

Referat fra
forelesningene i

V A N N- OG K L O A K K T E K N I K K
på NLH, Ås, 1966.

Jan Våge

Forord.

Dette referat er ikke ment å være noe komplett kompendium for forelesningene i vann - og kloakkteknikk på NLH.

Det har på grunn av tidsnød ikke vært mulig å lage et så godt og fyldig sammendrag som ønskelig.

Referatet er svært springende. Det er i store trekk basert på klipp fra eksisterende litteratur etc., og er kun ment som en støtte for studentene under studiene og muligens også senere i det praktiske liv.

Bekestua 29/4 1966

Brynjulf Skagestad.

Litteraturliste.

A. Utenlandsk litteratur.

1. "Water supply and waste - water disposal" ved G.M. Fair og J.C. Geyer.

John Wiley & Sons, inc. New York - London, 1961.

2. "Taschenbuch der Stadtentwässerung" ved Karl Imhoff
R. Oldenbourg Verlag, München, 1962.

3. "Taschenbuch der Wasserversorgung" ved J. Mutschmann og F. Stimmelmayer.

Franckh'sche Verlagshandlung, Stuttgart.

4. "Chemistry for Sanitary engineers" ved Clair N. Sawyer.
McGraw - Hill Book Company, Inc.

New York - Toronto - London, 1960.

5. "Microbiology for Sanitary engineers" ved Ross E. McIlroy,
McGraw - Hill Book Company, Inc.

New York - San Francisco - Toronto - London, 1962.

B. Norsk og svensk litteratur.

6. "Vannforsyningsanlegg" ved O. Segadal, Universitetsforlaget.

7. "Høganäs Avloppshandbok"

Høganäs - Billesholms AB.

8. "Lov om vassdragene" ved A. Hugo Sørensen og Birger Clafsen.
Johan Grundt Tanum.

9. "Den norske retts regler om VANNFORSYNING OG VANNAVLØP"
ved Anton Ross.

Eget forlag - Oslo 1959.

Støttet av Norges Almenvitenskapelige Forskningsråd.

10. "Vannforsyning og avløpsteknikk" ved Åsmund Bøyum.

NTH - Trykk, Trondheim 1962.

Brynjulf Skagestad
Bekkestua.

Forelesninger i vann- og kloakkteknikk ved
Norges Landbrukshøgskole. Vårsemesteret 1966.

Forelesningsprogram.

1. Generell innføring i vann- og kloakkproblemer. Illustrert med lysbilder.	2 t.
2. Grunnleggende teori.	
a. Fellesteori - vann og kloakk.	10 "
b. Spesialteori - vann.	2 "
c. " kloakk.	"
3. Prosjektering. Teknisk utforming.	
a. Vannforsyningsanlegg.	4 "
b. Kloakkanlegg.	"
c. Små vann - og kloakkanlegg på landsbygda.	"
d. Praktisk regneeksempel	4 "
	<hr/>
Sum	32 timer

Forelesninger i vann- og kloakkteknikk
på NLH våren 1966.

2. Grunnleggende teori.

a. Fellesteori - vann og avløp.

Meteorologi - summarisk repetisjon.

Hydrologi " "

Vannkjemi

Mikrobiologi

Epidemiologi

Lovregulering

Grunnvann

Hydraulikk

b. Spesialteori - vann.

Krav til godt drikkevann.

Fysiske, kjemiske og bakteriologiske
egenskaper. Lukt. Smak. Utseende.

Undersøkelse av drikkevann.

Mulige vannkilder.

Regnvann, grunnvann, innsjøer, elver og sjøen.

Forurensning av vannkilder.

"Naturlige" forurensninger.

Dyr og fugler.

Mineraler.

Humus.

Forurensning som skyldes menneskelig aktivitet

Kloakkavløp

Industriavløp

Søppel

Landbruk og skogbruk.

Alm. ferdsel, bading, fiskeing etc

Olje - bensin.

Radioaktivt avfall.

Selvrensningsevne.

Beskyttelse av vannkilder og sikring av vannforsyning.

Klausulering av nedslagsfelt.

Rensing og sterilisering.

Tilsetninger til drikkevann.

Vannforsyning som smitteformidler.

Korrosjon.

c. Spesialteori - avløp.

Avløpsvannets karakter og sammensetning.

Fysisk - kjemisk - bakteriologisk
Næringssalter.

Kommunalt avløpsvann (kloakkvann)

Industrielt avløpsvann.

Avløpsvann fra landbruket

Uheldig påvirkning av resipienten.

Vannforsyning

Fiske

Bading og rekreasjon

Estetiske ulemper

Lov om vannforurensning.

Vannføringsmålinger.

3. Prosjektering. Teknisk utforming.a. Vannforsyningsanlegg.

Vannforbruk - variasjoner.

Sivilt

Industrielt

Brannslukking

Tap

Kapasitetsberegning av vannkilde.

Reguleringsmagasin - vanninntak.

Renseanlegg.

Svakkloring.

Filtrering + kloring.

Fullrensning.

Ozonering.

Overføringssystemer.

Pumpestasjoner.

Høydebasseng.

Distribusjonsnett.

Trykkforhold.

Dimensjonering.

Rør og skjøter.

Deler og ventiler.

Anlegg.

Sikring av ledningsnett.

Vannslag.

Katodisk beskyttelse.

b. Avløpsanlegg.

Ledningssystem.

Fellesystem.

Separatsystem.

Avløpsvannmengder.

Spillvann.

Overvann.

Drensvann.

Ledningsnett.

Uttreksledninger.

Sekundærledninger.

Hovedledninger.

Overføringsledninger. - Tunneler.

Utløpsledninger.

Ventilasjon av ledningsnett.

Overløp.

Forsinkelsesbasseng.

Pumpestasjoner.

Renseanlegg.

Slamavskiller

Slamlufter

Septiktank

Oksydasjonsgrav

Imhofftank

Stabiliseringsdam

Aktivt slam-anlegg

Elektrolytisk anlegg

Biologisk filter

Kjemisk felning

Døgnlufter

Klorsterilisering

Slambehandling

Ledningsdimensjonering

Maks. vannhastighet - slitasje

Min. " - selvspyling

Tetthetskrav - trykkprøving.

Rørtyper og skjøt-typer.

Korrosjon

Praktisk utførelse av ledningsanlegg.

Vann - og kloakkteknikk, terminologi - begreper.

1. Nedbørsintensitet. Angis i liter pr. sek. pr. hektar. (l/sek/ha)
I meteorologien benyttes mm nedbør pr.tidsenhet.
2. Frekvenskurver eller hyppighetskurver. (kfr. fig.1.)
Nedbørsintensitetskurvene er utarbeidd på grunnlag av nedbørs-
observasjoner i en lengre tidsperiode.
1- års, 2 - års, 5 - års, 10 - års eller n - års kurver.
3. Årlig nedbørsmengde angitt i mm.
4. Midlere årlig avløp fra et nedbørsfelt. Angis i liter pr. sek.
pr. km². (l/sek/km²). Kfr. isopletkart i Hydrografisk årbok.
5. Nedslagsfelt angitt i km². Benyttes ved kapasitetsberegning av
en vannkilde.
6. Reguleringsprosent. Uttrykker regulert vannføring i prc av
midlere vannføring.
7. Magasineringsprosent. Uttrykker magasin størrelsen i prosent av
midlere årlig avløp.
8. Reguleringskurve. Viser relasjonen mellom 6 og 7. (kfr. fig. 2.)
9. Spesifikt vannforbruk. Angis i liter pr. person pr. døgn.(l/pers/d)
Middelverdi for hele året.
10. Variasjonsfaktorer. Maksimal døgnfaktor. Maksimal og minimal
timefaktor. Minimal døgnfaktor.
11. Statisk trykk, trykketap, hydraulisk trykk. Angis i m vannsøyle
eller kg/ cm². Trykkstøt.
12. Avløpssone. Angis i hektar og benyttes i kloakk - og avløpsbereg-
ninger.
13. Avløpskoeffisient. Angir den del av nedbøren som finner veien til
avledningssystemet.
14. Forsinkelsesfaktor. Angir forsinkelsen i ledningssystemet.
15. Spillvann - kloakkvann. Disse begreper betyr omtrent det samme,
forurenset vann.
16. Personekvivalenter. Spillvannsmengden (forureningsmengden)
omregnes til ekvivalente personenheter ved blandet avløp fra
boliger og industri.

