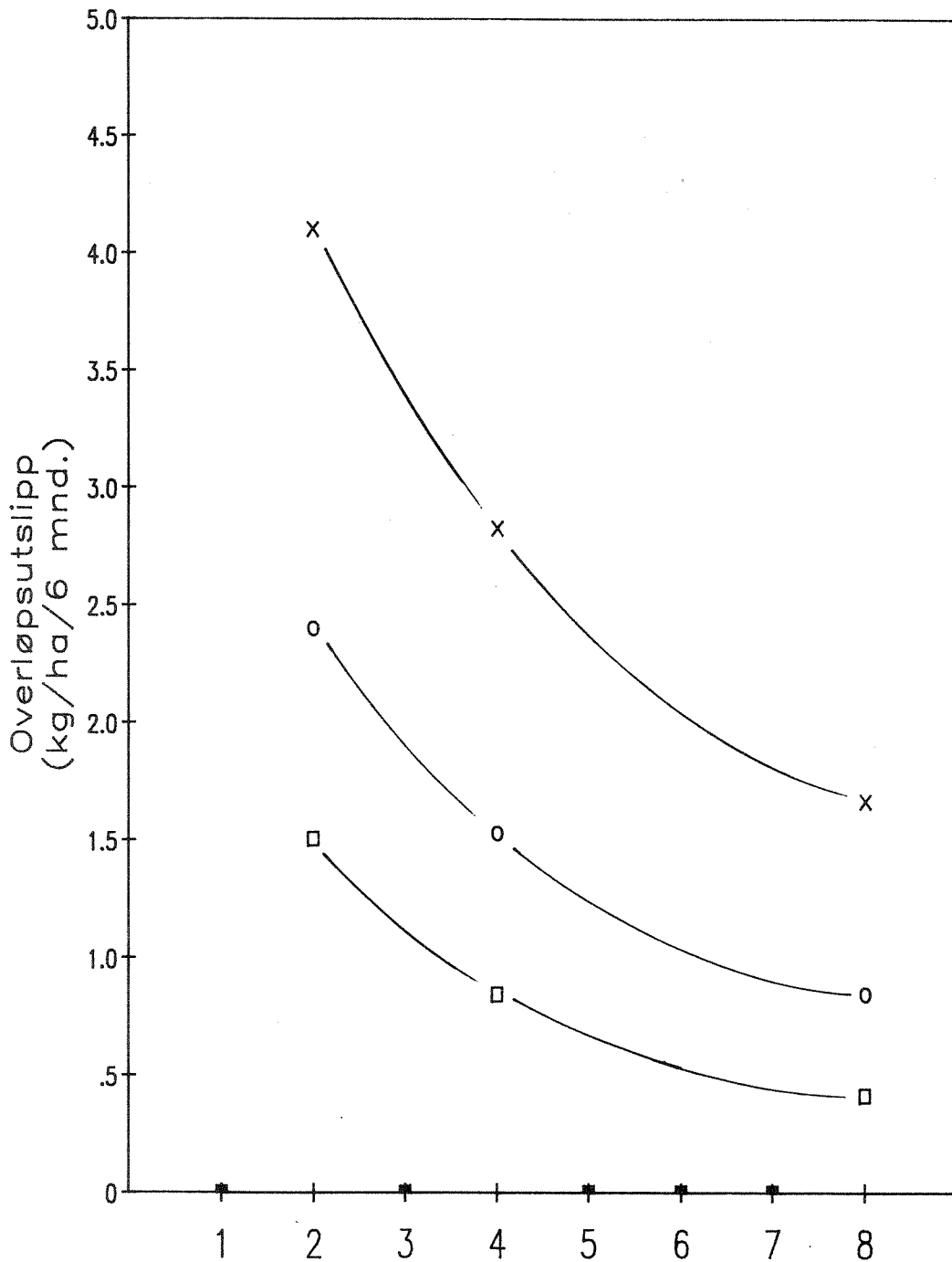


## Nedbør fra Blindern i Oslo

Spesifikt avløp i tørrvær = 200 l/p/d

Befolkningstetthet = 150 p/ha, avrenningskoeffisient = .28

Fordrøyningsbasseng = 0 m<sup>3</sup>/(ha tett flate)



Røravlagring

x 6 kg/ha/år

o 2 kg/ha/år

□ 0 kg/ha/år

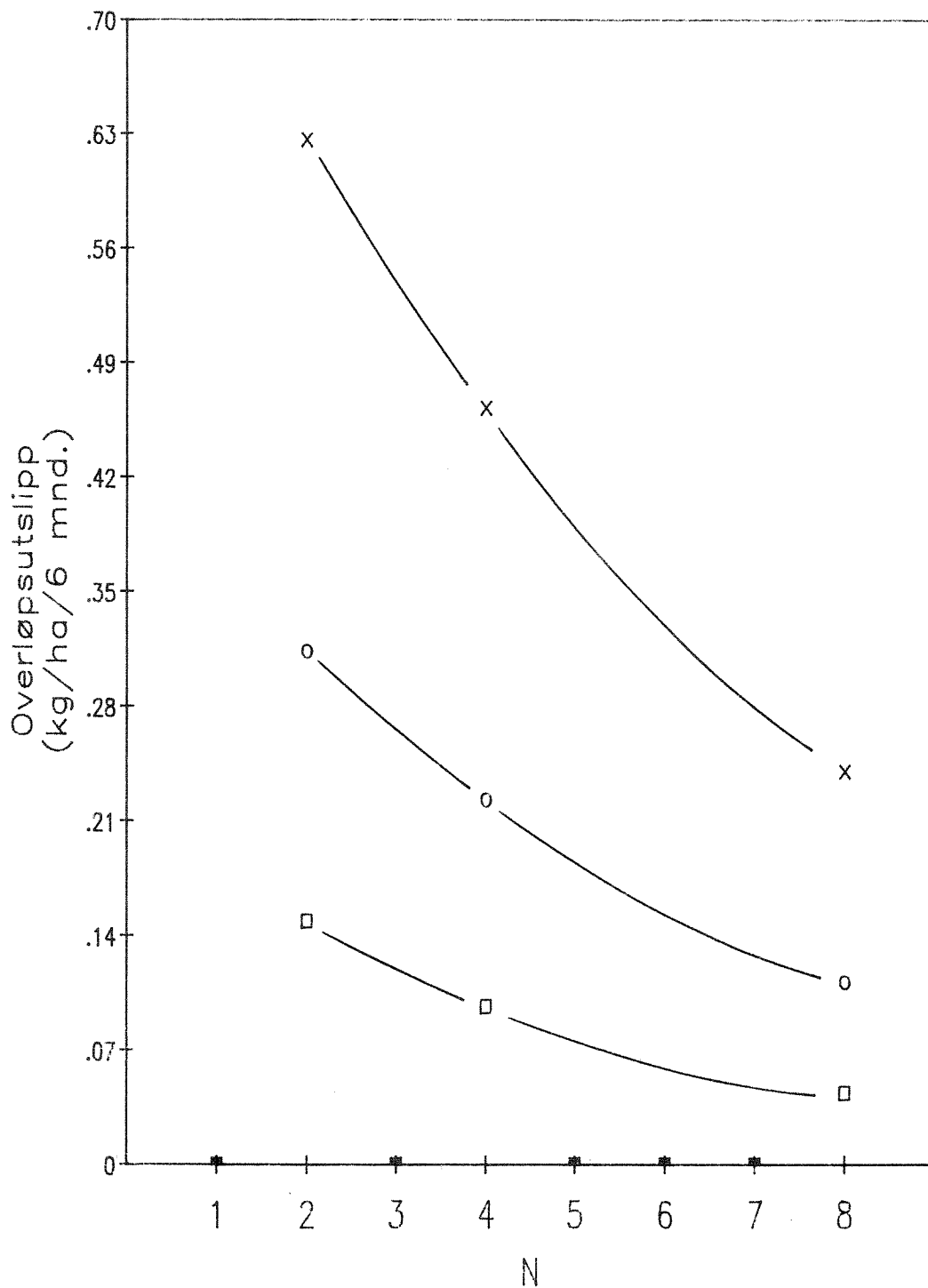
(Overløpsinnstilling = N \* tørrværsavrenning)

## Nedbør fra Blindern i Oslo

Spesifikt avløp i tørrvær = 200 l/p/d

Befolkningstetthet = 150 p/ha, avrenningskoeffisient = .28

Fordrøyningsbasseng = 25 m<sup>3</sup>/(ha tett flate)



Røravlagring

x 6 kg/ha/år

o 2 kg/ha/år

□ 0 kg/ha/år

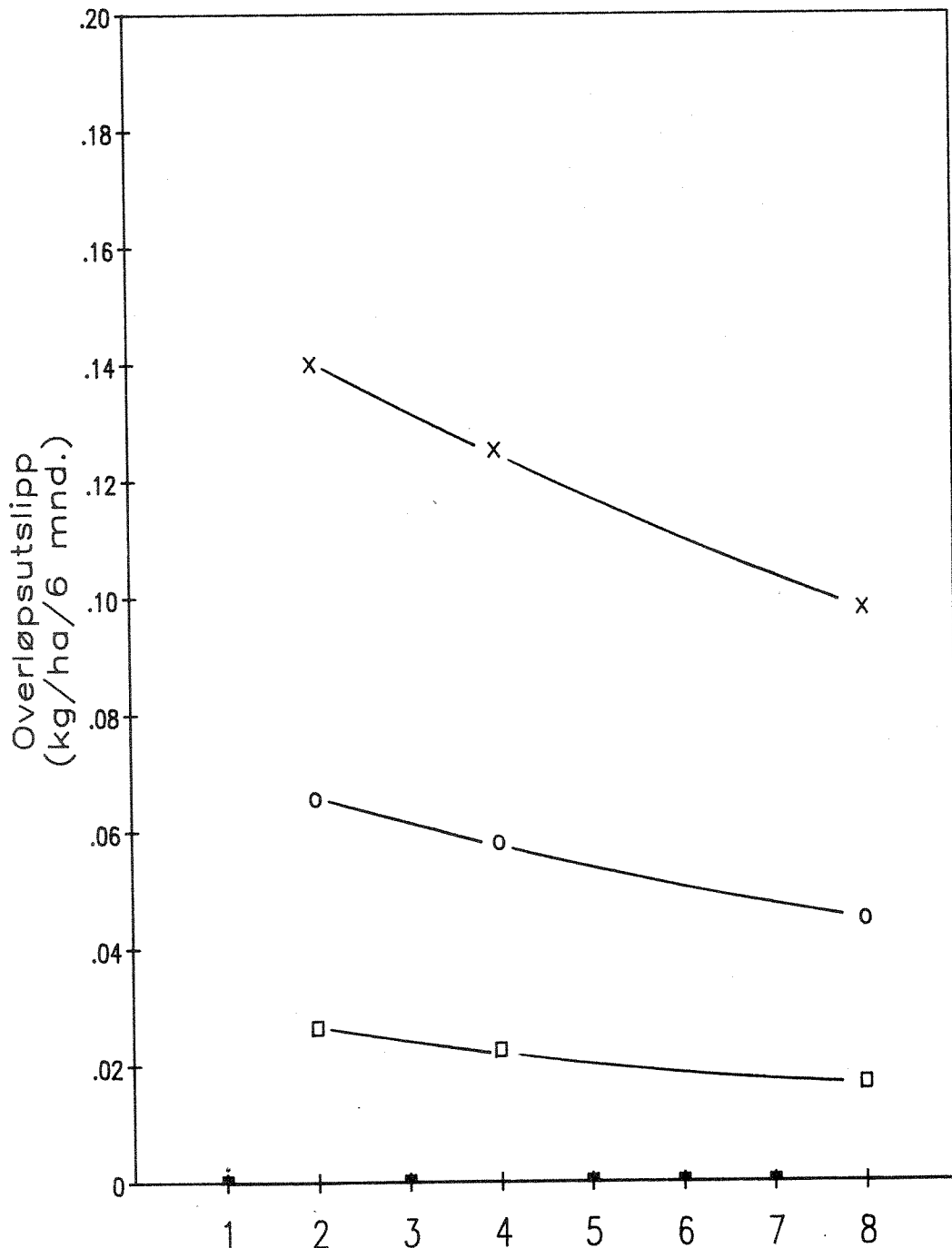
(Overløpsinnstilling = N \* tørrværsavrenning)

## Nedbør fra Blindern i Oslo

Spesifikt avløp i tørrvær = 200 l/p/d

Befolkningstetthet = 150 p/ha, avrenningskoeffisient = .28

Fordrøyningsbasseng = 50 m<sup>3</sup>/(ha tett flate)



Røravlagring

x 6 kg/ha/år

o 2 kg/ha/år

□ 0 kg/ha/år

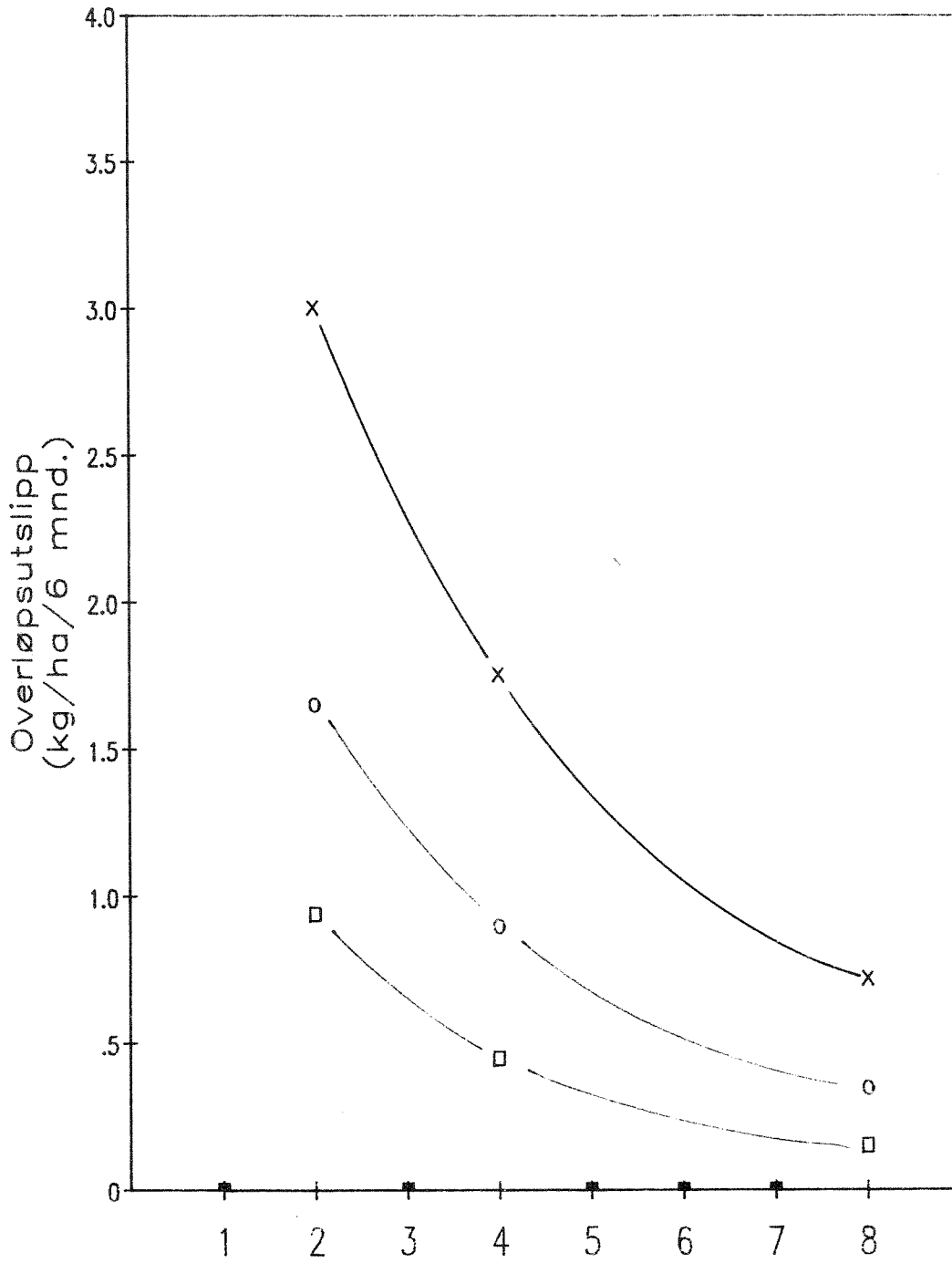
N  
(Overløpsinnstilling = N \* tørrværsavrenning)