17. Overvann, dreinsvann, infiltrasjonsvann.
18. Kloakk - eller avløpsledningssystemer.
Fellessystem - alt avløpsvann i en ledning.
Separatsystem - dobbelt ledningssystem. En ledning for spillvann, benevnt spillvannsledning, og en ledning for overvann og dreinsvann benevnt overvannsledning.
19. Gravitasjonsledning, trykkledning.
20. Selvspykende ledning. Ledning som holder seg ren uten kunstig spyling.
21. Resipient. Mottager for avløpsvann.

Meteorologi.

Skydannelse. Metningstrykk - kondens - kondenskjerner - dråpedannelse. Skydråpene vokser langtsomt. I løpet av ca 20 min. kan de på grunn av elektrostatiske krefter vokse fra en størrelse tilsv. 1/100 mm i diameter (med fallhastighet 15 cm/min) til de blir store nok til å forårsake nedbør.

Nedbør. Strålingsenergien driver luftsirkulasjonen. Luften må stige tilvers med betydelig hastighet for å kunne gi nedbør av betydning.

Sommerbyger eller konvektiv nedbør forårsakes av jevn oppstrømming av varm luft. (kfr. fig. 3.)

Orografisk nedbør får vi når en luftstrøm tvinges tilvers over hindringer som åser og fjell.

Frontnedbør får vi i forbindelse med bølger i polarfronten som utvikler seg til sykloner. (kfr. fig. 4.)

Bølgene dirigeres av vinden i 5 - 9000 m høyde og beveger seg for det meste fra vest mot øst.

Nedbørsmåling. Registrering av nedbørsmengdene skjer ved hjelp av nedbørsmålere. Fig. 5 viser en typisk norsk regnmåler med samlarm. Målinger kan skje manuelt, d.v.s. den oppsamlede nedbøren måles for visse tidsintervaller, f.eks. hvert døgn, eller målinger kan skje kontinuerlig ved hjelp av pluviograf - selvregistrerende måler. Av pluviografer finnes en rekke forskjellige typer.

Fig. 6 viser noen typer.

1. Plottørpluviograf med heverttømming.
2. Plottørkammer som vipper over når heverttømming skal settes i gang.
3. Vektpluviograf Hellman - Fuess.
4. Vippepluviograf.
5. F. Nilssons selvtømmende vektpluviograf.

De tradisjonelle pluviografer har døgn- eller ukesregistrering.

For å kunne få sikre opplysninger om intensiteten av kortvarige regnskylldør en ha døgnregistrering. Fig. 7 viser et typisk pluviogram for en pluviograf med døgnregistrering.

Meteorologisk institutt har nå i samarbeide med Chr. Michelsens inst. i Bergen utviklet en ny type pluviograf hvor registreringen skjer på lydbånd med registreringstid opptil 6 mnd..

For å få mest mulig representative verdier må valg av målested skje med omhu og i samarbeide med spesialister.

Elementer fra hydrologien.

Hydrologi er en meget omfattende vitenskap som er av grunnleggende betydning for vann- og avløpsteknikken.

Vannets syklus i naturen fremgår skjematisk av fig. 8.

Ca. 97 % av vannet på vår kule er havvann, omtrent 1 % er bundet i snø og is. Resten ca 2 % er ferskvann (herav omtrent halvparten i de nordamerikanske sjøer) .

Nedbør og nedbørsregistrering er berørt under meteorologien.

Av nedbøren som faller vil noe:

- a. Fordampe
- b. Bringes tilbake til atmosfæren via transpirasjon fra vegetasjon.
- c. Trenge ned i grunnen . (grunnvann)
- d. Renne av i terrenget som overvann.

Det må understrekes at fordelingen ovenfor er meget forenklet og at det på alle punkter i den hydrologiske sirkel skjer et komplisert samspill hvor fordelingen angår.

Det som i første rekke interesserer hva vannforsyning og avløpsanlegg angår i vårt land er pkt. d. - overflatevannet.

Avrenning av overflatevann.

Registrering av avrenningen i et nedslagsfelt skjer i praksis ved vannføringsmålinger i bekker og elver.

Målingen kan foregå på flere vis.

Indirekte registrering ved hjelp av limnigraf, alternativt vannmerke. Variasjonene i vannnivået på målestedet registreres og vannføringen beregnes ved hjelp av en vannføringskurve som er tegnet opp ved direkte vannføringsmålinger. Fig 9. viser en slik vannføringskurve. På fig. 10 er vist : a. en limnigraf, b. et vannmerke.

Direkte registrering kan skje ved hjelp hastighets- og arealmåling i selve måletverrsnittet.

Direkte måling kan i lite forurensede vassdrag også skje med den såkalte saltfortynningsmetoden.

På grunnlag av de registrerte vannføringer i et vassdrag kan summasjonskurven tegnes opp. Fig. 11 a og b viser to eksempler på summasjonskurver.

Ut fra summasjonskurvene kan relasjonen regulert vannføring/ magasineringsbehov bestemmes.

I praksis er det for tungvint å arbeide med summasjonskurvene og man benytter en såkalt reguleringskurve som er utarbeidd på grunnlag av summasjonskurver. I Hydrografisk årbok utgitt av N.V.E. er gjengitt

reguleringskurver for et stort antall vannmerker i Norge. Fig. 12 viser et eksempel hentet fra årboken.

Mens en ved kraftutbygging benytter den bestemmende reguleringskurve, bør en ved kapasitetsberegning av vannkilder for drikkevannsforsyning benytte den ugunstigste reguleringskurve. Det er ønskelig å ha en lengst mulig observasjonsperiode å basere beregningene på.

For i et gitt tilfelle å kunne bestemme reguleringshøyden i et magasin må en ha kjennskap til magasinkurven. Fig. 13. viser en typisk magasinkurve.

Inngående kjennskap til avrenningsforholdene er av vesentlig betydning for å kunne vurdere en bekks eller elvs kapasitet som reservat for spillvann.

Kjemi.

Generell eller grunnleggende kjemi.

Uorganisk kjemi.

Organisk "

Fysisk "

Analytisk "

Biokjemi.

Sanitærkjemi.

Grunnstoffer. Det periodiske system fig. 14.

Stoff hverken oppstår eller går til grunne under kjemiske reaksjoner.

Molekyler.

Atomer.

Etsammensatt stoff består av to eller flere grunnstoff. Kjem. prod.

Dette er sammensatt av forskjellige atoner.

Kjemisk reaksjon. $H_2 + O_2 \rightarrow H_2O$

Balansere ligningen. $2H_2 + O_2 = 2H_2O$

Atomvekt. H som parameter, egentlig 1/16 O.

Molekylvekt.

Grammolekylvekt eller mol. Antall g ekvivalent til molekylvekten.

6×10^{23} ant. molekyler pr. mol.

Vekt H-atom = $1,6 \times 10^{-24}$.

Gramatomvekt. gramatom.

Balansere reaksjoner,, beregne molekylvekter og finne sammensetningen av produktene.Vekt.

Samme gassvolum inneholder samme antall molekyler under samme forhold.

Avogadros.

1 grammol gass ved 0° og 1 ato = 22,4 l.

Fysiske fenomener skjer stort sett uten innflytelse av levende vesen.

Kjemiske " " " " utelukkende ved levende veseners innflydelse.

Reaksjonshastighet. $= - \frac{dA}{dt} = - \frac{dB}{dt} = k A B$

Konsentrasjon. mol/l

Temperatur.

Katalysator

Likevekt Reaksjon begge veier.

Likevektskonstant.

Energiutvikling ved kjemiske reaksjoner.

Eksotermiske - varmeutvikling.

Endotermiske - varmeopptak.

Total varmeutvikling = summen av varmeutvikling ved delreaksjoner

Thermokjemi.

Metabolisme.

Anabolisme eller assimilasjon krever energi - selleoppbygging.

Katabolisme " desimilasjon gir " - nedbryting. Mat.

Kullhydrater, fett energikilde.

Eggehvitestoffer - selleoppbygging.

Inngripen i kjemiske reaksjoner.

1. Fjerning av et produkt. Tilskudd av reaktant.

2. Samtidig forandring av alle konsentrasjoner. Uttynning av en løsning

3. Temperaturforandring.

Atomstruktur. Kjerne proton - neutron -- elektron.

E. 1 -1

P. 1836 +1

N. 1939 0

$E = 9 \times 10^{-28} \text{ g}, 1,6 \times 10^{-19} \text{ coulomb.}$

Antall protoner - atomnummer.

Periodiske system.

K - skall, L, M, N, O, P, Q skall de fire første 2, 8, 18 og 32.

Det ytterste aldri mer enn 8 det nestytterste aldri mer enn 18 e.

Horisontale rekker perioder, vert. rekker grupper.

Jonetend. Kovalente bånd. Kjemisk valens.

NaCl. $H_2 = H:H$

Diss. Ingen diss.

Kovalente bånd er meget sterke, utstrakt i organisk kjemi.

Elektrolytt.

Kraft mellom anjon og katjon = $\frac{1}{D} \times \frac{e^2}{r^2}$ Coulomb.

D - dielektrisk konstant. 1/80 i vann.

Dipol.

Gramjonevekt = gram

Dissosiering av vann. pH verdi.

Måling av pH med indikator.

Beregning av pH.

Samme volum for titrering av f eks. en 0,1mol sterk eller svak syre.

Salter.

Buffer. — . viktig i mikrobiologi.

Hydrolyse. $\text{NH}_4^+ + \text{H}_2\text{O} \rightarrow \text{NH}_4\text{OH} + \text{H}^+$ Catjonhydrolyse.

Oksydasjon - reduksjon.

Forskjellig oksydasjonsstadium - forskjellig valens.

Oksydasjonsnummer.

Elektronegativitet.

Balansering av en oksydasjons/reduksjonsprosess.

Halogener - oksydasjonsmiddel.

Oksydasjon i biologien.

Ikke bare surstoff som oksydasjonsmiddel/elektron mottager.

Surstoff er gift for enkelte organismer.

Ikke surstoff tilstede - fermentering. Alkoholier.

I organisk kjemi opereres ikke med oksydasjonsnr. men med antall H-at.

Biologisk oksydasjon - dehydrering.

" reduksjon - hydrering.

Kullstoff-syklus fig. 15.

Svovelsyklus " 16.

Kvelstoffsyklus " 17.

Oksydasjons- reduksjonspotensialer.

Reduserende metaller.

Halvreaksjoner.

Elektrolyse.

Ledningsevne. (forurensningsparameter)

Colloider.

Dialyse.

Osmose - osmotisk trykk.

Litt mikrobiologi.

Med mikrobiologi forstås læren om mikroorganismer, d.v.s. organismer som bare kan sees i mikroskop.

Endel av de organismer som er tatt med nedenfor dekkes ikke av begrepet mikroorganismer i de kan sees med det blotte øye. Det er likevel naturlig å ta dem med her.

Hovedgrupper.

A. Planter.- lavtstående.

Alger.

Blågrønnalger. Ensellede organismer - filamenter - kolonier. Blågrønnalgene kan dekke hele vannflater - især på etter-sommeren. Trives godt i forurenset vann. Graslukt.

Grønnalger. Ensellede eller flersellede organismer. Noen er forsynt med svømmeutstyr, andre er ubevegelige. Fiske-lignende lukt.

Diatomer. Vanligvis ensellede gulgrønne organismer.

Andre alger. Det finnes gulgrønne og gulbrune alger.

Sopp.(_fungus)

Fargeløse organismer - ingen klorofyll i sellene.

Mugg. Heterotrofe organismer som danner lange tråder med grener.

Gjær. Ingen tråd-dannelse.

Bakterier.

a. Høyere bakterier. Vanligvis autotrofe organismer som oksyderer uorganiske forbindelser.

b. Lavere bakterier. Disse er vanligvis heterotrofe, d. v.s. de skaffer seg energi ved nedbryting av organisk stoff.

B. Flagellater. Disse organismer har både plante og dyreegenskaper.

C. Dyrearter.

Ormer.

Metazoa. Svampaktig, flerselled organisme.

Protozoa. Ensellede organismer.

Amøber.

Infusjonsdyr.

Foraminifer.

I vann- og kloakkteknikken er det bakteriene og soppartene som kanskje har størst betydning.

Bakterienes størrelse kan variere fra $0,5 \mu$ til 20μ .

De færreste bakterier er patogene. De utfører en uhyre viktig jobb på jorden, de er helt uunnværlige.


Bakteriene finnes i enorme mengder. I 1 g god hagejord vil antall bakterier dreie seg om en milliard.

Bakteriene er ansvarlige for ca 95% av den mengde CO_2 som tilføres atmosfæren. Det er antydnet at fantes ikke bakteriene ville luftens beholdning av CO_2 være oppbrukt i løpet av 30 år. Uten bakt. ville forøvrig jorden drukne i avfall ganske raskt.

Læren om bakteriene er forholdsvis ny.

I 1676 konstruerte Van Leuwenhoek det første mikroskop med forst. $270 \times$. Han så bakterier i sitt mikroskop men ante ikke noe om deres enorme betydning. Pasteur oppdaget det imidlertid.

Det finnes forskjellige bakterieformer.

1. Cocci - kokker, 

2. Bacilli - basiller. 

3. Vibrios 

4. Spirilla - spiriller. 

5. Mycelia 

6. Stilkformede, kommalignende bakterier.

Det er ingen helt klare grenser mellom de forskjellige typer.

Utviklingen av bakteriekolonier skjer ved celledeling etter følgende mønster: Kjernedeling - celleforlengelse - celledeling - celleseparering.

På grunn av variasjoner i formeringsprosessens forskjellige stadier, kan en rekke ulike typer celler og cellegrupperinger oppstå.

Celler med bare en kjernesubstans benevnes uninucleus.

" " to " " binucleus.

" " mange " " multinucleus.

En coencytisk celle er en celle med flere kjernesubstanser oppstått ved kjernedeling uten påfølgende celledeling.

Syncytium er en flerkjernet celle oppstått ved fusjon av flere enkjernede.

En bakteriekolonis veksttempe kan være svært stort, fordoblings-tiden kan gå helt ned til 15-20 min. Det finnes bakterier som under helt ideelle forhold vil kunne utvikle seg fra en celle til en enorm koloni på ca 8×10^{15} kg. i løpet av 24 timer. Eksemplet er svært teoretisk!

Ved statens overlege for hygiene Fredrik MELLBYE,
Helsedirektoratet.

Mennesket lever i et miljø. Mennesket og miljøet påvirker hverandre kontinuerlig. Miljøets innflytelse på mennesket kan være destruktivt eller konstruktivt. Mennesket kan på forskjellige måter gripe inn i miljøet og endre dets karakter. Mennesket kan også gripe inn overfor seg selv og gjøre det mere eller mindre motstandskraftig overfor miljøets destruktive krefter. Menneskets muligheter for å bestå som dyreart avhenger av dets evne til å overleve miljøets destruktive påvirkning inntil det har nådd den reproduktive alder.

Miljøet består av en lang rekke forskjellige komponenter, av fysisk, termisk, kjemisk, biologisk karakter. En rekke av disse komponenter er i medisinsk henseende destruktive, i den forstand at de kan fremkalle sykdom. Gjør en slik komponent seg kontinuerlig gjeldende i en bestemt befolkning, vil vedkommende sykdom opptre i befolkningen til stadighet. Sykdommen sies å opptre endemisk i befolkningen. Gjør komponenten seg periodevis sterkere gjeldende i befolkningen, vil antallet sykdomstilfelle øke utover gjennomsnittet, og sykdommen sies da å opptre epidemisk. Den samme betegnelse nyttes når sykdommen opptrer i en befolkning den i alminnelighet ikke finnes blant.

Den vitenskap som har som mål å finne ut hvilke faktorer som er årsak til sykdommens endemiske og epidemiske opptreden i en befolkning, benevnes epidemiologi. Innen epidemiologien nytter man seg av de samme vitenskapelige metoder som i de biologiske vitenskaper forøvrig. Anvendt i epidemiologien kalles den gjerne den epidemiologisk-biostatistiske metode.

Blant de av miljøets komponenter som er av biologisk karakter, utgjør de mikrobiologiske organismer en relativt vel avgrenset gruppe. Når de fremkaller sykdom hos mennesker, skjer dette i form av en betendelse (inflamasjon) som foruten visse generelle ytringsformer også har spesielle ytringsformer som er spesifikke for vedkommende mikrobiologiske organisme, og gir den fremkalte sykdom et særpreg.

Disse mikrobiologiske organismer inndeles biologisk i følgende grupper:

Bakterier

Rickettsiae

Virus

Protozoer

Sopp (svamp)

Laverestående smådyr (lus, midd og ormer)

I epidemiologisk språkbruk benevnes de gjerne som sykdomsfremkallende agens.