## Nedbør fra Blindern i Oslo

Spesifikt avløp i tørrvær = 400 l/p/d

Befolkningstetthet = 150 p/ha, avrenningskoeffisient = .28

Fordrøyningsbasseng = 0 m<sup>3</sup>/(ha tett flate)



Rørvlagring

x 6 kg/ha/år

o 2 kg/ha/år

□ 0 kg/ha/år

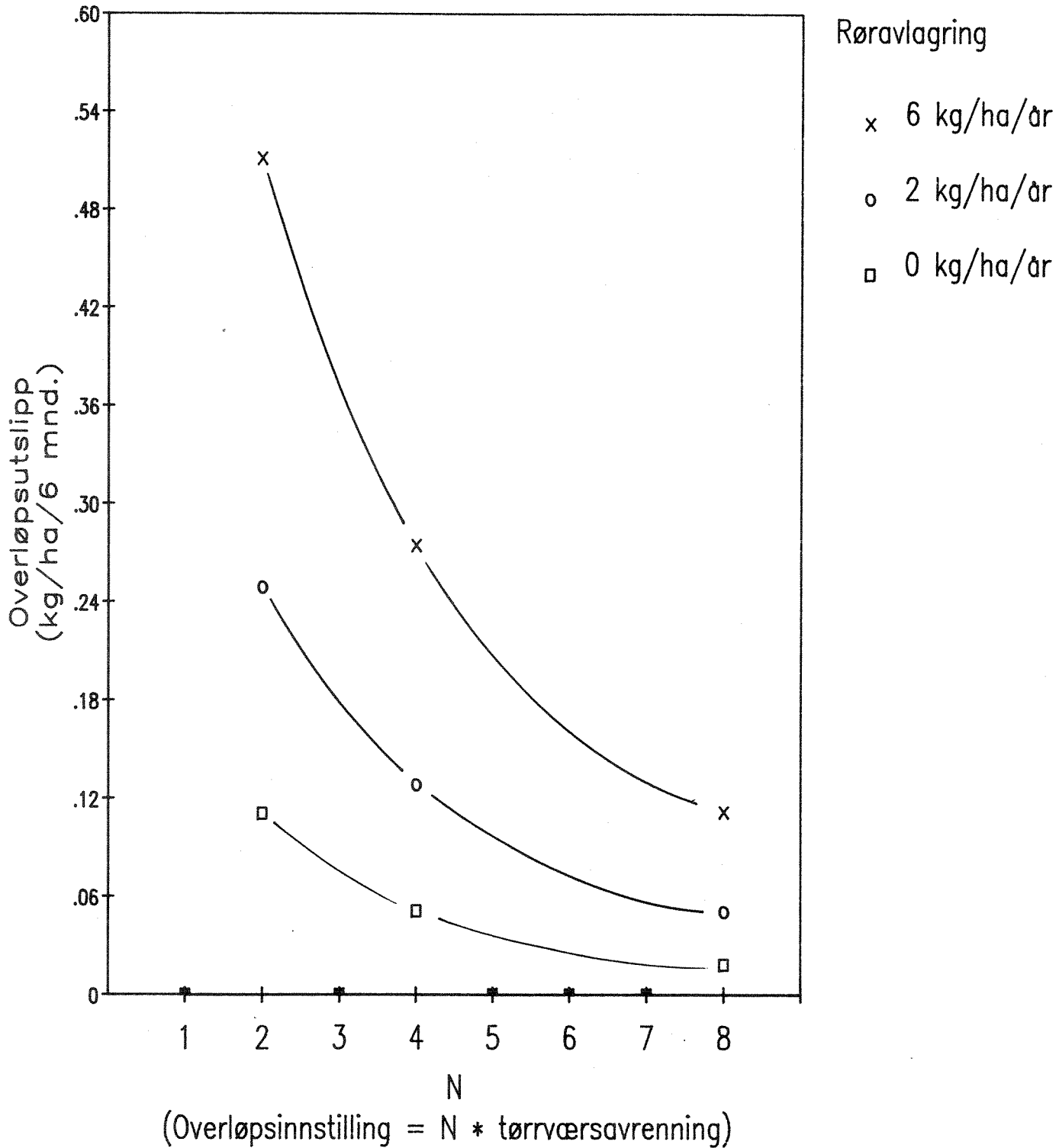
N  
(Overløpsinnstilling = N \* tørrværsavrenning)

## Nedbør fra Blindern i Oslo

Spesifikt avløp i tørrvær = 400 l/p/d

Befolkningstetthet = 150 p/ha, avrenningskoeffisient = .28

Fordrøyningsbasseng = 25 m<sup>3</sup>/(ha tett flate)

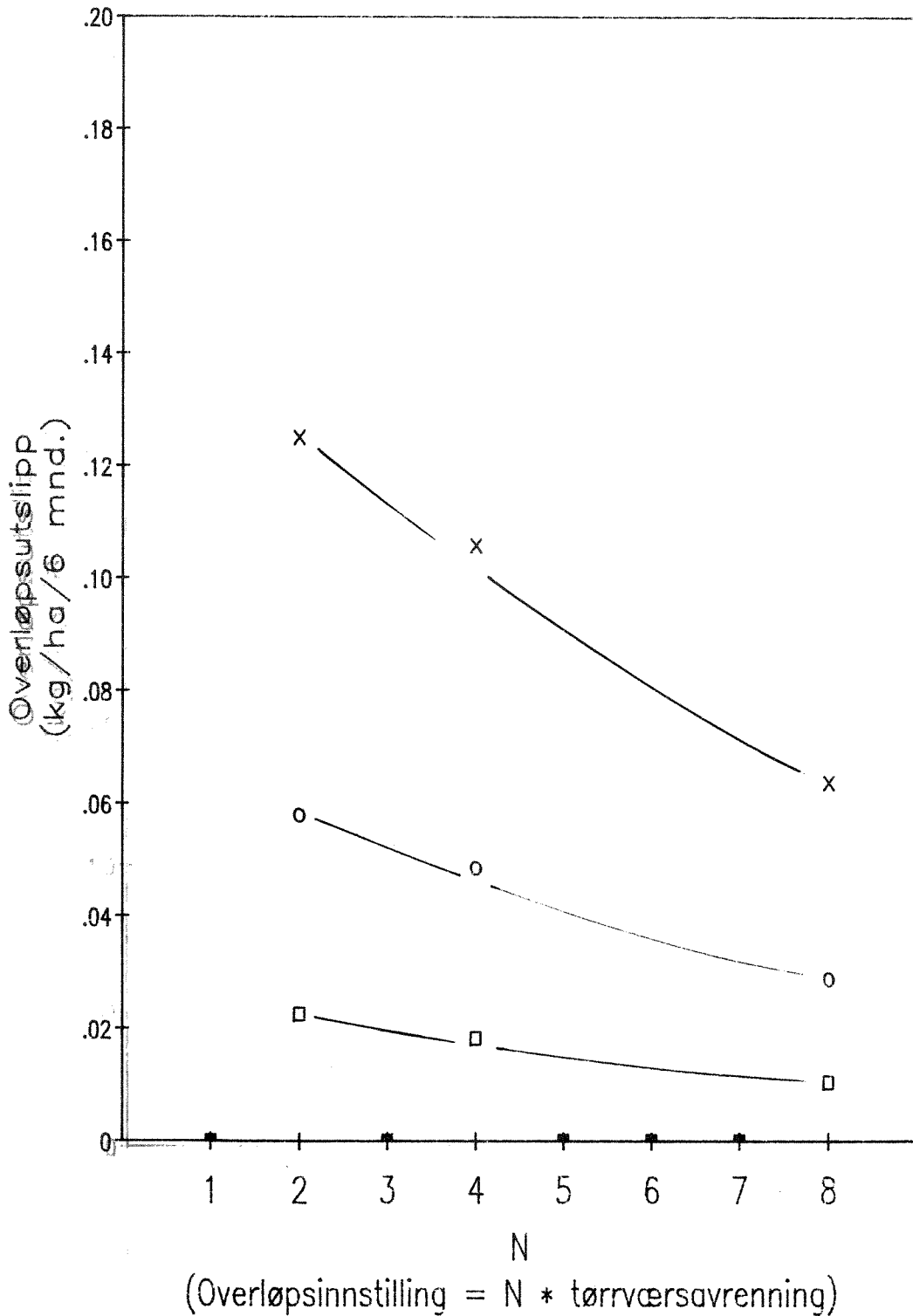


## Nedbør fra Blindern i Oslo

Spesifikt avløp i tørrvær = 400 l/p/d

Befolkningstetthet = 150 p/ha, avrenningskoeffisient = .28

Fordrøyningsbasseng = 50 m<sup>3</sup>/(ha tett flate)



Røravlagring

x 6 kg/ha/år

o 2 kg/ha/år

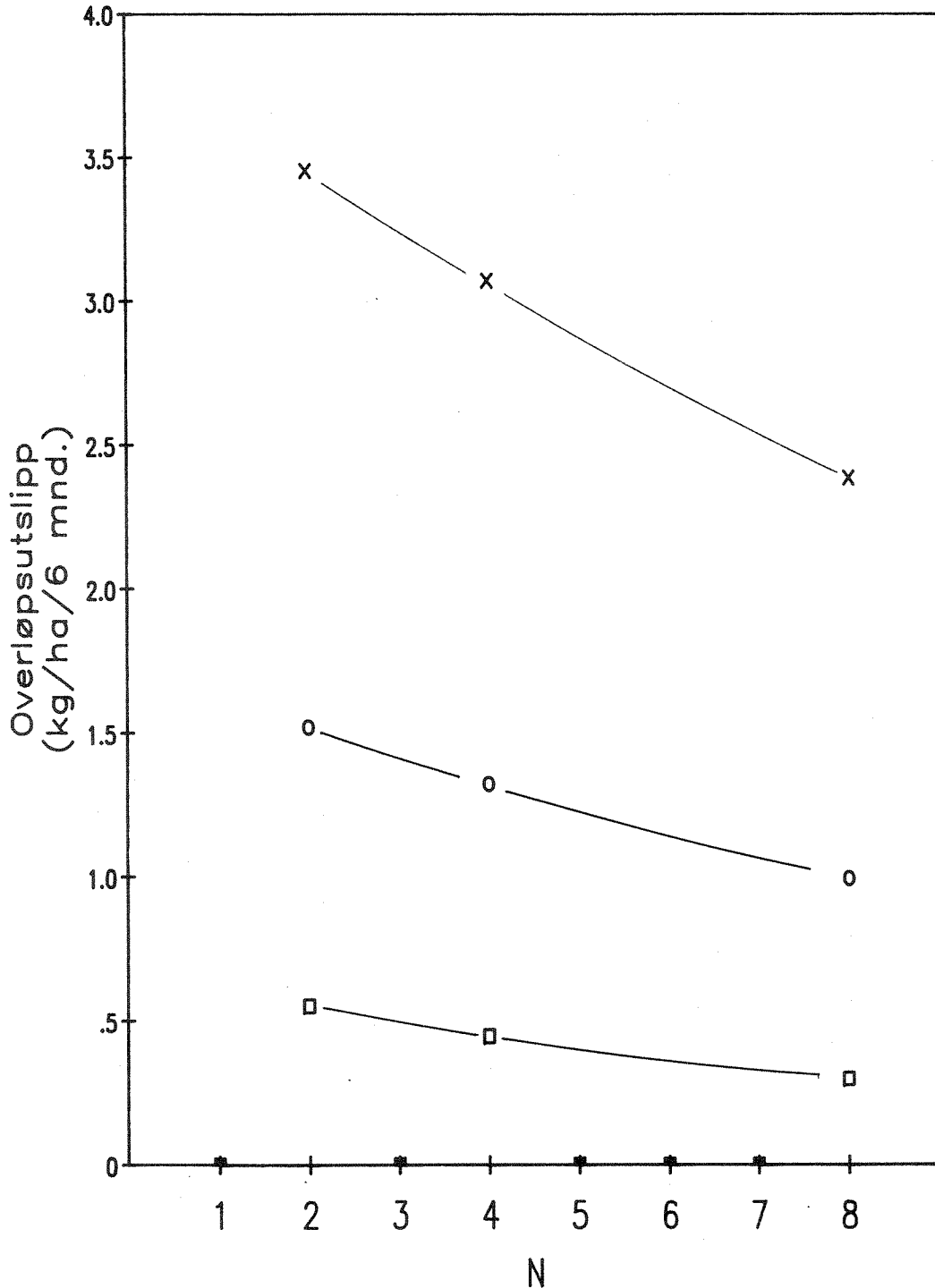
□ 0 kg/ha/år

## Nedbør fra Trondheim

Spesifikt avløp i tørrvær = 200 l/p/d

Befolkningstetthet = 20 p/ha, avrenningskoeffisient = .14

Fordrøyningsbasseng = 0 m<sup>3</sup>/(ha tett flate)



Røravlagring

x 6 kg/ha/år

o 2 kg/ha/år

□ 0 kg/ha/år

(Overløpsinnstilling = N \* tørrværsavrenning)

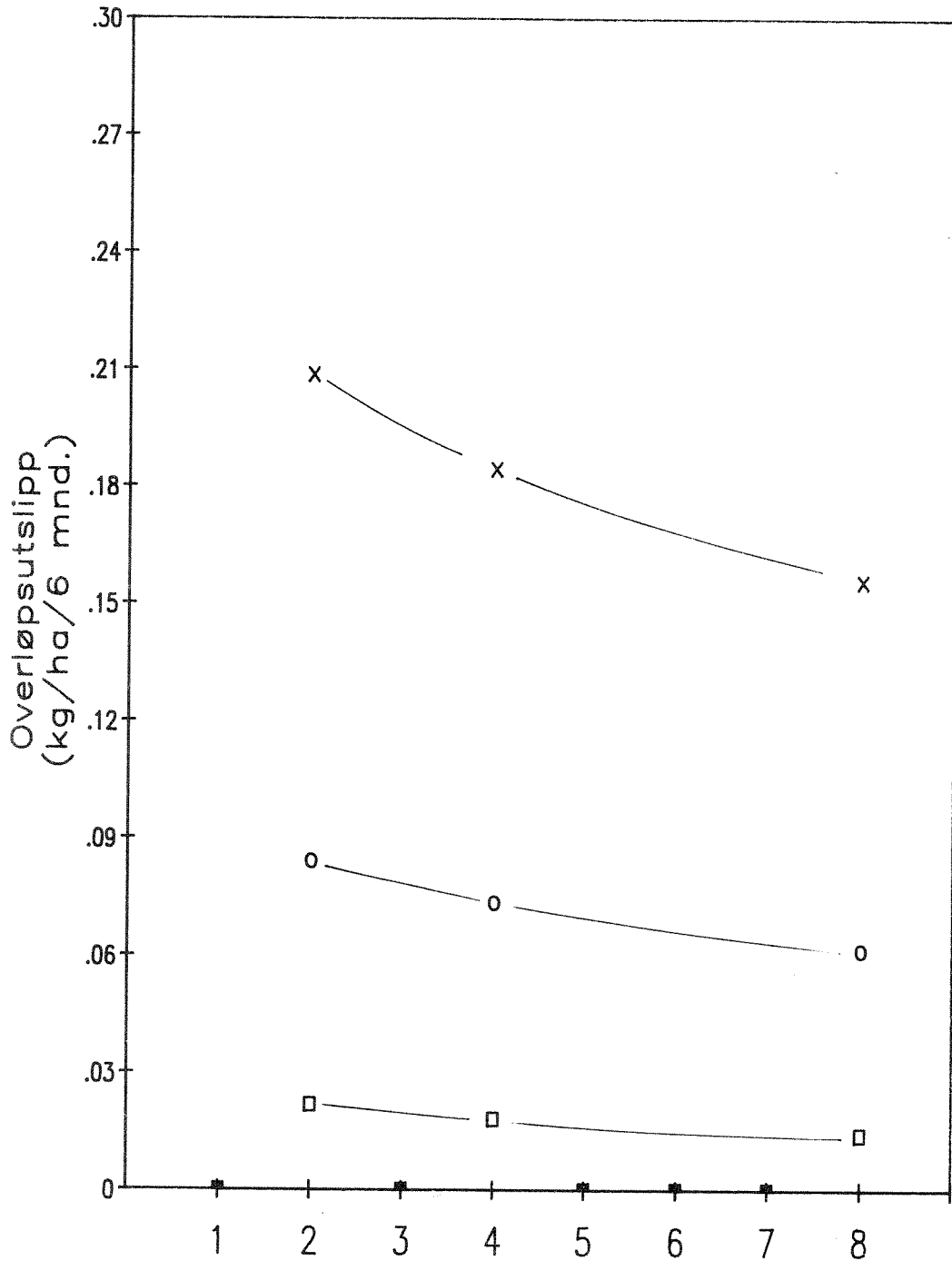


## Nedbør fra Trondheim

Spesifikt avløp i tørrvær = 200 l/p/d

Befolkningstetthet = 20 p/ha, avrenningskoeffisient = .14

Fordrøyningsbasseng = 25 m<sup>3</sup>/(ha tett flate)