Disse agens utgjør endel av menneskets miljø, på samme måte som mennesket utgjør endel av deres miljø. De formerer seg i mennesket, og opptrer således som parasitter blant menneskene som tjener som deres vertskap. Tenker man seg disse agens og menneskene utsatt for det felles miljø de lever i, vil den måte hvorpå agens opptrer og fremkaller sykdom hos mennesker være avhengig av forholdet mellom parasitt (agens og vertskap (mennesket) i det felles miljø.

Vilkåret for at de sykdomsfremkallende parasitter skal kunne bestå som dyreart, er som for menneskets vedkommende, at de formerer seg, og det er denne formering i den menneskelige organisme som gir anledning til betendelser (inflammasjoner). I vanlig medisinsk språkbruk sies at parasittene vokser, mens det som virkelig skjer er at de formerer seg.

Endel av disse parasitter er obligate menneskeparasitter, dvs. de kan alene formere seg i mennesket. Andre kan formere seg både i mennesker og i enkelte andre dyreslag, de er fakultative menneskeparasitter. For enkelte av disse, representerer mennesket den foretrukne vert, for andre representerer mennesket bare en tilfeldig vert.

E enkelte parasitter kan formere seg i alle eller i mange av menneskekroppens organer eller cellevev, andre kan bare formere seg i et eller noen få bestemte cellevev. Generelt må parasittene komme inn i menneskekroppen gjennom en eller annen av dennes inngangsporter, for derfra enten direkte eller via

blod-lymfe-baner å nå det organ eller cellevev hvor den kan formere seg. Fra dette cellevev må så parasitten ha en utgangsport hvorfra den kan komme over til et annet menneske. Blir denne cyklus brutt, vil de obligate menneskeparasitter dø ut. De fakultative vil imidlertid fortsatt kunne leve ved vandring blant et annet vertskap enn mennesket.

Enkelte parasitter gjennomgår hele sin formeringsprosess i den menneskelige organisme. Deres opphold utenfor menneskeorganismen er passiv, i den forstand at de da alene vegeterer og først vokser eller formerer seg igjen om de påny kommer inn i et menneskelig legeme. Andre parasitter gjennomgår derimot visse deler av sin livscyklus i andre dyrearter, i pattedyr, i insekter, i fisk. Andre igjen kan formere seg i visse produkter i naturen, som melk, buljong, kjøtt o.l.

De sykdomsfremkallene parasitter fremkaller som nevnt en betendelse (inflamasjon) i den menneskelige organisme. Enhver betendelse gir visse generelle symptomer på sykdom. De spesifikke symptomer knyttet til den enkelte parasitt er dels betinget av den vei parasitten vandrer fra inngangsporten til det organ eller cellevev hvor den fortrinnsvis formerer seg, dels av betendelser (inflamasjoner) i selve dette organ eller cellevev.

Enhver betendelse medfører at det i den menneskelige organisme dannes en rekke stoffer som er spesifikke for den parasitt som er årsak til betendelsen. Enkelte av disse stoffer (antistoffer) er rettet direkte mot parasittene, og bidrar til å stoppe deres vekst i mennesket. De kan indirekte påvises lenge etter at sykdommen er over. Parasitter produserer under sin vekst også selv enkelte stoffer som undertiden kan være giftige for mennesket (toxiner), og da gis spesifikke forgiftningssymptomer. Til de stoffer som produseres under en betendelse hører også immunstoffene.

De enkelte parasitters evne til å fremkalle betendelse og andre spesifikke reaksjoner, og det enkelte menneskes reaksjon over parasitter, varierer sterkt.

Den vei en parasitt vandrer fra menneske til menneske kalles smitteveien. Den fører fra parasittens utgangsport i det ene menneske til inngangsporten i det annet. Enkelte parasitter er meget ømtålelige for ytre påvirkninger av kjemisk, termisk og fysisk natur, og går derfra raskt til grunne utenfor menneskeorganismen. De er derfor avhengig av en meget rask overføring fra menneske til menneske, dvs. av en meget kort smittevei. De overføres derfor fortrinnsvis ved direkte kontakt.

Andre parasitter er mere, og tildels særdeles levedyktige utenfor menneskeorganismen, og kan enten i sin vanlige form eller i sporeform leve i timer, dager og år i støv, i klær, i vann, i fødemidler. Smitteveien kan da bli lang og komplisert. Vi skiller gjerne mellom den indirekte kontaktoverføring, hvor overføringen skjer relativt raskt via en felles gjenstand, luftoverføring, og overføring via næringsmidler, heriåinkludert drikkevann. Parasitter som fortrinnsvis angriper respirasjonsorganene overføres vesentligst via luften, parasitter som fortrinnsvis angriper fordøyelseskanaler fortrinnsvis via næringsmidler og vann. Begge typer av parasitter overføres også lett ved indirekte kontaktoverføring.

Såvel i luftoverføringen som i overføring via næringsmidler kan det være skutt inn flere ledd. Således kan insekter spille en rolle som passiv overfører av parasitt fra eksempelvis avføring eller spytt til et næringsmiddel.

Insekter kan imidlertid også representere selve smitteveien, derved at alene insekter er istand til å få parasitten ut av den syke menneskelige organisme og inn i en annen menneskelig organisme. Det dreier seg her om de blodsugende insekter som suger blodet med parasitten i seg fra et sykt menneske og overfører det til et annet når det stikker eller biter det. Denne smitteoverføring benevnes vektor-overføring. Enkelte parasitter gjennomgår endel av sin livscyklus i insektet, andre parasitter passerer uforandret gjennom insektet.

Når et menneske får en sykdomsfremkallende parasitt i seg gjennom den egnede inngangsport, og derved er blitt infrisert med vedkommende parasitt, tar det en vekslende tid før infeksjonen

gir seg utslag i de første symptomer på sykdom. Denne tid kalles inkubasjonstiden, og varierer fra sykdom til sykdom. Den tid en person utskiller parasitten, og således er infeksjons, kalles smittebærertiden, og vedkommende person sies å være smittebærer og befinner seg i en smittebærertilstand. Denne tid kan undertiden begynne samtidig med at infeksjonen faktisk fant sted, men dette er relativt sjelden. Ved de sykdommer som i første rekke rammer respirasjonsorganene, setter smittebærertilstanden oftest inn noen tid før de første symptomer på sykdommen melder seg. Ved de sykdommer som i første rekke rammer fordøyelsesorganene, setter smittebærertiden som regel inn en tid etter at de første symptomer har meldt seg. Det er imidlertid mange unntakelser fra disse regler.

Smittebærertilstanden opphører ved endel sykdommer før symptomene har gått tilbake, ved andre sykdommer først på et senere tidspunkt. Ved visse sykdommer kan smittebærertilstanden strekke seg godt utover i rekonvalesensen, og i sjeldne tilfelle bli livsvarig.

Det finnes således såvel friske som syke smittebærere. Hertil skal merkes at de enkelte menneskers reaksjon på en infeksjon med en bestemt parasitt, er meget forskjellig. Ved en rekke infeksjonssykdommer blir mange, undertiden flertallet av de infiserte ikke merkbart syke. De får en stille infeksjon, som imidlertid kan være like langvarig som en symptomrik infeksjon, og medfører en like langvarig smittebærertilstand, og en like langvarig og kraftig immunitet.

Bekjempelsen av de epidemiske sykdommer som er fremkalt av parasitter må baseres på et nøyaktigst mulig kjernskap til de aktuelle parasitters biologi, på menneskenes biologi og det miljø verten og parasitten befinner seg i. Enkelte tiltak vil være av betydning for bekjempelsen av hele grupper av smittsomme sykdommer, andre vil være av betydning bare for en enkelt sykdom. Før man setter i verk noe tiltak i det hele tatt, må man nøye overveie hvilke innflytelse det eventuelle tiltak kan ha for spredningen av andre smittsomme sykdommer eller for den aktuelle sykdoms epidemiologi.

Generelt sett tar alle tiltak sikte på å utrydde parasittene. Dette er teoretisk sett mulig for de parasitter som er obligate menneskeparasitter. Kan man avbryte disse parasitters livscyklus, dør parasittene ut. Adskillig vanskeligere, i praksis oftest umulig er det å utrydde de fakultative menneskeparasitter, fordi de som regel kan formere seg hos flere dyrearter og nytter seg av smitteveier som det i praksis er for vanskelig å angripe.

Prinsippet i enhver utryddelseskampanje er å avbryte parasittens livscyklus i eller utenfor mennesket. Dette kan gjøres ved å

1. hindre parasitten i å nå den foretrukne inngangsport til den menneskelige organisme.

Eksempel: Insektnett
Kondomer

2. hindre parasitten i å formere seg i den menneskelige organisme.