Røravlagring

x 6 kg/ha/år

o 2 kg/ha/år

□ 0 kg/ha/år

N  
(Overløpsinnstilling = N \* tørrværsavrenning)

## Nedbør fra Trondheim

Spesifikt avløp i tørrvær = 200 l/p/d

Befolkningstetthet = 20 p/ha, avrenningskoeffisient = .14

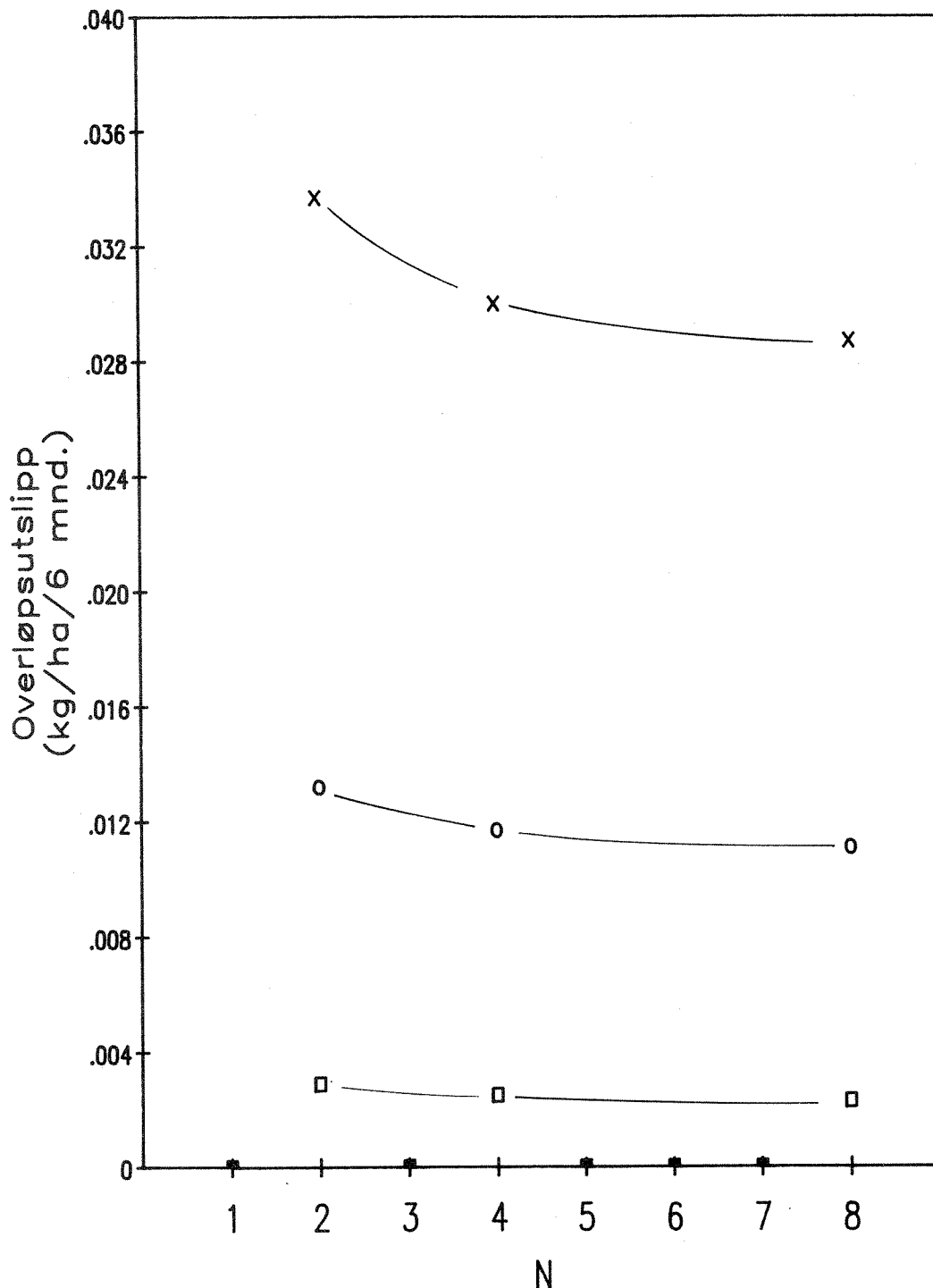
Fordrøyningsbasseng = 50 m<sup>3</sup>/(ha tett flate)

Røravlagring

x 6 kg/ha/år

o 2 kg/ha/år

□ 0 kg/ha/år



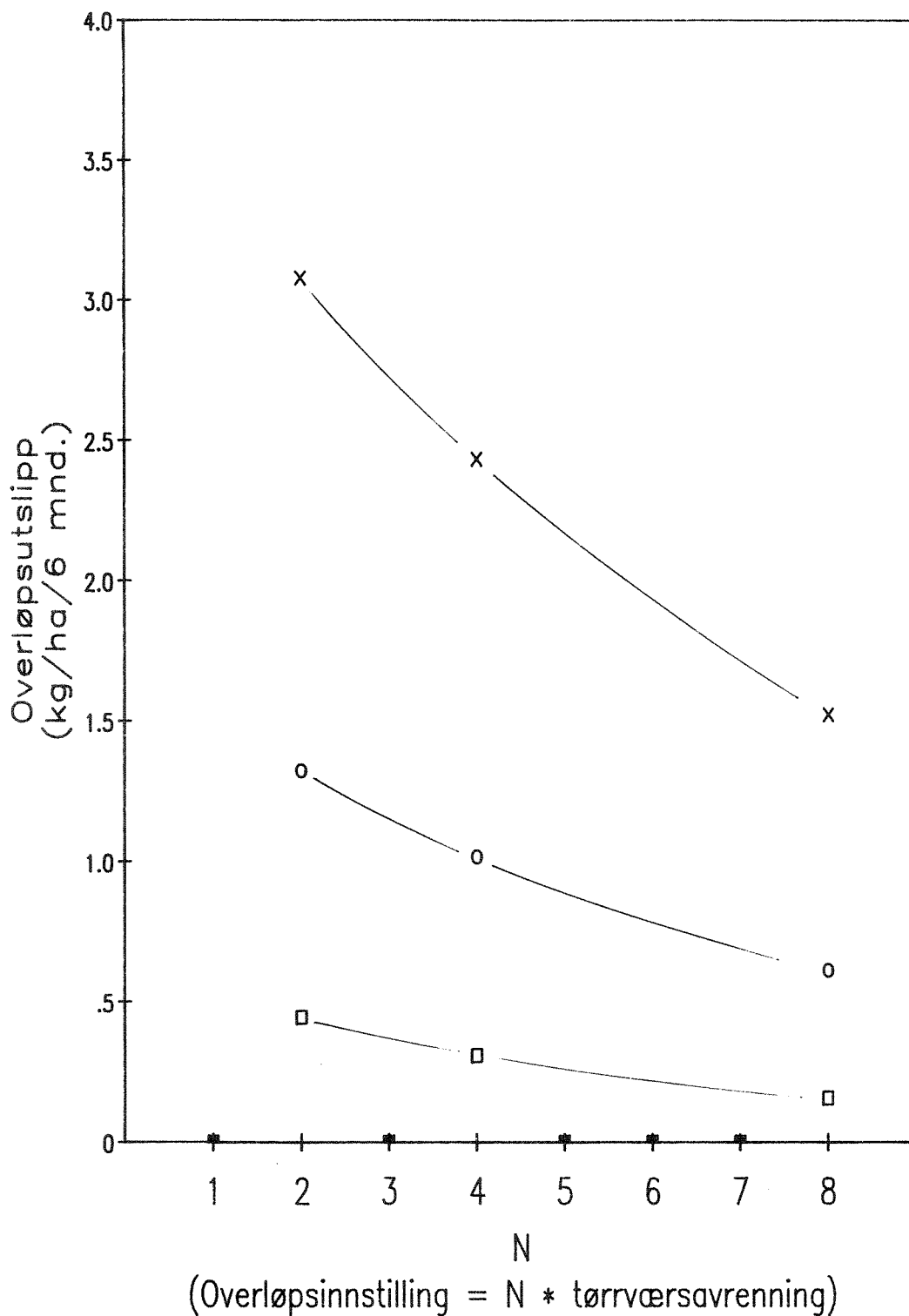
(Overløpsinnstilling = N \* tørrværsavrenning)

## Nedbør fra Trondheim

Spesifikt avløp i tørrvær = 400 l/p/d

Befolknings tetthet = 20 p/ha, avrenningskoeffisient = .14

Fordrøyningsbasseng = 0 m<sup>3</sup>/(ha tett flate)



Røravlagring

x 6 kg/ha/år

o 2 kg/ha/år

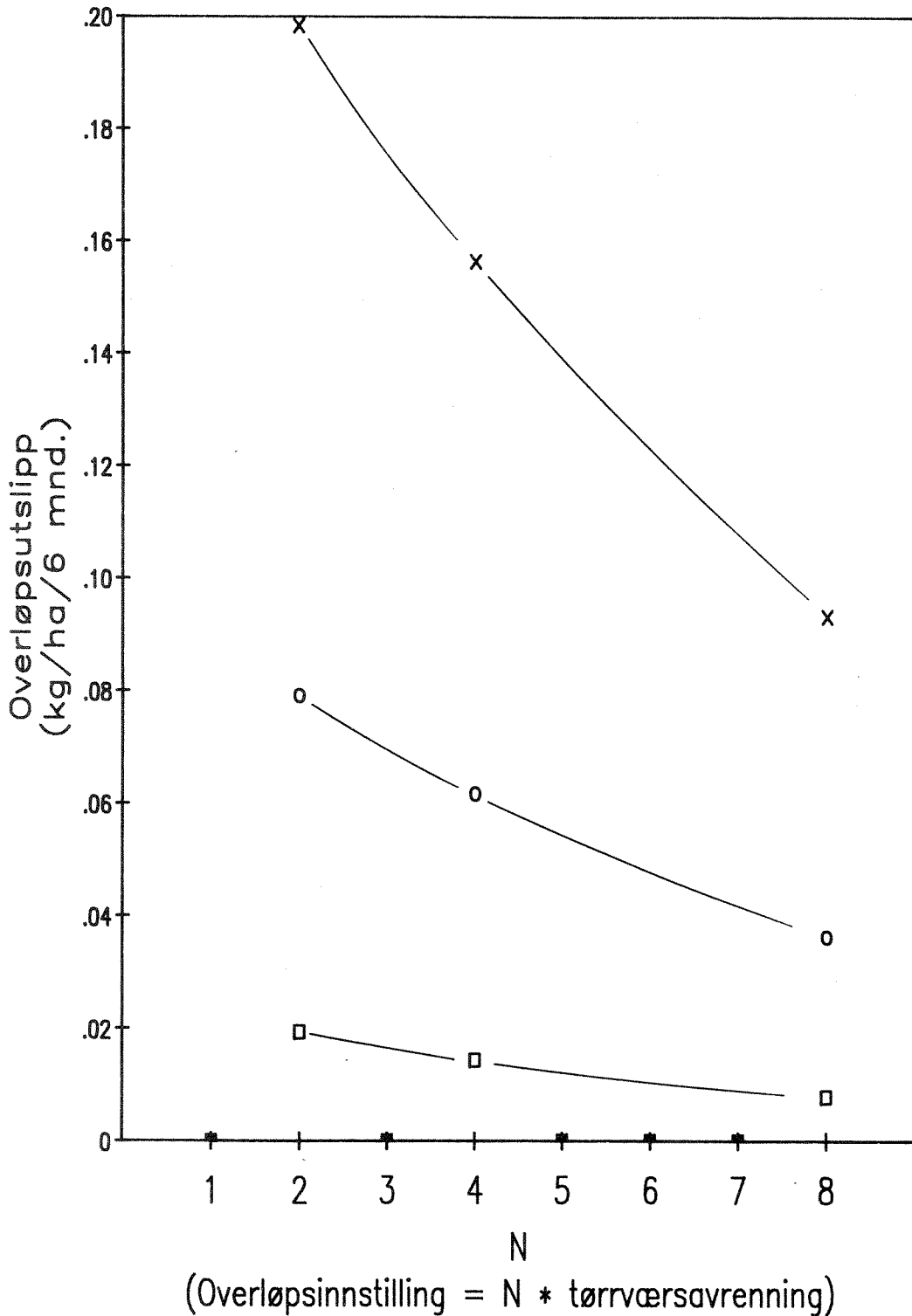
□ 0 kg/ha/år

## Nedbør fra Trondheim

Spesifikt avløp i tørrvær = 400 l/p/d

Befolknings tetthet = 20 p/ha, avrenningskoeffisient = .14

Fordrøyningsbasseng = 25 m<sup>3</sup>/(ha tett flate)