Eksempel: Vaksinasjoner
Malariaprofylaxe

3. drepe parasitten i formeringsprosessen.

Eksempel: Antibiotica

4. hindre parasitten i å slippe ut av menneskeorganismen.

Eksempel: Intet godt eksempel kan gis.

5. holde smittebærerne under kontroll.

Eksempel: Isolasjon av pasienter og rekonvalesenter.

6. drepe smitteveiene.

Eksempel: Vektorkontroll

7. avskjære smitteveiene.

Eksempel: Luftrensning
Personlig hygiene
Næringsmiddelhygiene
Vannhygiene

8. utrydde parasittens ekstrahumane reservoar.

De av våre infeksjonssykdommer som overføres med drikkevann, og som drikkevanns- og kloakkteknikken tar sikte på å hindre, er i første rekke:

1. Cholera
2. Tyfoidfieber
3. Paratyfoid A
4. Paratyfoid B og øvrige salmonelloser
5. Dysenteri
6. Poliomyelitt
7. Smittsom gulsott

1. Cholera:

Parasitt: *Vibrio comma*.

Vert: Bare mennesket påvist.

Inngangsport: Munnhulen.

Formeringssted: Tynntarmens (og tykktarmens?) slimhinne.

Utgangsport: Munnhule (brekninger) og endetarm (avføring).

Inkubasjonstid: 3-5 dager.

Smittebærentilstand: Kortvarig.

Kroniske smittebærere: Ikke påvist.

Immunitet: Relativt kortvarig (noen år).

Morbiditet: Høy.

2. Tyfoidfieber:

Parasitt: *Salmonella typhosa* (også *Eberthella typhosa*).

Vert: Bare mennesket påvist.

Inngangsport: Munnhulen.

Formeringssted: Tynntarm, galleblæren (nyrebekkenet?).

Utgangsport: Endetarmen (avføring) og urinrør (urin).

Inkubasjonstid: Gjennomsnittlig 14 dager.

Smittebærentilstand: Oftest noen uker, i sjeldne tilfelle livsvarig.

Immunitet: Langvarig - rimeligvis ofttest livsvarig.

Morbiditet: Sannsynligvis relativt høy, men rimeligvis adskillig under 100%.

3. Paratyfoid A:

Parasitt: *Salmonella paratyphosa* A.

Vert: Bare mennesket påvist.

Inngangsport: Munnhulen.

Formeringssted: Tynntarmen, galleblæren (nyrebekkenet?).

Utgangsport: Endetarm (avføring) og urinrør (urin).

Inkubasjonstid: Gjennomsnittlig under 14 dager.

Smittebærertilstand: Oftest 2-3 uker, i sjeldnere tilfelle lengere, men bare unntaksvis livsvarig.

Immunitet: Langvarig - rimeligvis ofttest livsvarig.

Morbiditet: Sannsynligvis relativt høy, men rimeligvis adskillig under 100%.

4. Paratyfoid og øvrige Salmonelloser:

Parasitter: Forskjellige nær beslektede Salmonellabakterier, deriblant *Salmonella typhosa* B, *Salmonella typhi* neurium.

Vert: Mennesket, hund, katt, storfé, småfé, hønefugler, muligens fisk.

Inngangsport. Munnhulen.

Formeringssted: Tynntarm, sjeldnere galleblæren og nyrebekken.

Utgangsport: Endetarm (avføring) og urinrør (urin).

Inkubasjonstid: 1-3 dager.

Smittebærertilstand: Oftest noen dager, livsvarig i rene unntakstilfelle.

Immunitet: Kortvarig - rimeligvis bare noen måneder.

Morbiditet: Stort antall symptomløse eller relativt symptomløse.

5. Dysenteri:

Parasitt: Forskjellige beslektede dysenteribakterier.

Vert: Bare mennesket påvist.

Inngangsport: Munnhulen.

Formeringssted: Tykktarm.

Utgangsport: Endetarm (avføring).

Inkubasjonstid: 1-2 dager - 1-2 uker.

Smittebærertilstand: Oftest kortvarig.

Immunitet: Oftest kortvarig.

Morbiditet: Ofte mange symptomløse.

6. Poliomyelitt:

Parasitt: Poliomyelittvirus.

Vert: Bare mennesket påvist under naturlige forhold.

Inngangsport: Munnhulen, rimeligvis også øvre del av respirasjonsorganene.

Formeringssted: Tarmens slimhinne - sentralnervesystemets motoriske celler.

Utgangsport: Øvre del av respirasjonsorganene og endetarmen.

Inkubasjonstid: Gjennomsnittlig 12 dager.

Immunitet: Livsvarig overfor den spesifikke virustype.

Morbiditet: Varierende, ofte meget lav.

7. Smittsom gulsott:

Parasitt: Hepatittvirus.

Vert: Sannsynligvis bare mennesket.

Inngangsport: Sannsynligvis bare munnhulen.

Formeringssted: Tarmens slimhinne? Leveren?

Utgangsport: Sannsynligvis endetarm (avføring).

Inkubasjonstid: 1-2 måneder.

Immunitet: Sannsynligvis livsvarig.

Morbiditet: Sannsynligvis relativt høy.

Gjennomgåelsen av disse sykdommers epidemiologi vil illustrere endel av de biologiske forhold som bestemmer den måte hvorpå smittsomme sykdommer vandrer over befolkningene.

Foruten de her særlig omtalte sykdommer kan enkelte andre smittsomme sykdommer spre seg gjennom drikkevann i Norden. Disse er sykdommer fremkalt av Coxsachievirus og ECHO-virus, muligens enkelte av de såkalte Adenovirus, videre tuberkulose og Weils sykdom. Hvor hyppig vannepidemier fremkalt av de nevnte vira er, kan ikke sies med bestemthet. Epidemi fremkalt ved spredning av tuberkelbasiller og spirocheter er sjelden, og reiser helt spesifikke problemer som vil bli omtalt senere.

På basis av disse generelle og spesielle epidemiologiske betraktninger kan de epidemiologiske vurderinger i relasjon til drikkevannforsyning tas opp til diskusjon.

Utgangspunktet vil være drikkevannskilder, dvs. vannreservoaret med tilførende bekker og elver, og hovedspørsmålet er om vannkilden blir utsatt for en i epidemiologisk henseende farlig forurensning, og såfremt dette spørsmål blir besvart bekreftende, kvaliteten og kvantiteten av denne forurensning. Når man har gjort seg opp en begrunnet mening herom, kan man ta stilling til de øvrige spørsmål av epidemiologisk betydning, nemlig hvorvidt det av epidemiologiske grunner er nødvendig å innskrenke den pågående forurensning, å underkaste drikkevannet

rensning og/eller desinfeksjon eller om det er nødvendig å gjennomføre kombinerte tiltak. Besvarelsen av disse øvrige spørsmål forutsetter kjennskap til bakteriologi og virologi, og da spesielt til de aktuelle bakteriers og virus påvirkning av det fysikalske, kjemiske og biokjemiske miljø i vannkilden. Dette igjen gjør det påkrevet å kjenne de limnologiske forhold i drikkevannet. De 2 andre hovedforelesere vil komme inn på de bakteriologiske og limnologiske problemer, og i disse forelesninger vil i første rekke de epidemiologiske forhold bli omtalt.

Reservoaret for de sykdomsfremkallende bakterier og vira som kan overføres med drikkevann, er i første rekke mennesker, som er de eneste verter for *S. typhosa*, *S. paratyphosa* A og flere av de øvrige salmonellearter, for dysenteribakteriene, for poliomyelittvirus og hepatittvirus. En rekke salmonellearter finnes også blant dyr.

Parasittene utskilles fra mennesker og dyr gjennom disses avføring. Det er menneskeavføring som representerer den alvorlige foreurensning av drikkevann, og det er derfor kvaliteten og kvantiteten av denne forurensning som først må bedømmes.

Bedømmelsen må for overflatevanns vedkommende i første rekke baseres på en inspeksjon av drikkevannskilden, dvs. nedslagsfeltet for drikkevannet. Man må ved selvsyn gjøre seg opp en begrunnet oppfatning av hvorvidt nedslagsfeltet er utsatt for en kontinuerlig eller tilfeldig forurensning med menneskeavføring, og hvor mange mennesker som slipper sin avføring ut i nedslagsfeltet, og på hvilken måte dette skjer. Man får dermed et inntrykk av forurensningens kvalitet.

Den samme fremgangsmåte nyttes så ved bedømmelsen av forurensninger fra dyr, og her er det av særlig betydning å få rede på kvaliteten av forurensningen, hvilket veterinærene vil kunne gi opplysninger om.