Røravlagring

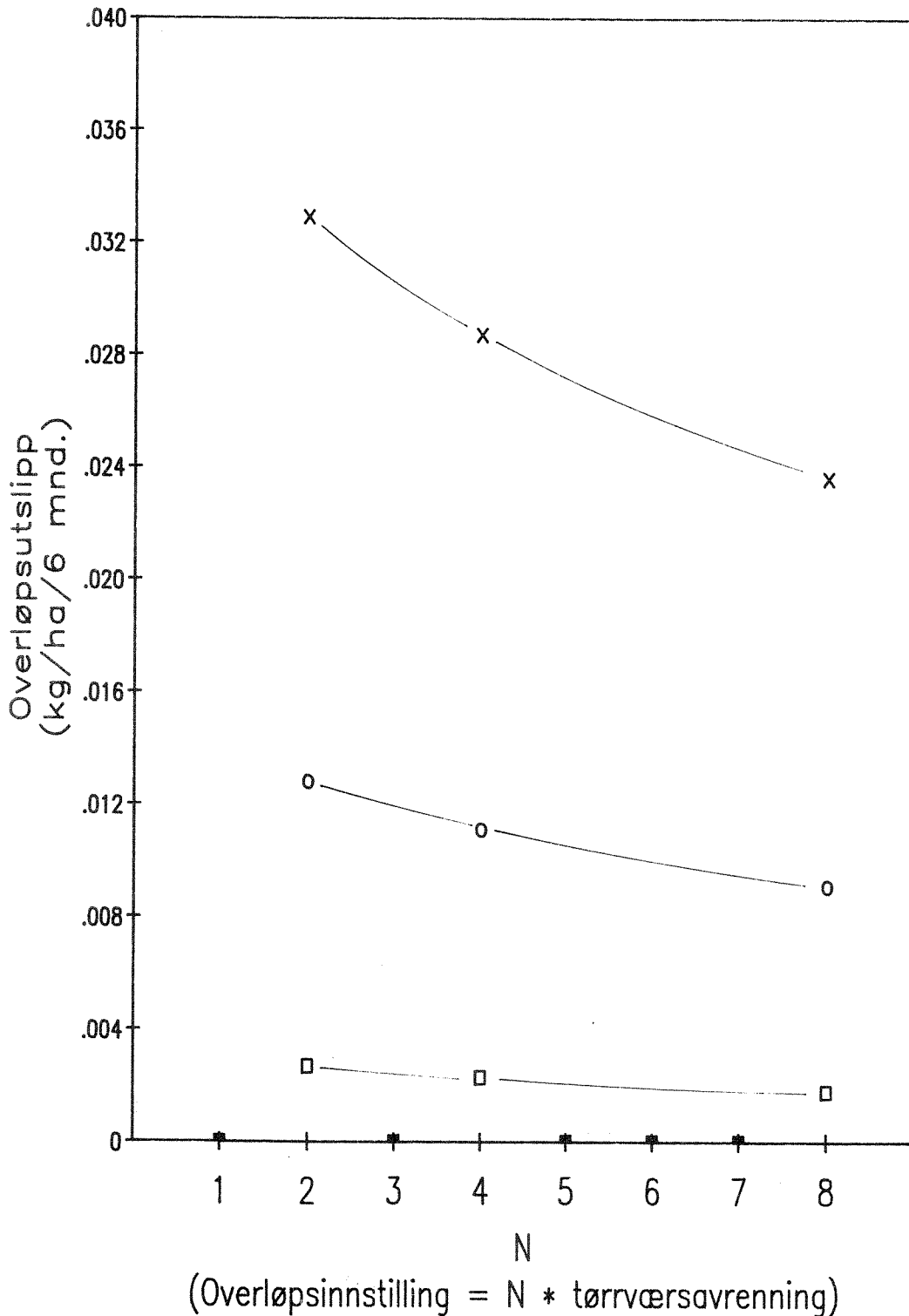
- x 6 kg/ha/år
- o 2 kg/ha/år
- 0 kg/ha/år

## Nedbør fra Trondheim

Spesifikt avløp i tørrvær = 400 l/p/d

Befolkningstetthet = 20 p/ha, avrenningskoeffisient = .14

Fordrøyningsbasseng = 50 m<sup>3</sup>/(ha tett flate)



Røravlagring

x 6 kg/ha/år

o 2 kg/ha/år

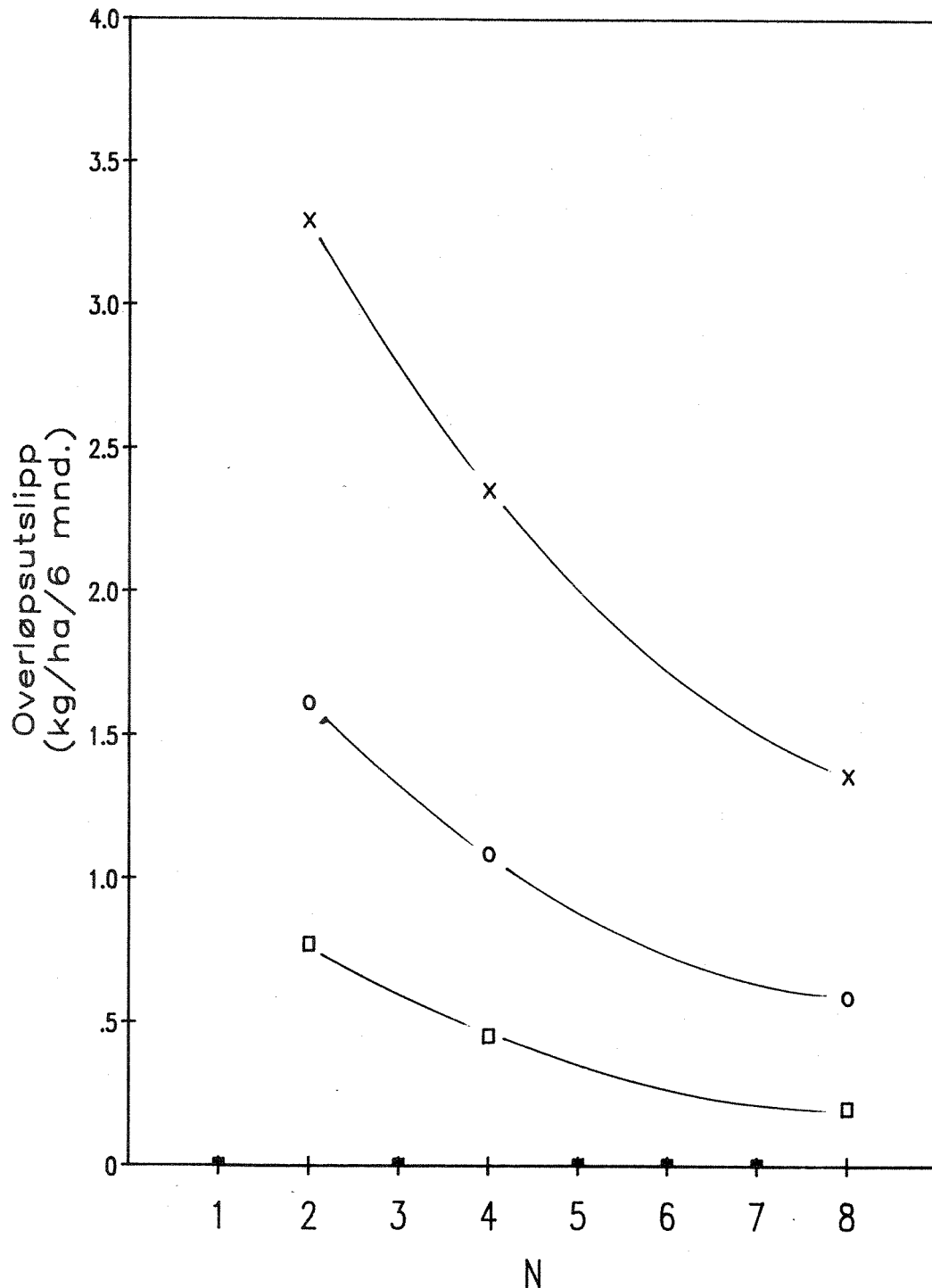
□ 0 kg/ha/år

## Nedbør fra Trondheim

Spesifikt avløp i tørrvær = 200 l/p/d

Befolkningstetthet = 50 p/ha, avrenningskoeffisient = .14

Fordrøyningsbasseng = 0 m<sup>3</sup>/(ha tett flate)



Røravlagring

- x 6 kg/ha/år
- o 2 kg/ha/år
- 0 kg/ha/år

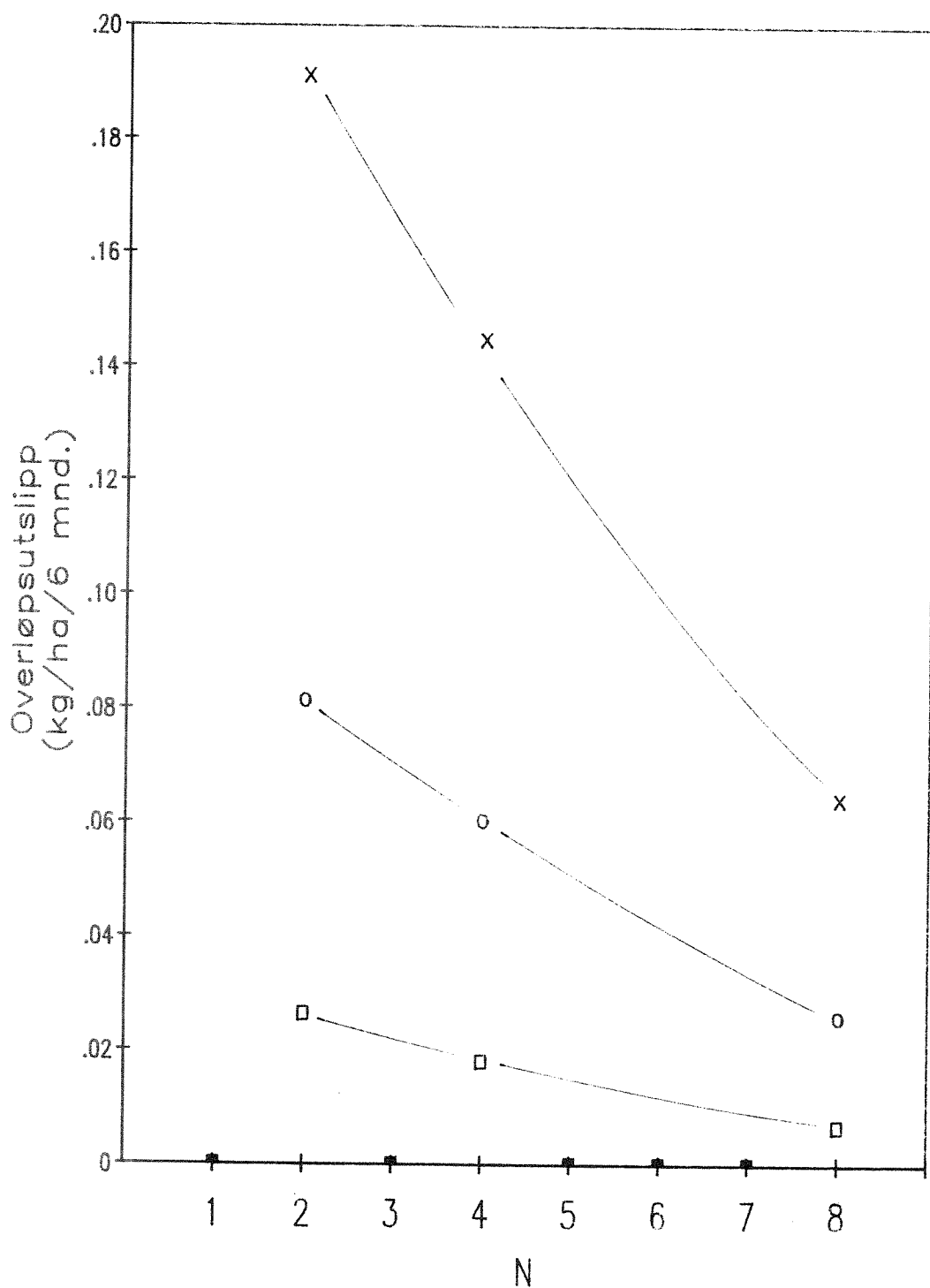
(Overløpsinnstilling = N \* tørrværsavrenning)

## Nedbør fra Trondheim

Spesifikt avløp i tørrvær = 200 l/p/d

Befolkningstetthet = 50 p/ha, avrenningskoeffisient = .14

Fordrøyningsbasseng = 25 m<sup>3</sup>/(ha tett flate)



Røravlagring

x 6 kg/ha/år

o 2 kg/ha/år

□ 0 kg/ha/år

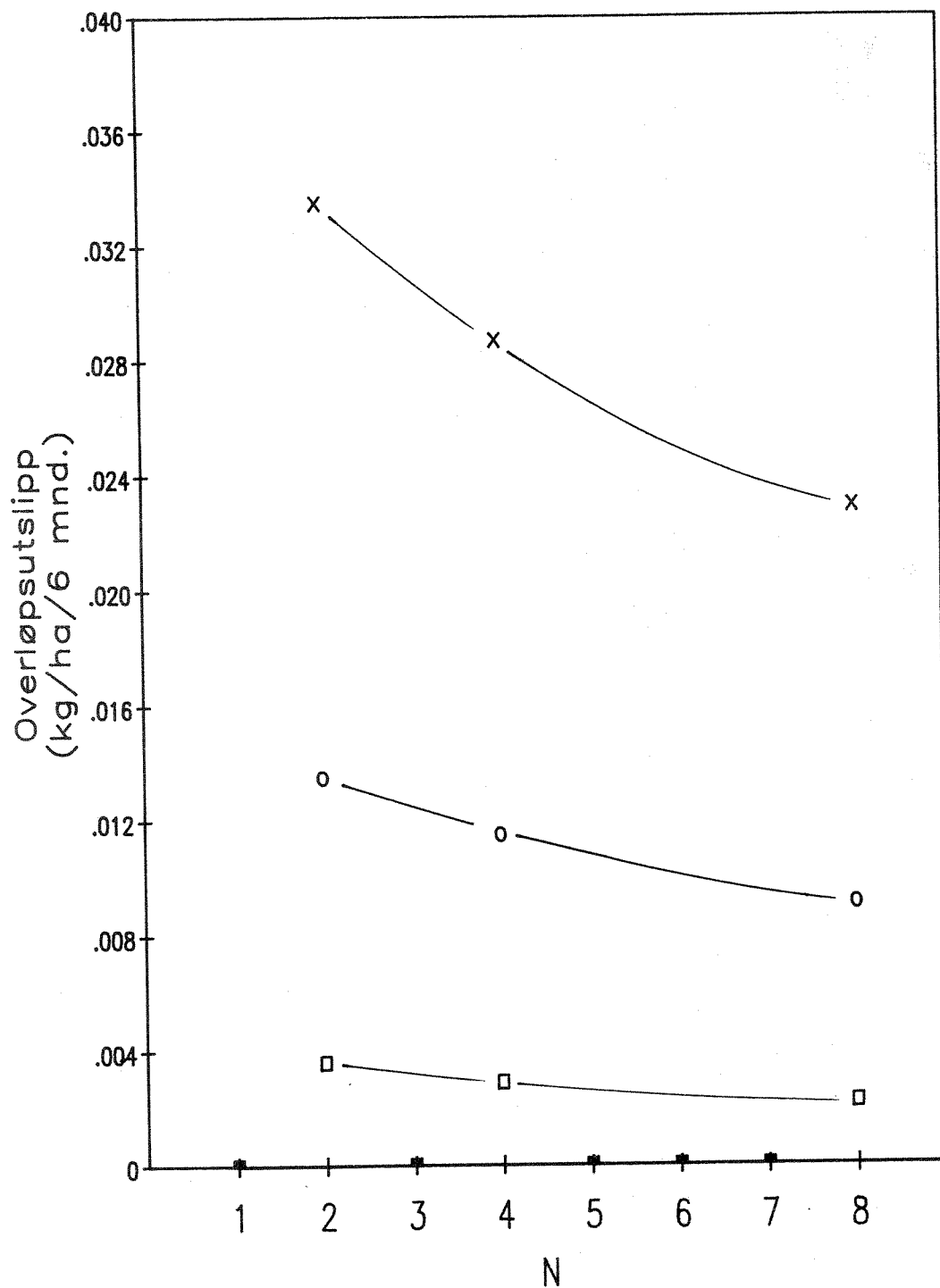
(Overløpsinnstilling = N \* tørrværsavrenning)

## Nedbør fra Trondheim

Spesifikt avløp i tørrvær = 200 l/p/d

Befolkningstetthet = 50 p/ha, avrenningskoeffisient = .14

Fordrøyningsbasseng = 50 m<sup>3</sup>/(ha tett flate)