Fremgangsmåten ved bedømmelse av grunnvann er i prinsippet den samme, men på grunn av at forurensningsmåten og forurensningsstedet her oftest unndrar seg inspeksjon, vil bakteriologisk

undersøkelse her måtte tillegges en dominerende betydning.

Når man ved inspeksjon har gjort seg opp et skjønn over den faktisk foreliggende forurensning som har epidemiologisk betydning, blir neste skritt å undersøke forurensningens skjebne i nedslagsfeltet. Hovedspørsmålet blir hvorvidt forurensningen dvs. de eventuelt forekommende sykdomsfremkallende parasitter når frem til reservoaret. Man må her ofte falle tilbake på et skjønn, som forutsetter bakteriologiske og limnologisk innsikt, og kjennskap til nedbørforhold. Det er imidlertid viktig å understreke at en bakteriologisk undersøkelse av reservoaret i seg selv ikke er tilstrekkelig.

Har man så kommet frem til den oppfatning at reservoaret blir forurenset, blir det neste spørsmål hvorvidt forurensningen fordeler seg jevnt over hele reservoaret, eller om det finnes områder i reservoaret som er fritt for forurensning, eller mindre forurenset enn andre.

Forurensningen på inntaksstedet for vannledningen blir så avgjørende for hvorvidt man av epidemiologiske grunner skal kreve desinfeksjon av vannet. Hvilken desinfeksjonsmåte man skal nytte seg av, og hvor lenge desinfeksjonsmidlet må virke for å oppnå den fulle desinfeksjon, avgjøres på grunnlag av bakteriologisk viten. I desinfeksjonsperioden vil rensning undertiden måtte inngå som et nødvendig ledd. I de fleste tilfelle vil rensning da også være påkrevet av smaksmessige og estetiske grunner.

På grunn av at man i vannverk av noen størrelse i dag vil forlange at vannet tilsettes et desinfeksjonsmiddel av beredskapsmessige grunner eller på grunn av forhold ved ledningsnett, eller for å avfarge vannet, vil det ofte synes upåkrevet å stille særlig store krav til nøyaktigheten av de epidemiologiske skjønn. Allikevel vil det av epidemiologiske grunner, såvel av hensyn til eventuell utnyttelse av nedslagsfeltet til andre formål enn oppsamling av drikkevann, og fordi rensningstiltakene i perioder kan svikte, være påkrevet til enhver tid å ha full oversikt over de epidemiologiske forhold i nedslagsfeltet.

Som følge av at kloakkvann er en potensiell faktor av samtlige sykdomsfremkallende parasitter som utskilles gjennom menneskers avføring og urin, og også kan inneholde andre sykdomsfremkallende parasitter, er fjernelse av kloakkvann på betryggende måte essentiell sett fra et epidemiologisk synspunkt. Den epidemiologiske målsetning er å få behandlet kloakkvannet på en slik måte at de sykdomsfremkallende parasitter blir drept. Hva som skjer med kloakkvannet senere, er epidemiologisk sett av mindre interesse.

Under visse forhold bør parasittene søkes drept før de slippes ut i en kloakk. Det kan således være nødvendig å desinfisere ekskrementer som skraver seg fra pasienter på epidemisykehus og tuberkulosesanatorier og likeledes avfall fra medisinske laboratorier. Kloakkledningens senere forløp vil her måtte tas i betraktning.

Den behandling kloakkvann må underkastes for å nå det ønskede mål, vil være avhengig av en lang rekke forhold. Avgjørende vekt må det legges på de epidemiologiske interesser som knytter seg til den endelige kloakkresipient. Utgjør resipienten endel av nedslagsfeltet for et vannverk, vil det oppstå spørsmål om hvilke konsekvenser dette vil ha for forurensningsmulighetene i dette, og hvilke tiltak som må treffes i den anledning. Bakteriologiske og limnologiske forhold spiller en stor rolle ved vurderingen herav.

Spesielle epidemiologiske problemer knytter seg til havet som kloakkresipient når vedkommende fjord eller kyststrekning samtidig nyttes som badested.

Ved enhver epidemi av mage-tarmsykdommer vil drikkevannet komme i søkelyset. Det er derfor påkrevet å kjenne visse trekk av fremgangsmåten ved epidemiologiske undersøkelser. Følgende momenter vil bli omtalt nærmere:

1. Hvorvidt det foreligger en epidemi.
2. Fastleggelse av sykdomsdiagnosen.
3. Tidfestninger av epidemier.
4. Stedfestninger av epidemier.
5. Avgjørelse blant hvem epidemien er opptrådt.

Lover, forskrifter, etc.

Av de viktigere lover og forskrifter som berører vann - og kloakksektoren kan nevnes:

Vassdragsloven av 1940.

Bygningsloven " 1965.

Lov om helsevesen

Havneloven

Naboloven

Helsedirektoratets forskrifter om drikkevann m.m..

Innstilling om LOV OM VANNFORURENSNING av 1965.

Nedenfor er gjengitt:

1. Forslag til lov om vannforurensning.
2. Enkelte paragrafer fra vassdragsloven.
3. Retningslinjer for søknader i henhold til loven.
4. Forskrifter om drikkevann m.m. og vannforsyningsanlegg.

Lovforslag.

De nye lovbestemmelser om forurensing av vassdrag kunne tas inn i vassdragsloven på samme plass som de nåværende bestemmelser og de foreslåtte bestemmelser om forurensing av sjøen innarbeides i havneloven. Samtidig måtte det da utferdiges en egen lov om tilsyn med vannforurensinger. For vassdragslovens vedkommende byr dette ikke på problemer, men for havneloven oppstår spørsmålet om ikke lovens § 1 begrenser dens virkefelt, slik at loven ikke vil komme til anvendelse på alle de steder hvor det kan bli tale om forurensing av sjøen. Havneloven er dessuten en spesiallov, som først og fremst dreier seg om havner og farvann og den bruk fartøyer gjør av dem. Hertil kommer at bestemmelsene i stor utstrekning må bli en gjentakelse av forurensingsbestemmelsene i vassdragsloven. Alt dette gjør at komitéen ikke har funnet å burde gå inn for en slik systematikk.

For om mulig å opprettholde systematikken i vassdragsloven har komitéen også vurdert spørsmålet om det vil være hensiktsmessig å la utferdige en særskilt lov for forurensing av sjøen, men har kommet til at det vil være en lite heldig løsning.

Komitéen er kommet til at det mest praktiske må være at det blir utferdiget en særskilt lov om vannforurensing, som omfatter både forurensing av vassdrag og forurensing av sjøen og også omfatter tilsyn med forurensingene. Komitéen antar også at bestemmelsene lettere vil kunne bli kjent og dermed

bedre respektert når de er samlet i én særskilt lov.

1. Utkast til lov om vannforurensing.

Kapittel I. Forurensing av vassdrag og sjøen.

§ 1.

1. Det er forbudt å forurense vassdrag ved å slippe eller på annen måte føre ut i vannet avfall, gjenstander eller andre faste stoffer, kloakkvann, urent vann, andre væsker eller gass eller drive skylling, bløting, kjøling eller lignende, når det kan
 - a) volde fare for folks helse eller gjøre vannet mindre skikket til drikkevann eller annen vanlig bruk, eller medføre skade eller ulempe for eiendom eller rettigheter eller for fløting, ferdsel, fiske eller bading, eller være til ulempe for friluftslivet eller for andre almene interesser,
 - b) medføre stank eller skjemmet utseende,
 - c) ha skadelig innvirkning på bunnen eller stranda eller volde ulempe ved å bli liggende der,
 - d) medføre skadelige endringer med hensyn til vannstanden, avløpet eller vannets temperatur.

Det er også forbudt å foreta noe som kan gi forurensinger større virkning enn før.

På isen eller i nærheten av vassdrag må ingen legge avfall eller gjenstander, slippe i eller over grunnen kloakkvann, urent vann, andre væsker eller gass eller foreta annet som nevnt i første eller annet ledd, når dette kan medføre slike virkninger i vassdraget som der er nevnt.

Hvis et anlegg nedlegges, plikter anleggets eier eller bruker å treffe og opprettholde slike tiltak som til enhver tid antas nødvendige for å hindre at vassdrag forurenses etter nedleggelsen. Pkt. 2, første ledd nedenfor får tilsvarende anvendelse.

Kongen kan bestemme om og i hvilken utstrekning forbudene skal gjelde for dammer og lignende små vannsamlinger som ikke har stadig tilløp og for kjelder (oppkommer) og for forurensing av grunnvann for øvrig.