Røravlagring

x 6 kg/ha/år

o 2 kg/ha/år

□ 0 kg/ha/år

(Overløpsinnstilling = N \* tørrværsavrenning)

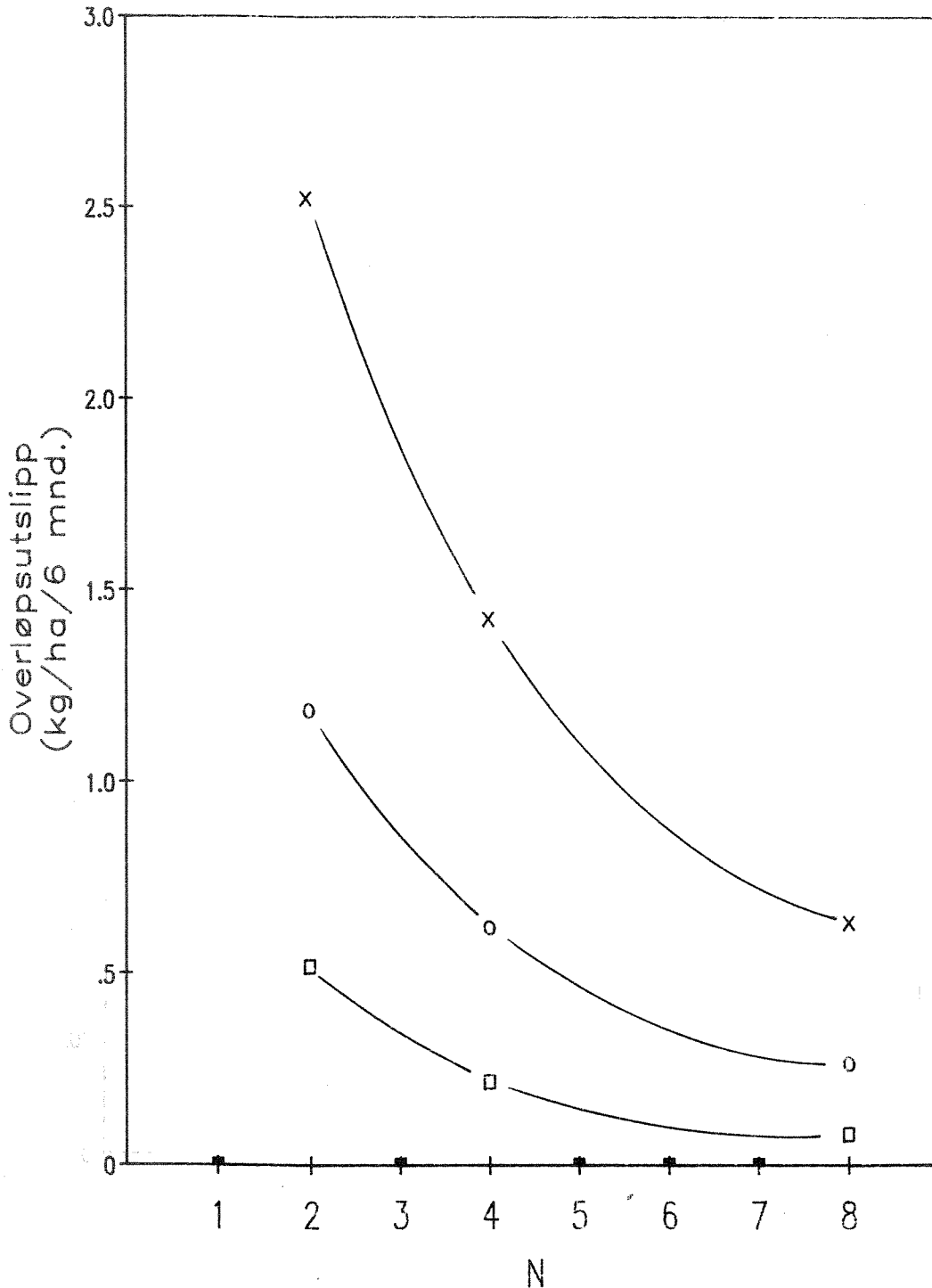


## Nedbør fra Trondheim

Spesifikt avløp i tørrvær = 400 l/p/d

Befolkningstetthet = 50 p/ha, avrenningskoeffisient = .14

Fordrøyningsbasseng = 0 m<sup>3</sup>/(ha tett flate)



Røravlagring

- x 6 kg/ha/år
- o 2 kg/ha/år
- 0 kg/ha/år

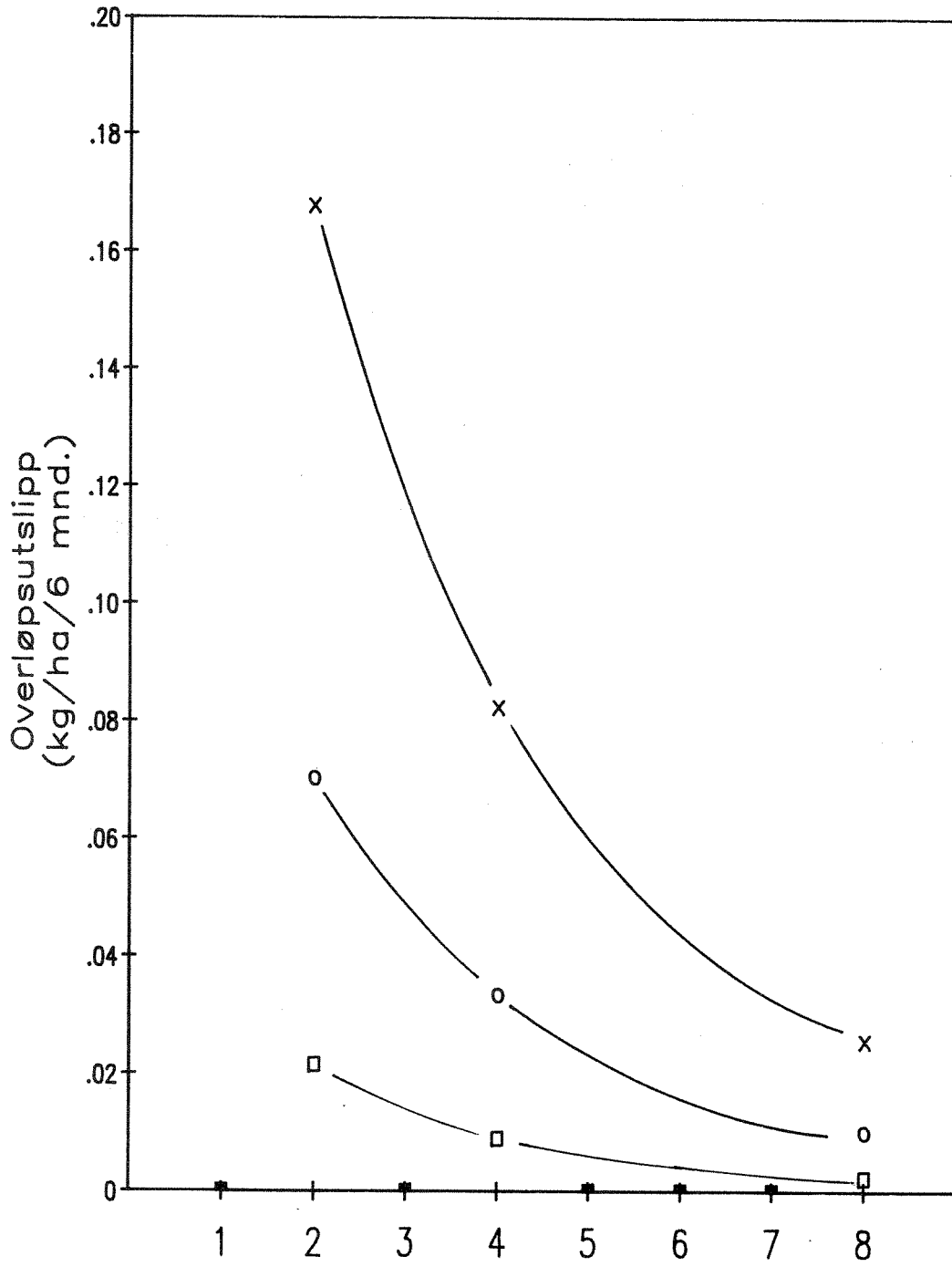
(Overløpsinnstilling = N \* tørrværsavrenning)

## Nedbør fra Trondheim

Spesifikt avløp i tørrvær = 400 l/p/d

Befolkningstetthet = 50 p/ha, avrenningskoeffisient = .14

Fordrøyningsbasseng = 25 m<sup>3</sup>/(ha tett flate)



Røravlagring

x 6 kg/ha/år

o 2 kg/ha/år

□ 0 kg/ha/år

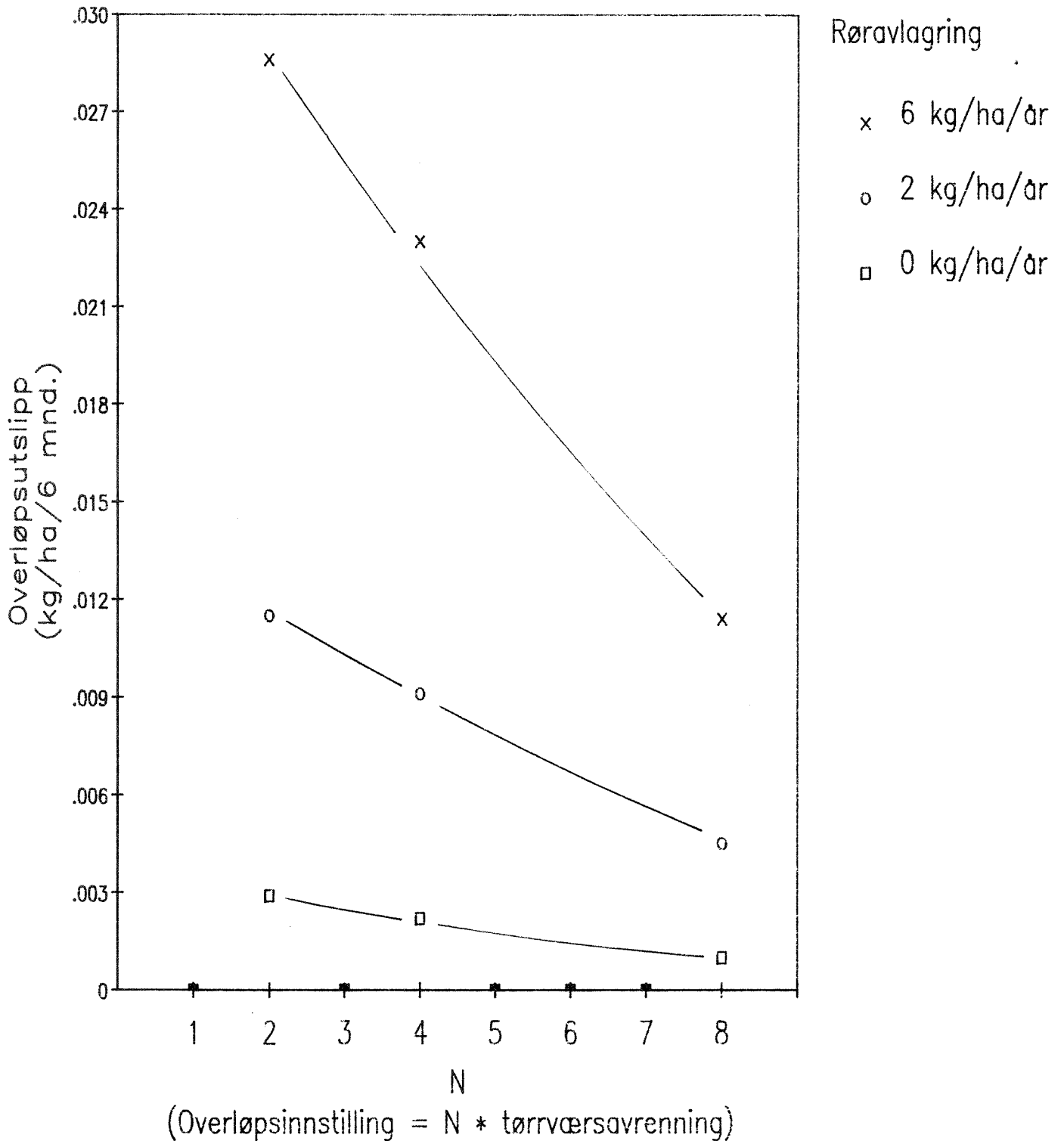
(Overløpsinnstilling = N \* tørrværsavrenning)

## Nedbør fra Trondheim

Spesifikt avløp i tørrvær = 400 l/p/d

Befolkningstetthet = 50 p/ha, avrenningskoeffisient = .14

Fordrøyningsbasseng = 50 m<sup>3</sup>/(ha tett flate)

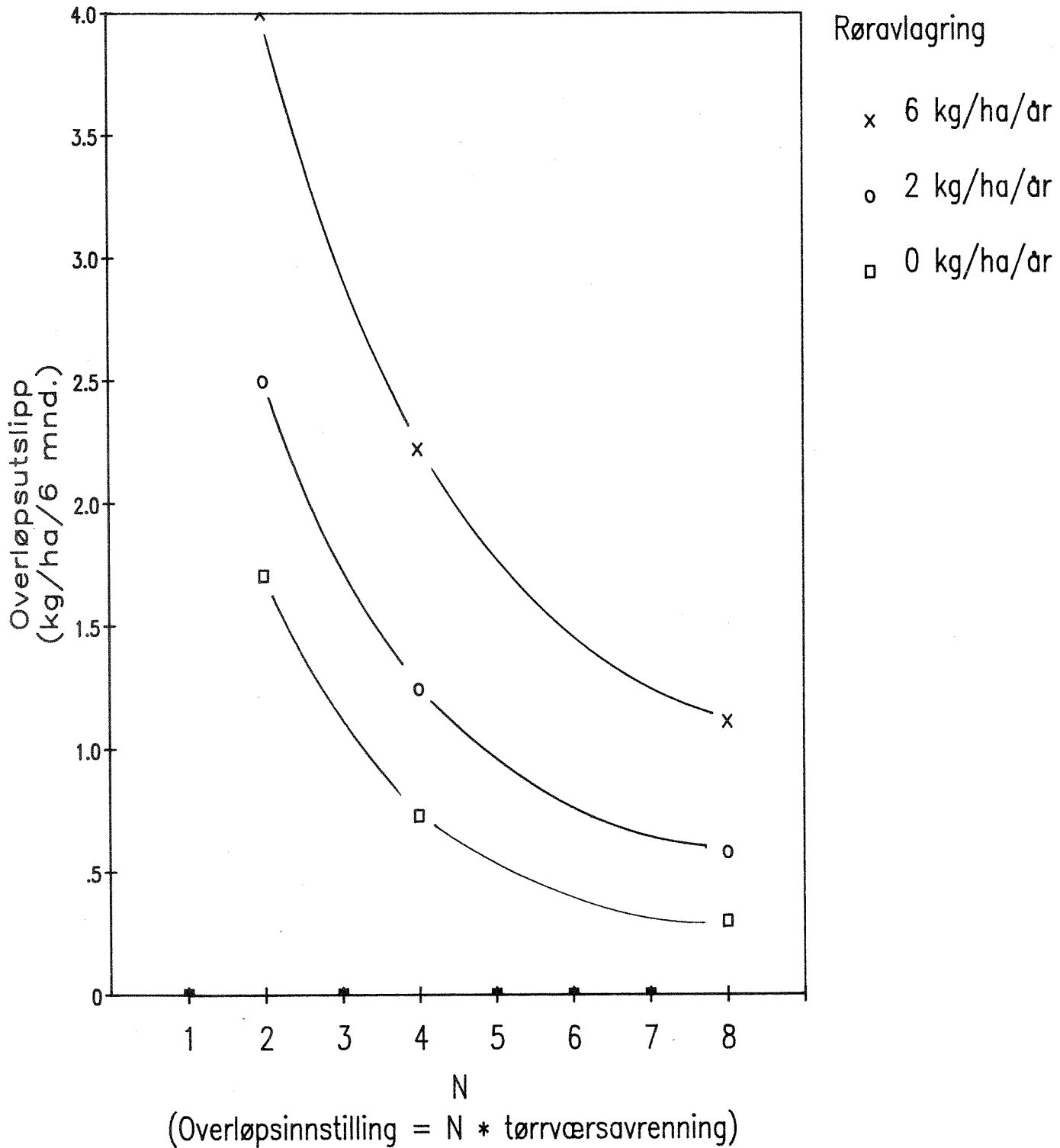


## Nedbør fra Trondheim

Spesifikt avløp i tørrvær = 200 l/p/d

Befolkningstetthet = 150 p/ha, avrenningskoeffisient = .28

Fordrøyningsbasseng = 0 m<sup>3</sup>/(ha tett flate)