2. Kongen kan ved særskilt tillatelse, gitt i samsvar med § 4, etter søknad frita fra forbudene.

Kongen kan fastsette forskrifter for utslipping i grunnen eller i vassdrag fra vannklosett, mindre halmlutingsanlegg, oppholdshus for dyr, bensinstasjon og annen innretning eller virksomhet som ikke kan antas å medføre forurensing av større omfang. Når utslipping skjer i samsvar med forskriftene, er søknad om tillatelse unødvendig.

§ 2.

1. Det er forbudt å forurense sjøen ved å kaste eller føre avfall eller gjenstander ut i sjøen fra land, legge avfall eller gjenstander på isen eller på stranda når det er fare for at det blir fort ut i sjøen, eller ta avfall eller gjenstander om bord i fartøy og derfra slippe det i sjøen, når det kan
 - a) medføre skade eller ulempe for eierdom eller rettigheter eller for ferdsel, fiske eller bading, eller være til ulempe for friluftslivet eller for andre almene interesser,
 - b) medføre stank eller skjemmet utseende,
 - c) ha skadelig innvirkning på bunnen eller stranda eller volde ulempe ved å bli liggende der.
2. Det er forbudt fra tettbygd strøk og fra industriltak å forurense sjøen ved å slippe eller på annen måte føre ut i sjøen kloakkvann, urent vann, andre væsker eller gass, når det kan medføre slike virkninger som nevnt i pkt. 1.

Tilsvarende gjelder utenfor tettbygd strøk for så vidt angår utslipping fra sykehus, hotell eller annen innretning eller

virksomhet som kan medføre forurensing av større omfang.

3. Kongen kan bestemme at utslipping som ikke omfattes av bestemmelsene i pkt. 2 skal være forbudt i visse sjøområder når den kan medføre slike virkninger som nevnt i pkt. 1.
4. Kongen kan ved særskilt tillatelse, gitt i samsvar med § 4, frita fra forbudene.

Kongen kan fastsette forskrifter for utslipping i sjøen fra vannklosett, mindre halmlutingsanlegg, oppholdshus for dyr, bensinstasjon og annen innretning eller virksomhet som ikke kan antas å medføre forurensing av større omfang. Når utslipping skjer i samsvar med forskriftene, er søknad om tillatelse unødvendig.
5. Bestemmelsene i denne paragraf gjelder ikke utkastning av fiskeavfall som nevnt i § 24, annet ledd, i lov om havnevesenet av 24. juni 1933.

§ 3.

1. Kongen kan fastsette at ingen kan påbegynne bygging eller anlegg av bestemte slag industriltak og lignende eller foreta utvidelser av betydning før spørsmålet om vannforurensing er behandlet i henhold til denne lov.
2. Kongen kan fastsette forskrifter om hvorledes olje- og bensintanker o.l. skal innrettes og behandles og om hvilke tiltak som ellers skal utføres for å hindre at innholdet ved uhell kan medføre forurensing av vassdrag, grunnvann eller sjøen. Kongen kan også nedlegge forbud mot anlegg av olje- og bensintanker o.l. på steder hvor slike uhell kan medføre særlig store ulemper.
3. Kongen kan fastsette en grense for hva et vassdrag eller del av et vassdrag eller et nærmere avgrenset sjøområde skal tåle av forurensing, eller av visse slag forurensing.
4. Innen nærmere angitte områder hvor det av hensyn til friluftslivet eller naturvernet finnes å være av særlig betydning, kan Kongen nedlegge forbud mot tiltak eller virksomhet, herunder bruk av plante- og insektmidler, som kan føre til forurensing av vassdrag eller grunnvann.
5. Kongen kan fastsette at visse vassdrag eller deler av vassdrag og visse sjøområder skal kunne brukes som resipient for forurensing også fra felter som ikke har naturlig avløp til vedkommende vassdrag eller sjøområde. I hvilken utstrekning utslipping kan finne sted, avgjøres i forbindelse med søknader etter §§ 1 eller 2.
6. Før avgjørelse blir truffet i henhold til

punktene 2—4 eller pkt. 5, første punktum, bør det innhentes uttalelse fra fylkesmannen, vedkommende kommunestyre og i tilfelle fra andre institusjoner og foreninger som saken vedkommer, jfr. § 8, pkt. 2, og i alminnelighet også fra større bedrifter hvis interesser blir berørt.

7. Hvorvidt forbud som nevnt i punktene 2 og 4 medfører erstatningsplikt for staten, avgjøres — eventuelt på forhånd — ved skjønn, som i tilfelle fastsetter erstatningen og avgjør spørsmålet om betaling av skjønnsutgifter og saksomkostninger.

§ 4.

1. Tillatelse etter § 1, pkt. 2 og § 2, pkt. 4 kan bare gis hvis det må antas at den skade eller ulempe som forurensingen forårsaker for private eller almene interesser vil være av liten betydning i forhold til de fordeler som oppnås.

2. I tillatelsen skal settes slike vilkår om utførelse av beskyttelses- og renseanlegg og andre tiltak for begrensnng av skader og ulemper som anses påkrevet og for øvrig slike vilkår som finnes nødvendige av hensyn til private eller almene interesser.

Ved meddelse av tillatelse og fastsettelse av vilkår skal det tas sikte på å legge forholdene til rette slik at de skadelige følger av forurensingen raskt vil opphøre når utslipningen slutter.

3. Når det ventes at vann som brukes til husholdning eller gårdsdrift vil bli forurenset, kan det settes vilkår om at den som får tillatelsen skal skaffe de skadelidende annen vannforsyning eller yte tilskudd til den. Antas utslipningen å medføre skade for ferskvannsfisket, kan det pålegges den som får tillatelsen å sette ut fiskeyngel og settefisk i vassdraget eller tilliggende vassdrag etter nærmere bestemmelse av vedkommende departement, og i tilfelle å treffe andre tiltak av betydning for fisket.

4. Dersom et eller flere av de fastsatte vilkår under utførelsen av foretagedet eller senere viser seg å være unødvendige, kan vilkårene etter søknad endres. Vilrårene kan også endres i samsvar med pålegg som gis i henhold til § 5, pkt. 1 eller 2.

5. Selv om tillatelse er gitt eller utslipningen er innrettet i samsvar med forskrifter etter § 1, punkt 2 eller § 2, punkt 4, plikter den som foretar forurensingen å erstatte skade som volder annenmann med hensyn til eiendom eller rettighet, såfremt skaden er av noen betydning.

6. Hvis erstatning for skade ved forurensing ikke blir betalt til den tid som er fastsatt ved avtale eller dom, kan den erstatnings-

berettigede med en ukes varsel kreve at den virksomhet som forårsaker forurensingen, straks skal stanse til betaling skjer. Det samme gjelder også overfor senere innehaver av virksomheten, men bare såfremt den berettigede innen ett år etter at erstatningen forfalt til betaling har reist sak eller nedlagt forbud mot videre forurensing ved midlertidig forføyning etter loven om tvangsfullbyrdelse.

§ 5.

1. Blir skaden ved forurensing etter senere erfaring eller på grunn av endrede forhold større enn ventet, kan Kongen pålegge den som har fått tillatelse å forandre driften eller fremgangsmåten ved utslipningen eller å ta andre rådgjerder, såfremt skaden derved kan hindres eller motvirkes. Rådgjerdene må ikke volde urimelig ulempe, tap eller utgift.

2. I alle tilfelle kan Kongen, når det finnes påkrevet av hensyn til almene interesser, eller av hensyn til skade som volder på eiendom eller rettighet, mot erstatning etter skjønn pålegge den som rettmessig foretar forurensing, å stanse denne helt eller delvis eller å foreta endringer så skaden hindres eller blir mindre.

3. Tillatelse etter §§ 1 og 2 kan tilbakekalles etter 20 års forløp, såfremt det finnes påkrevet av hensyn til almene interesser som lider ved forurensingen eller på grunn av skade som forurensingen volder på eiendom eller rettighet. Tilbakekallelsen skjer med 5 års varsel etter utløpet av de 20 år.

§ 6.

Bestemmelsene i dette kapittel gjelder så langt de passer også for tiltak som er iverksatt og anlegg som er tatt i bruk før lovens ikrafttreden. For industriltak som er innrettet i samsvar med avgjørelse etter § 20 i lov om vassdragenes benyttelse m. v. av 1. juli 1887 eller som har fått fritagelse etter § 21, skal dog reglene i samme lovs §§ 20—23 gjelde fremdeles så lenge utslipningen ikke undergår noen skadelig forandring med hensyn til art eller omfang. Dog skal bestemmelsen i nærværende lovs § 5, pkt. 2, gjelde også overfor disse tiltak.