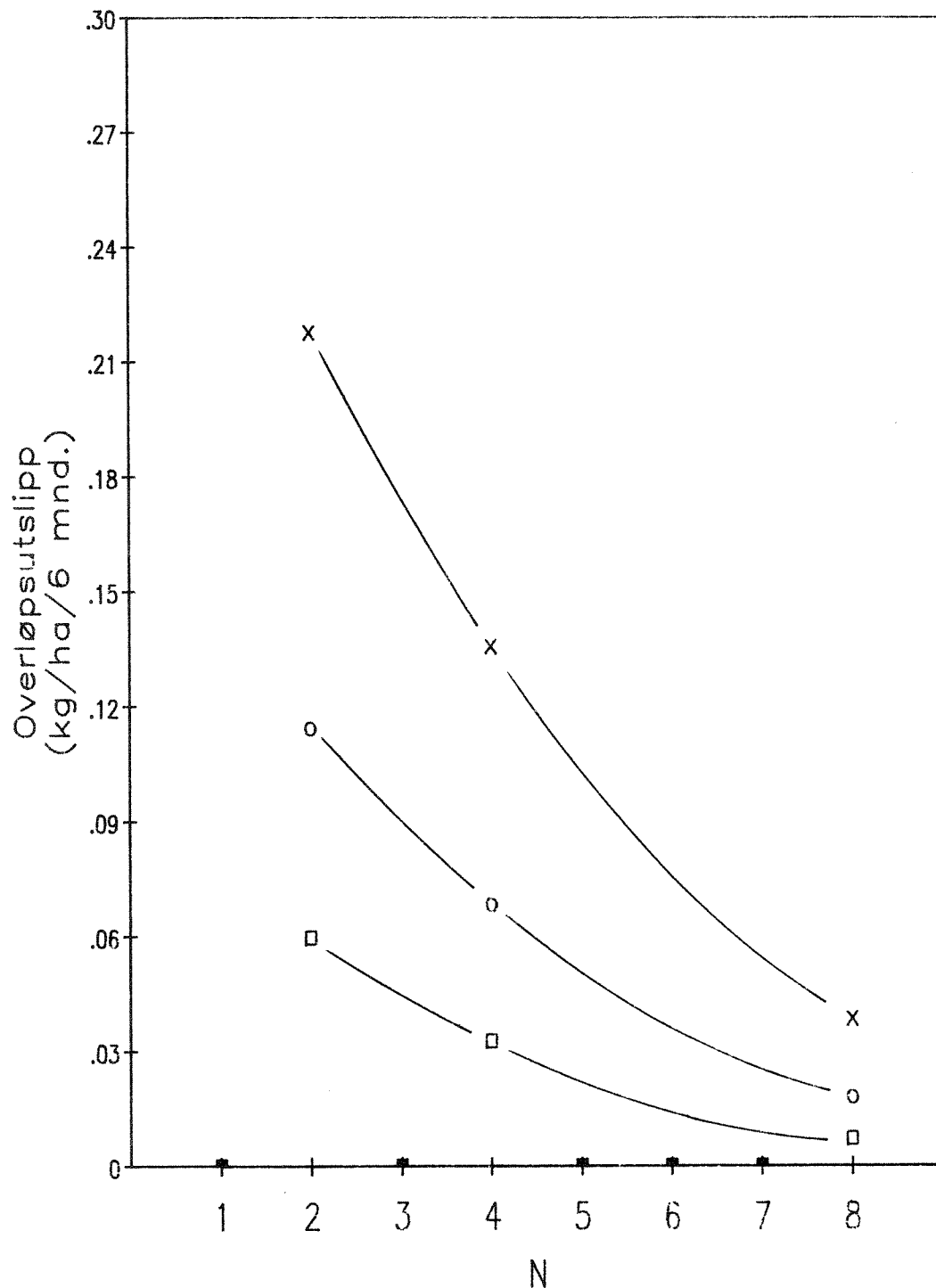


## Nedbør fra Trondheim

Spesifikt avløp i tørrvær = 200 l/p/d

Befolkningstetthet = 150 p/ha, avrenningskoeffisient = .28

Fordrøyningsbasseng = 25 m<sup>3</sup>/(ha tett flate)



Røravlagring

x 6 kg/ha/år

o 2 kg/ha/år

□ 0 kg/ha/år

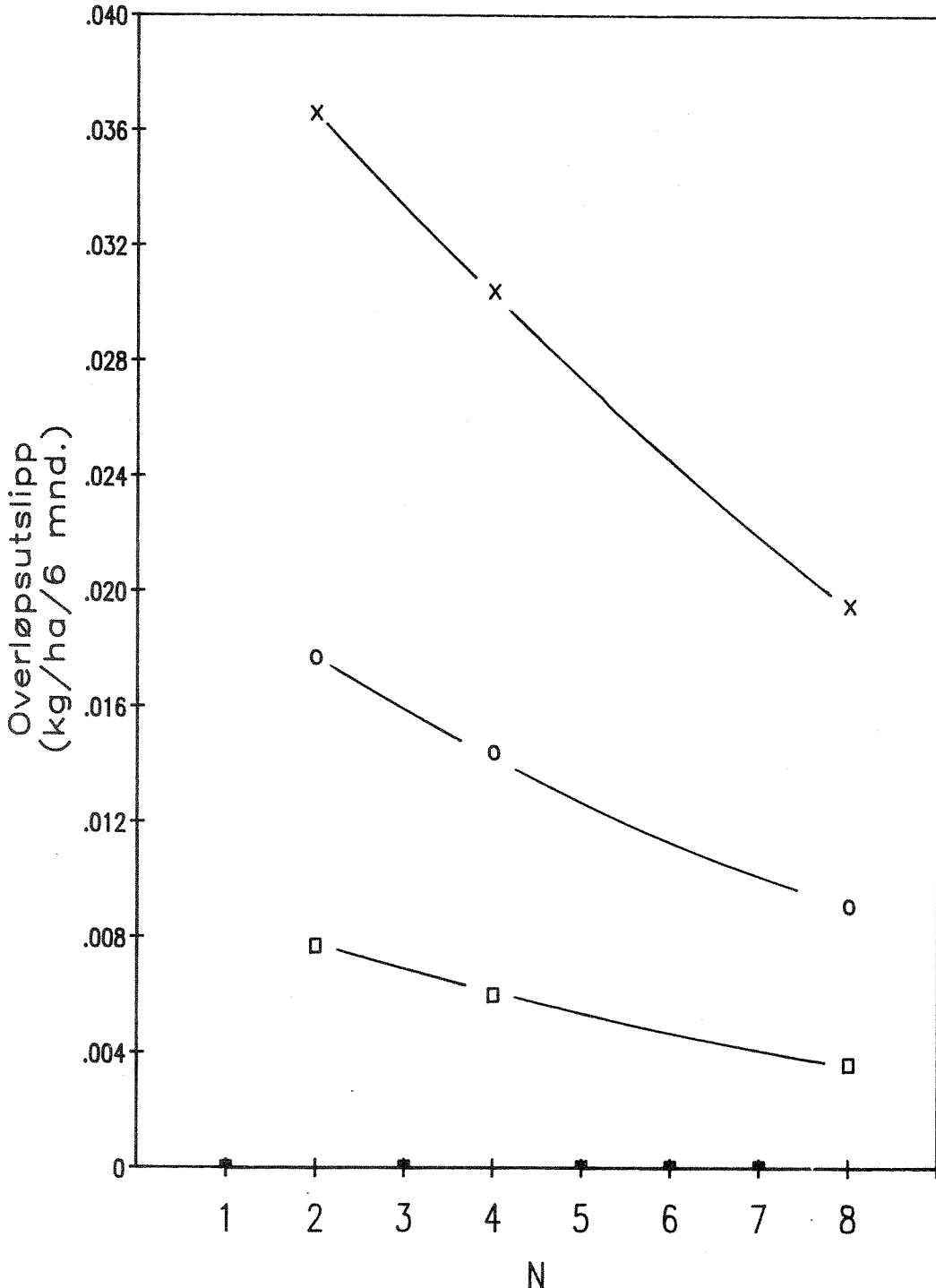
(Overløpsinnstilling = N \* tørrværsavrenning)

## Nedbør fra Trondheim

Spesifikt avløp i tørrvær = 200 l/p/d

Befolkningstetthet = 150 p/ha, avrenningskoeffisient = .28

Fordrøyningsbasseng = 50 m<sup>3</sup>/(ha tett flate)



Røravlagring

x 6 kg/ha/år

o 2 kg/ha/år

□ 0 kg/ha/år

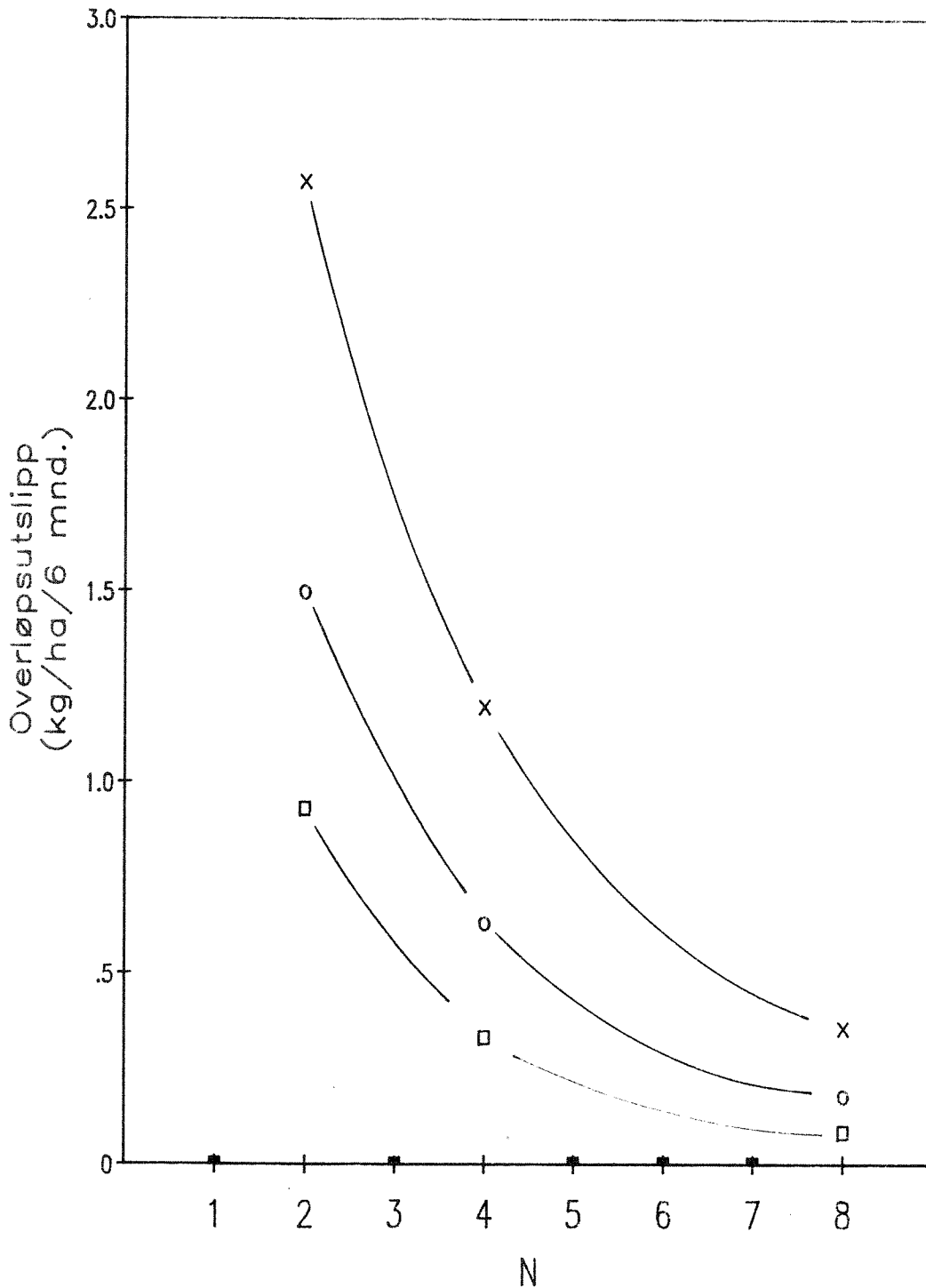
(Overløpsinnstilling = N \* tørrværsavrenning)

## Nedbør fra Trondheim

Spesifikt avløp i tørrvær = 400 l/p/d

Befolkningstetthet = 150 p/ha, avrenningskoeffisient = .28

Fordrøyningsbasseng = 0 m<sup>3</sup>/(ha tett flate)



Røravlagring

- x 6 kg/ha/år
- o 2 kg/ha/år
- 0 kg/ha/år

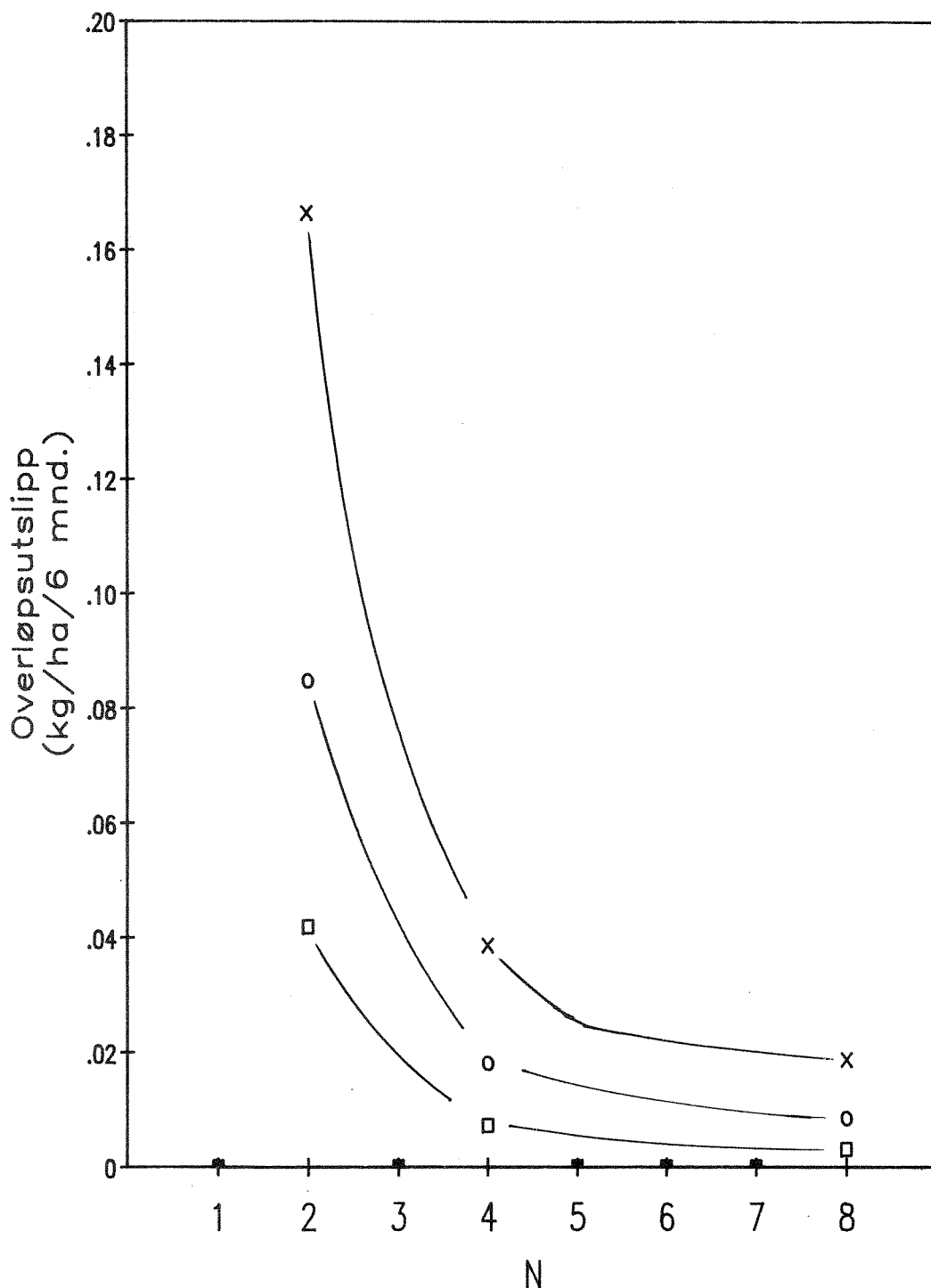
(Overløpsinnstilling = N \* tørrværsavrenning)

## Nedbør fra Trondheim

Spesifikt avløp i tørrvær = 400 l/p/d

Befolkningstetthet = 150 p/ha, avrenningskoeffisient = .28

Fordrøyningsbasseng = 25 m<sup>3</sup>/(ha tett flate)



Røravlagring

x 6 kg/ha/år

o 2 kg/ha/år

□ 0 kg/ha/år

(Overløpsinnstilling = N \* tørrværsavrenning)

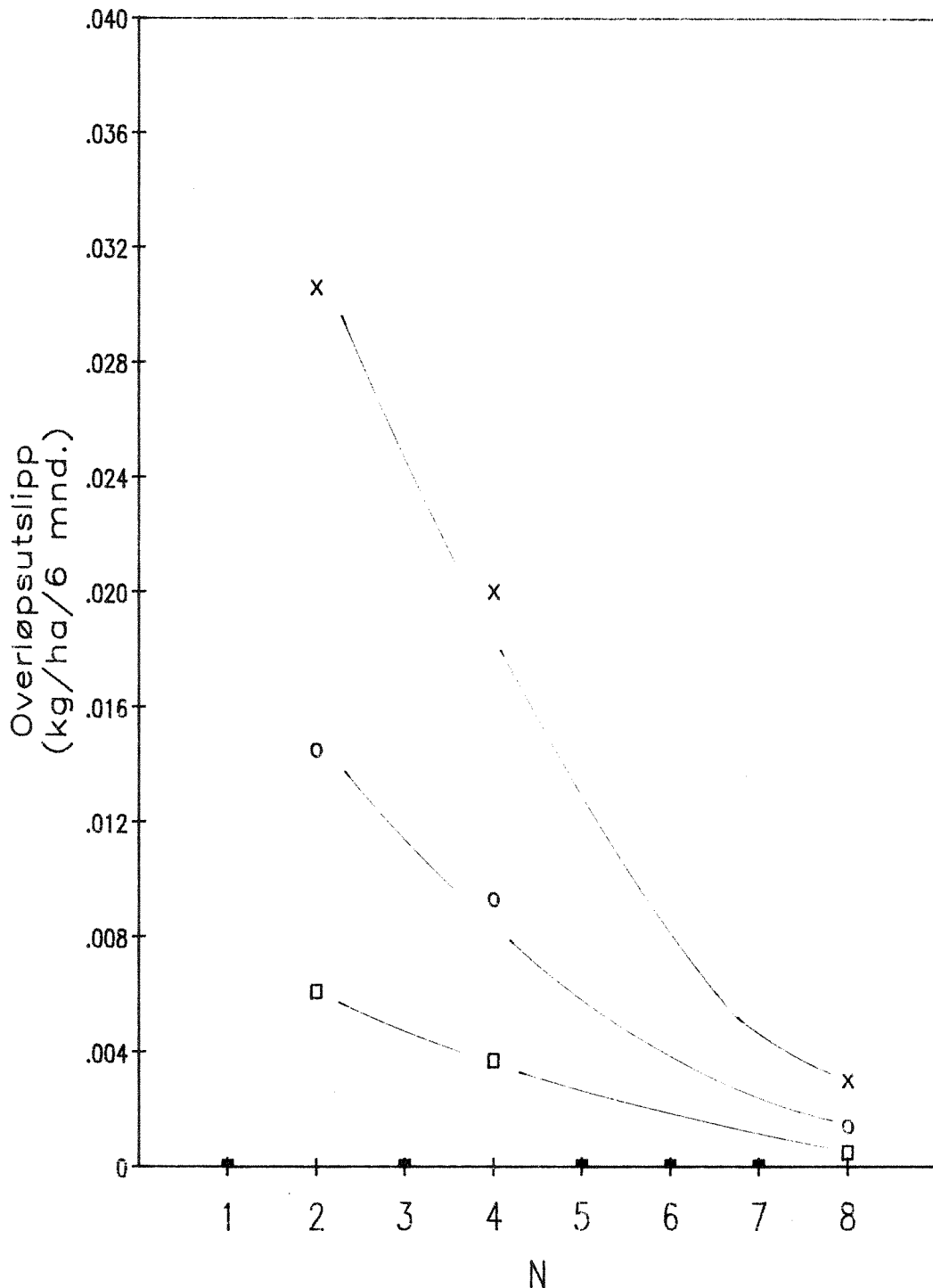


## Nedbør fra Trondheim

Spesifikt avløp i tørrvær = 400 l/p/d

Befolknings tetthet = 150 p/ha, avrenningskoeffisient = .28

Fordrøyningsbasseng = 50 m<sup>3</sup>/(ha tett flate)



Røravlagring

x 6 kg/ha/år

o 2 kg/ha/år

□ 0 kg/ha/år

(Overløpsinnstilling = N \* tørrværsavrenning)

I virkeligheten transporterer de store regnskyllene uforholdsmessig mye av forurensningsbidraget i overvannet.

Noen observasjoner man kan gjøre ved å sammenligne diagrammene er:

- Betydningen av røravlagringer på mengden forurensninger i overløp kan bli svært stor.
- Installering av et fordrøyningsvolum på f.eks. bare 25 m<sup>3</sup> pr. hektar tette flater kan redusere årsutslippet med 80-90 % fra overløpet.
- Normalt ligger overløpsutslippene med "Blindern-nedbør" noe høyere enn med "Tyholt-nedbør", dersom intet fordrøyningsvolum er installert.
- Den positive reduserende effekten av fordrøyningsvolum på utslippet er meget større med "Tyholt-nedbør" enn med "Blindern-nedbør". Dette forklares med at nedbøren i innlandsområder som regel har relativt mange store regn som fordrøyningsbasenget ikke klarer å redusere virkningen av i særlig grad.

Forøvrig er det viktig å merke seg at en gitt overløpsinnstilling på f.eks. 4 x tørrværsavrenningen gir en virkelig overløpsinnstilling i l/s som er helt avhengig av befolkningstettheten og spesifikt avløp pr. person.

Da det er svært mange faktorer som påvirker utslippene, og da disse kan variere over et stort spenn vil man ofte ha behov for lokalt tilpassede diagrammer.

Som en følge av arbeidene bak foreliggende prosjekt kan NIVA enkelt utarbeide diagrammer for et gitt avløpsnett tilpasset de aktuelle forholdene på stedet.

## 6. LITTERATUR

- /1/ Arnell, V. "Estimating runoff volumes from urban areas". Water Resources Bulletin. Vol. 18, No. 3. June 1982.
- /2/ Arnell, V. og Asp, T. "Nederbördens varaktighet och mängd vid Lundby i Göteborg 1921-1939." Chalmers Tekniska Högskola. Meddelande nr. 44 fra Geohydrologiska forskningsgruppen.
- /3/ Lindholm, O. "Valg av modellregn". PRA-rapport nr. 6. Desember 1975.
- /4/ Lindholm, O. "Forurensninger i overvann". PRA-rapport nr. 7, Oslo april 1977.
- /5/ Lindholm, O. "Tørrvørsavsetninger i fellessystemrør". VA-rapport nr. 10/82. NIVA, 1982.
- /6/ Lindholm, O. "Konsekvenser av tørrvørsavsetninger i avløpsledninger". PTV-rapport nr. 29. Trondheim, september 1984.
- /7/ Lindholm, O. og Aune, B. "Konstruksjon og bruk av nedbørhyetogrammer". VANN nr. 2, 1978.
- /8/ Lindholm, O., Johansen, E., Hunstad, M. og Øren, K. "Dimensjonering og planlegging av avløpssystem - Brukerinstruks for NIVANETT". O-78079. 1.8.79. NIVA.
- /9/ Malmquist, P.-A. "Lathund för beräkning av dagvattnets föroreningar". Chalmers Tekniska Högskola, Meddelande nr. 66 från Geohydrologiska forskningsgruppen, Göteborg 1982.
- /10/ Pisano, W.C. et al. "Dry weather deposition and flushing for combined sewer overflow pollution control". EPA 600/2-79-133, Ohio, USA August 1979.
- /11/ Reinertsen, T. "Forurensninger i overvann". PTV-rapport nr. 15. Trondheim, september 1981.
- /12/ Vråle, L. "Forurensningsmodell for boligområder". NIVA, desember 1986.

# rapporter utgitt av NIVA

- 1/78 Tiltak i eksisterende avløpssystem. Delrapport 1.  
C2-31 Kjell Øren. November 1978
- 1/79 Kjemisk felling med kalk og sjøvann. Del 2  
C2-34 O-40/71 A Lasse Vråle. Juli 1979
- 2/79 Driftsresultater fra norske simultanfellingsanlegg.  
C2-28 Lasse Vråle, Eilen A. Vik. Juli 1979
- 3/79 Slamavvanning med filterpresser. Del 1  
O-78102 Bjørn-Erik Haugan. November 1979
- 4/79 Slamavvanning med filterpresser. Del 2  
O-78102 Bjørn-Erik Haugan. September 1979
- 5/79 Sigevann fra søppelfyllplass.  
C2-26 Torbjørn Damhaug, Arild Eikum,  
Ole Jakob Johansen. August 1979
- 6/79 Vannforurensning fra veg.  
O-79024 Eivind Lygren, Egil Gjessing,  
John Ferguson. Desember 1979
- 9/79 Primærfelling med ulike fellingskjemikalier  
ved Sandvika renseanlegg.  
O-79001 Lasse Vråle. Desember 1979
- 1/80 Bakteriologiske forhold i norske og utenlandske  
råvannskilder  
O-78029 Jens J. Nygård. Februar 1981
- 2/80 Treatment of Septic Tank Sludge  
Research Proposal  
F-80413 Arild Eikum. Januar 1980
- 3/80 Industrifyllplass i Arendal-Grimstadregionen  
Vurdering av vannforurensning og rensetekniske  
tiltak for alternativene Gloseheia og Lundeheia  
O-80016 Torbjørn Damhaug, Hans Holtan. Mars 1980
- 4/80 Utprøving av analysemetoder for PAH og kartlegging  
av PAH-tilførsler til norske vannforekomster  
A3-25 Lasse Berglind. Mars 1980
- 5/80 Mobil avvanning av septikslam  
Utprøving av septikbil »HAMSTERN«  
O-80019 Bjørn-Erik Haugan. November 1980
- 6/80 Tilføringsgrad  
Kontroll og kalibrering av vannmålestasjon  
ved Monserud kloakkrenseanlegg. Del 1  
O-78107 Lasse Vråle. Oktober 1980
- 7/80 Tilføringsgrad  
Forurensningstilførsler og beregning av  
tilføringsgrad for Monserud renseanlegg i 1979. Del 2  
O-78107 Lasse Vråle. Oktober 1980
- 8/80 Overløp i avløpsnett  
Tilstand i dag og mulige tiltak  
C2-32 Eivind Lygren. September 1980
- 9/80 Sikring av vannforsyning i Oslo mot  
forurensninger ved uhell eller sabotasje  
Vurdering av faremomenter. (Spørret)  
O-79084 Egil Gjessing, Jens J. Nygård. September 1980
- 10/80 Important aspects of water treatment in USA  
XT-25 Eilen Arctander Vik. Juli 1980
- 11/80 Myrgrøfting, effekt på vannkvalitet  
Noen observasjoner fra grøftet myrområde  
i Røyken 1971-79  
XK-05 Egil Gjessing. September 1980
- 12/80 Driftsundersøkelse av vannbehandlingsanlegg  
F-80417 Torbjørn Damhaug. November 1980
- 13/80 Hvirveloverløp  
Avskilling av sedimenterbart materiale og  
flytестoffer i overløpsvann  
O-79090 Eivind Lygren. Desember 1980
- 14/80 Use of UV and H<sub>2</sub>O<sub>2</sub> in water and  
wastewater treatment  
Research Proposal  
F-80415 Arild Schanke Eikum. Desember 1980
- 1/81 Treatment of potable water containing humus by  
electrolytic addition of aluminium followed by  
direct filtration  
Research Proposal  
F-80415 Eilen Arctander Vik. Januar 1981
- 2/81 Water research in developing countries  
A desk survey about planning and ongoing  
research projects  
O-80028 Svein Stene Johansen. Januar 1981
- 3/81 VA-teknisk forsøkshall Sentralrenseanlegg Vest SRV  
Notat  
Arild Schanke Eikum, Arne Lundar. Februar 1981
- 4/81 Alkalization/hardening of drinking water  
Research proposal  
G-314 Egil Gjessing. Februar 1981
- 5/81 Tiltak mot forurensning fra fiskeoppdrett  
Behandling av vann i resirkuleringsanlegg for fiskeoppdrett  
Forskningsprogram 1981-1984  
FP-80802 Arild Schanke Eikum, Eivind Lygren. Mai 1981
- 6/81 Tiltak i eksisterende avløpssystem. Delrapport 2  
O-80018 Svein Stene Johansen. Mai 1981
- 7/81 Kalking av tilløp til lille Asketjern for fjerning av humus  
Innlidende forsøk. O-81065 Eilen Arctander Vik. August 1981
- 8/81 Tilføringsgrad for oppsamlingsnett  
Status for eksisterende målinger  
O-80055 Lasse Vråle. August 1981
- 9/81 A Water Pricing Study for Western Province,  
Zambia. Draft !  
O-81022 Svein Stene Johansen. September 1981
- 10/81 Fjerning av humus ved H<sub>2</sub>O<sub>2</sub> tilsetning  
og UV - bestråling  
F-80415 Lasse Berglind. Oktober 1981
- 11/81 Treatment of Septic Sludge  
European practice  
O-80040 Arild Schanke Eikum. November 1981

- 12/81 **Silgrainsyre som fellingsmiddel for avløpsvann**  
Buhrestua renseanlegg. Nesodden  
O-80093 Lasse Vråle. Desember 1981
- 13/81 **Analyse av vannbehov i husholdninger, næringsvirksomhet institusjoner og til kommunaltekniske formål**  
O-78028-01 Svein Stene Johansen, Kim Wedum. Desember 1981
- 1/82 **Fjerning av nitrogen fra kommunalt avløpsvann ved ammoniakkavdrivning**  
F-81427 Torbjørn Damhaug. Mars 1982
- 2/82 **Rensing av sigevann fra søppelfyllplasser**  
OF-80606 Torbjørn Damhaug. Juni 1982
- 3/82 **Hvirvelkammer og hvirveloverløp**  
Regulering av vannføring og rensing av overløpsvann  
O-79090 Eivind Lygren, Kim Wedum. Mai 1982
- 4/82 **Avvanning av septikslam i container**  
O-81104 Bjarne Paulsrud. August 1982
- 5/82 **Kalibrering og justering av vannføringsmålere**  
O-82011 Kim Wedum. Mai 1982
- 6/82 **Vurdering av driftsinstrukser og driftsforhold ved renseanlegg rundt Indre Oslofjord**  
O-82004 Arne Lundar, Bjarne Paulsrud. August 1982
- 7/82 **Styring av kjemikaliedosering ved kjemiske renseanlegg**  
Erfaringer med bruk av ledningsevne som styringsparameter  
O-82025 Torbjørn Damhaug, Bjarne Paulsrud. August 1982
- 8/82 **Strålingskjemisk oksydasjon av organisk stoff i vann**  
Programforslag. (Sperrert)  
F-80415 Kim Wedum. September 1982
- 9/82 **Slamstabilisering under høy temperatur ved bruk av rent oksygen**  
F-81430 Bjørn-Erik Haugan. Oktober 1982
- 10/82 **Tørrværsavsetninger i fellessystemrør**  
O-82022 Oddvar Lindholm. November 1982
- 11/82 **Treatment of septage**  
European practice  
O-80040 Arild Schanke Eikum. Februar 1983
- 1/83 **Alkalisering av drikkevann**  
Delrapport 1 NIVA/SIFF  
F-82441 Eileen A. Vik. Mars 1983
- 2/83 **Industriavløp på kommunale renseanlegg**  
Forbehandling av meieriaavløp i luftede utjevningsbasseng  
Delrapport 1  
O-82017 Torbjørn Damhaug. Februar 1983
- 3/83 **Samlet optimalisering av avløpsrenseanlegg og avløpsledningsnett**  
O-82124 Oddvar Lindholm. Februar 1983
- 4/83 **Driftskontrollprogram for galvanindustriens renseanlegg**  
O-79049 Eigil Iversen. Mars 1983
- 6/83 **Optimalisering av galvanotekniske industrirensanlegg**  
O-82119 Eigil Iversen. Mai 1983
- 7/83 **Utslipp av syre, løst organisk materiale og suspendert stoff fra Hunsfos Fabrikker og Norsk Wallboard juli-oktober 1982**  
O-82067 Øivind Tryland. Mars 1983
- 8/83 **Analyseresultater for avløpsvann fra Mosjøen Aluminiumverk april-oktober 1982**  
O-82027 Øivind Tryland. Mars 1983
- 9/83 **Vannforurensning ved bruk av kalksalpeter som støvdempingsmiddel på grusveger**  
O-81050 Eivind Lygren, Reidun Schei. Juni 1983 (Sperrert)
- 10/83 **Funksjonsprøving nr 2 av membran kammerfilterpresser VEAS Mars 1983**  
O-82130 Lasse Vråle. Mars 1983
- 11/83 **Spillvannstap fra oppsamlingsnett**  
Delrapport 1  
Forurensningsproduksjon fra boligfelt med tett oppsamlingsnett i Sydskogen, Røyken kommune  
O-81041 Lasse Vråle. April 1983
- 12/83 **Spillvannstap fra oppsamlingsnett**  
Delrapport 2  
Automatisk overvåking av vannforbruk og lekkasje som alternativ metode for beregning av tilføringsgrad. Resultater fra undersøkelser ved Sydskogen, Buhrestua og Siggerud.  
O-81041 Lasse Vråle. Desember 1984
- 13/83 **Spillvannstap fra oppsamlingsnett**  
Delrapport 3  
Spillvannstapets resipient påvirkning i Siggerudgryta, Ski kommune  
O-81041 Lasse Vråle. August 1983
- 14/83 **Spillvannstap fra oppsamlingsnett**  
Delrapport 4  
Spillvannstapets innvirkning på grunnvannskvalitet. Buhrestua rensedistrikt, Nesodden kommune.  
O-81041 Lasse Vråle. Oktober 1984
- 15/83 **A feasibility study of fishfarming in Jordan**  
O-83026 Eivind Lygren, Torbjørn Damhaug. Juni 1983 (Sperrert)
- 16/83 **Driftsanalyse av Bekkelaget renseanlegg**  
O-82005 Bjarne Paulsrud, Kim Wedum. Juni 1983 (Sperrert)
- 17/83 **Water Research in Zambia**  
A review of the need for water research  
O-83014 Svein Stene Johansen. September 1983
- 18/83 **Water Research in Kenya**  
A review of the need for water research  
O-83014 Svein Stene Johansen. September 1983
- 19/83 **Water research in Tanzania**  
A review of the need for water research  
O-83014 Svein Stene Johansen, Torbjørn Damhaug. May 1984
- 20/83 **Mikrobiologisk angrep på gummipakninger til vann- og avløpsrør**  
Programforslag  
O-83033 Kim Wedum. Juni 1983 (Sperrert)

- 21/83 **Slamdeponering ved norske mangansmelteverk**  
Fysisk-kjemisk karakterisering av dreisvann og virkninger av dreisvann på biologiske forhold i resipienten  
O-80058 Øivind Tryland, Harry Efraimsen. April 1983
- 22/83 **Sandstangen vannverk**  
O-83079 Eilen A. Vik. Juni 1983 (Sperrret)
- 23/83 **Erfaringer med mottak av septikslam på kommunale renseanlegg**  
O-82037 Bjarne Paulsrud. Juli 1983
- 24/83 **Miljøgifter i overvann**  
O-83063 Oddvar Lindholm. August 1983
- 25/83 **Arealfordeling av korttidsnedbør**  
O-83005, F-83450 Oddvar Lindholm. Oktober 1983
- 26/83 **Urbanhydrologi i Sverige**  
En litteraturstudie  
O-83092 Oddvar Lindholm. November 1983
- 27/83 **Tørrværsavsetninger i fellessystemrør**  
Fase II  
O-82111 Oddvar Lindholm, November 1983
- 28/83 **Bruk av rent oksygen for luktreduksjon ved renseanlegg R-2, Lillehammer**  
O-82083 Bjarne Paulsrud, Bjørn-Erik Haugan. November 1983
- 29/83 **Avsluttende funksjonsprøve for membran-filterpresser ved VEAS, oktober-november 1983**  
O-83098 Lasse Vråle, Bjarne Paulsrud. November 1983 (Sperrret)
- 30/83 **Emerging European Wastewater Treatment Technology Preliminary Description**  
O-83150 Arild Schanke Eikum. Desember 1983 (Sperrret)
- 31/83 **Treforedlingsindustriens avløpsvann**  
Mikrobiell nedbrytning av kløret organisk materiale i blekeriavløpsvann  
F-81434 Øivind Tryland, Harry Efraimsen. Desember 1983
- 32/83 **Suspensjoners synkehastighet**  
Metode for analyse av finfordelte partiklers synkehastighet i vann  
F-81434 Øivind Tryland. Desember 1983
- 33/83 **Silgrainsyre som fellingsmiddel ved SRV, VEAS Slemmestad**  
O-82102 Lasse Vråle, P. Sagberg. Desember 1983. (Sperrret)
- 1/84 **Industriavløp på kommunale renseanlegg**  
O-82017 Torbjørn Damhaug. Januar 1984
- 2/84 **Luftet lagune for rensing av sigevann**  
Delrapport 1. Driftserfaringer  
O-83027 Ragnar Storhaug. Februar 1984
- 3/84 **Highway pollution in a Nordic Climate**  
O-79024 Eivind Lygren. Mars 1984
- 4/84 **An evaluation of large-scale algal cultivation systems for fish feed production**  
O-84002 Torbjørn Damhaug et al. Februar 1984 (Sperrret)
- 5/84 **Matematisk modell av avløpsrenseanlegg**  
O-82124/F-83448 Oddvar Lindholm. Februar 1984
- 6/84 **Adsorption in Water Treatment Fluoride Removal**  
FP-83828 Eilen A. Vik. Februar 1984
- 7/84 **Analyse av vannføringsdata**  
O-81113 Kim Wedum. Januar 1984
- 8/84 **Renseeffekt i Heistad renseanlegg med og uten tilkopling av industrielt avløpsvann**  
O-83093 Øivind Tryland. April 1984
- 9/84 **Hygienisering av slam ved bruk av rent oksygen**  
F-81430 Bjarne Paulsrud, Bjørn-Erik Haugan, Gunnar Langeland. Juli 1984
- 10/84 **Slamavvanning med filterpresser ved SRV**  
Økonomisk sammenligning av Lasta membran-filterpresser og Rittershaus & Blecher kammerfilterpresser  
O-83098 Lasse Vråle, Bjarne Paulsrud. Mai 1984 (Sperrret)
- 11/84 **Separat behandling av slamvann fra avvanning av septikslam**  
Biologisk rensing ved bruk av aktivslam  
O-83021 Ragnar Storhaug. Juni 1984
- 12/84 **Industriutslipp til vassdrag**  
Avveininger for å beskytte resipienten, eksempel fra en tekstilbedrift  
OF-81618 Bjørn-Erik Haugan, Kim Wedum. April 1984 (Sperrret)
- 13/84 **Treforedlingsindustriens avløpsvann**  
Virkning av peroksyd og UV-bestråling på kløroorganisk materiale og farge i celluloseblekeriers avløpsvann  
F-81434 Øivind Tryland. Mai 1984
- 14/84 **Driftsassistanse**  
Vannrenseanlegg, ÅSV A/S Fundo Aluminium  
O-83141 Eigil Iversen, Torbjørn Damhaug. Juni 1984
- 15/84 **Ammonium som forureningsparameter**  
O-83035 Kim Wedum. August 1984
- 16/84 **Driftsoppfølging av Biovac renseanlegg for helårsbolig**  
O-82101 Bjarne Paulsrud. September 1984
- 17/84 **Kalkfelling på små renseanlegg**  
O-83067 Ragnar Storhaug. Oktober 1984
- 18/84 **Hygienisering av slam ved lufttilførsel (Janca-prosessen)**  
O-84050 Bjarne Paulsrud, Gunnar Langeland. September 1984
- 19/84 **Utvikling av lukket mærkonstruksjon.**  
Prosessløsning og optimalisering  
O-84091 Kjell Maroni, Eivind Lygren, Bjørn Braaten. Oktober 1984. (Sperrret)
- 20/84 **Forureningsproduksjon fra husholdning**  
Halvårlig sommerundersøkelse fra Sydsbogen i 1983, Røyken kommune.  
F-83451 Lasse Vråle. Oktober 1984
- 21/84 **Luftet lagune for rensing av sigevann**  
O-83027 Ragnar Storhaug. April 1985
- 22/84 **Avløpsvannmengder tilført påslippene ved SRV i 1983 og 1984**  
O-83090 Lasse Vråle. April 1985

- 1/85 **Spesifikk forurensningsproduksjon fra husholdning**  
Enkel litteraturstudie  
O-84131-01 Lasse Vråle. Mars 1985
- 2/85 **Kritisk analyse av spesifikke forurensningsmålinger**  
O-84131-02 Lasse Vråle. Mars 1985
- 3/85 **Treatment of leachate in aerated lagoons**  
Lab-scale study  
O-84022 Ragnar Storhaug. Juli 1985
- 4/85 **Fiskeoppdrett på Granerudstøa, Nesodden**  
O-85233 Bjørn Braaten, Torbjørn Damhaug. Juni 1985
- 5/85 **Oppdrett av ferskvannskrøps ved Mesna Bruk A/S**  
Forprosjekt  
O-85126 Sigurd Rognerud, Stellan Karlson  
Torbjørn Damhaug, Gösta Kjellberg. August 1985
- 6/85 **Driftsassistanse - Vannrenseanlegg ved Steens Fornikling A/S**  
O-84157 Øivind Tryland. August 1985
- 7/85 **Spillvarmebasert akvakulturanlegg i Tyssedal**  
Forprosjekt  
O-85226 Kjell Maroni, Erlend Waatevik. September 1985 (Sperrert)
- 8/85 **Driftsassistanse - Avløpsledning**  
**Høvik Lys A/S**  
O-85221 Øivind Tryland, Eigil Iversen,  
Åse K. Rogne. August 1985
- 9/85 **Teknologi og miljø i oppdrettsnæring**  
O-84159/0-84160 Kjell Maroni. Januar 1985
- 10/85 **Rensing av blyholdig avløpsvann.**  
**Undersøkelser ved Sønnak Batterier A/S**  
O-85222 Eigil Iversen, Øivind Tryland. September 1985
- 11/85 **Spillvarmebasert oppdrettsanlegg i tilknytning**  
**til Sauda Smelteverk A/S**  
O-84167 Kjell Maroni. April 1985 (Sperrert)
- 12/85 **Overføring av avløpsvann fra Bekkelaget rensedistrikt**  
**til Sentralrenseanlegg Vest, SRV.**  
Noen vurderinger av VA-tekniske konsekvenser  
O-85147 Lasse Vråle. Oktober 1985
- 14/85 **Vann- og avløpstekniske løsninger for Helleberg hytteområde**  
Nordstul, Store-Ble, Notodden kommune  
O-85292 Lasse Vråle. Oktober 1985
- 15/85 **Fremdriftsrapport for Frogn Vannverk**  
Perioden juni-oktober 1985  
O-85211 Lasse Vråle. Oktober 1985
- 17/85 **Landbasert fiskeoppdrettsanlegg i Grimstad**  
O-85262/Kristoffer Næs, Eivind Lygren, Torbjørn Damhaug,  
Kjell Maroni, Bjørn Braaten. November 1985 (Sperrert)

# **VA** rapporter utgitt av NIVA

- 1/86 **NIVANETT på mikrodatamaskin**  
O-85207 Oddvar Lindholm. Januar 1986
- 2/86 **Utvikling av resirkuleringsanlegg for fiskeoppdrettsanlegg**  
O-81068 Eivind Lygren, Kjell Maroni. April 1986
- 3/86 **Avfall fra skip på norske strender**  
O-85174 Tor Moxnes. Mars 1986
- 4/86 **Driftsundersøkelse av sølvvarefabrikkers renseanlegg**  
O-82108 Egil Iversen, Februar 1986
- 6/86 **Minivannverk - forsøk i full skala med prototyp**  
O-84114 Tor Moxnes. Mai 1986
- 7/86 **Sanitærbidrag fra yrkesaktive i Ringbygget**  
O-85255 Lasse Vråle. Mai 1986
- 8/86 **Virkning av dynamisk regn på hydrogram**  
O-86037 Oddvar Lindholm. Juni 1986
- 9/86 **Driftserfaringer fra kalkdoseringsanlegg i vannverk**  
O-86092 Jens Arne Ohren. Juni 1986
- 10/86 **Driftsundersøkelse av VIV's direktefiltreringsanlegg ved Akersvann**  
O-86068 Jens Arne Ohren. Oktober 1986
- 11/86 **Følsomhetsanalyse for parametre i avløpsnettberegninger. Fase I**  
O-86012 Oddvar G. Lindholm. Oktober 1986
- 12/86 **Sanitærbidrag fra yrkesaktive i Bosch bygget Oppegård kommune**  
O-86091 Lasse Vråle. Oktober 1986
- 13/86 **Bestemmelse av tilføringsgrad**  
O-86195 Lasse Vråle. November 1986
- 15/86 **Driftserfaringer for hvirveloverløp**  
O-85209, E-86638 Ole Jacob Johansen. Desember 1986
- 16/86 **Vannkvalitet Vannsjø vannverk**  
O-85075 Jens Arne Ohren. Januar 1987