§ 7.

1. Bestemmelsene i § 1 gjelder også utslipping som kan ha skadelig virkning i sjøen utenfor vassdragets utløp, og forurensing i sjøen så nær munningen av et vassdrag at det oppstår skadelig virkning for forholdene i vassdraget.
2. Det som er fastsatt i § 24 i lov om havne-

vesenet av 24. juni 1933, gjelder ikke forurensing som foregår med hjemmel i tillatelse etter nærværende lov.

§ 8.

1. Søknad i henhold til § 1, pkt. 2 og § 2, pkt. 4, skal inneholde nøyaktige opplysninger om det tiltak som ønskes utført, de fordeler som ventes oppnådd og de skader og ulemper tiltaket kan medføre. Likeledes oppgis hvem som kan bli skadelidende. Kongen kan gi nærmere forskrifter om søknadens innhold og form.
2. Når søknad i lovlig form og med de nødvendige opplysninger er innkommet, og det ikke er åpenbart at søknaden må avslås, skal dokumentene i alminnelighet legges ut på et høvelig sted til ettersyn for dem som saken vedkommer. Utleggingen kunnngjøres i Norsk Lysingsblad og i et eller flere andre blad, eller meddeles hver av dem som saken vedkommer. Det skal samtidig nevnes at innvendinger må fremsettes innen en frist på minst 3 uker. Særskilt meddelelse skal sendes vedkommende helseråd og kommunestyre og i tilfelle havnestyre, og bør i alminnelighet også sendes lokale organer for fisket og friluftslivet og andre institusjoner og foreninger, hvis saken vedkommer interesser som de tar vare på. Utgiftene påhviler den som har sendt inn søknaden.
3. Alle anførsler som anses å være av betydning for avgjørelsen av søknaden skal meddeles søkeren, som kan gis frist til å uttale seg. Det kan gis adgang til ytterligere skriftveksel.
4. Hvis behandlingen av en søknad vil medføre særlige utgifter til sakkyndige undersøkelser, kan det settes som vilkår for å fremme saken at søkeren påtar seg å erstatte disse utgifter og stiller sikkerhet for omkostningsansvaret.

§ 9.

Med de innskrenkninger som følger av reglene i dette kapittel skal §§ 2, 7—10, 13, 16, 17 og 18 i lov om rettshøve mellom grannar få tilsvarende anvendelse på skade og ulempe ved forurensing av vassdrag, grunnvann eller av sjøen.

Kapittel II. Tilsyn med vannforurensing.

§ 10.

Det skal opprettes offentlig tilsyn med forurensing av vassdrag og sjøen. Kongen gir bestemmelser om tilsynets organisasjon.

Tilsynet omfatter vassdragene og sjøen, grunn og anlegg som forurensingene kommer

fra eller passerer og for øvrig alle forhold som kan føre til forurensing.

§ 11.

Enhver som eier eller bruker anlegg eller driver virksomhet eller utfører arbeid eller foretar handling som kan medføre forurensing av vassdrag eller av sjøen, plikter å gi tilsynet de opplysninger det anser påkrevet for å kunne utøve sin virksomhet.

Tilsynet skal ha uhindret adgang til grunn og anlegg m. v. som står under dets tilsyn, og kan kreve foretatt de undersøkelser og foranstaltninger som det finner nødvendig til bedømmelse av muligheten for å redusere eller hindre forurensing.

Tilsynets tjenestemenn plikter på forlangende å forevise skriftlig legitimasjon.

§ 12.

Kongen kan ved forskrifter bestemme at den som vil påbegynne et anlegg eller gå i gang med en virksomhet som nevnt i § 11, skal sende tilsynet melding om dette, bilagt med planer, og at liknende melding skal sendes når et anlegg eller en virksomhet aktes utvidet, endret eller gjenopptatt etter å ha vært innstilt.

Det samme gjelder for anlegg eller virksomhet som allerede er iverksatt eller påbegynt ved denne lovs ikrafttreden.

Kongen kan gi nærmere forskrifter angående meldingenes innhold og form.

Når søknad om tillatelse i henhold til §§ 1 eller 2 er sendt, er melding unødvendig.

§ 13.

Anlegg eller virksomhet som omfattes av forskrifter fastsatt i medhold av § 1, pkt. 2, annet ledd eller § 2, pkt. 4, annet ledd kan, for så vidt meldeplikt er fastsatt, ikke tas i bruk eller påbegynnes før planene er godkjent av tilsynet. Godkjennelsen kan gjøres tidsbegrenset. § 5, pkt. 3 får tilsvarende anvendelse.

§ 14.

Når tillatelse er meddelt eller et anlegg utføres i henhold til forskrifter etter § 1, pkt. 2 eller § 2, pkt. 4, og tilsynet finner at det anlegg eller de arbeider som er hjemlet i tillatelsen eller forskriftene ikke blir utført forsvarlig, kan det påby at arbeidet skal stanses og feilen rettes.

§ 15.

Tilsynet kan nedlegge forbud mot fortsettelse av et forhold som det finner åpenbart strider mot noen av bestemmelsene i denne

lov eller i forskrifter eller tillatelser gitt i henhold til loven.

§ 16.

Påbud eller forbud som tilsynet gir i henhold til denne lov, skal for å være gyldige avfattes skriftlig.

Tilsynets avgjørelse kan innankes for Kongen. Anken har oppsettende virkning medmindre tilsynet finner det nødvendig at avgjørelsen etterkommes straks.

§ 17.

Tilsynet har taushetsplikt med hensyn til de drifts- og forretningsforhold som det får kunnskap om i sin virksomhet og plikt til å avholde seg fra enhver etterlikning av hemmeligholdte innretninger og fremgangsmåter som det får kunnskap om i sin virksomhet.

§ 18.

Kongen gir nærmere forskrifter om tilsynets oppgaver.

§ 19.

Politi, bygnings- og reguleringsmyndighet anordnet i henhold til bygningslovgivningen, fylkenes utbyggingsavdelinger, havnemyndighet, helsemyndighet og veterinærmyndighet plikter å yte tilsynet bistand.

Kapittel III. Tilskuddsplikt til kommunale renseanlegg.

§ 20.

En kommune som bygger kloakkrenseanlegg som ledd i en samlet kloakkplan for kommunen eller en del av denne, kan utligne en del av utgiftene til bygging og drift av renseanlegget på de eiendommer som knyttes til dette, og når særlige grunner taler for det også på andre eiendommer som omfattes av planen og er knyttet til kommunens kloaknett. De nærmere bestemmelser om hvor stor del av utgiftene som skal utlignes og hvilke eiendommer de skal utlignes på, om tilskuddene skal fastsettes som engangsbeløp eller som årlige avgifter og om tilskuddenes størrelse og betalingsmåten, må for å bli gyldige godkjennes av Kongen.

Ved fastsettelsen av tilskuddene skal det tas hensyn til mengden og arten av den forurensing som kommer fra de enkelte eiendommer.

Krav på tilskudd eller avgift som er pålagt i henhold til bestemmelsen i første ledd, skal med hensyn til pantesikkerhet og inndrivelsesmåte være likestilt med skatter på fast eiendom.

Kapittel IV. Forskjellige bestemmelser.

§ 21.

Overtredelse av denne lov eller av de i medhold av loven utferdigede forskrifter, eller unnlatelse av å etterkomme påbud eller forbud utferdiget med hjemmel av loven eller forskriftene, eller nektelse av å gi tilsynet adgang eller unnlatelse av å meddele opplysninger som omhandlet i § 11, straffes med bot eller fengsel inntil 4 måneder, hvis ikke en strengere straff i henhold til den alminnelige straffelovgivning kommer til anvendelse.

§ 22.

Denne lov trer i kraft fra den tid Kongen bestemmer.

§ 23.

Fra denne lovs ikrafttreden oppheves eller endres følgende bestemmelser i lov om vassdragene av 15. mars 1940:

§ 18 gis et nytt annet ledd:

Vedtaket om innskrenkning av rådigheten over en eiendom kan også gjøres av hensyn til fremtidig vannforsyning som er under planlegging. I så fall skal vedtaket inneholde bestemmelse om at innskrenkningene bare kan gjøres gjeldende for et bestemt tidsrom av ikke over 10 år. Vedtaket kan etter søknad fornyes.

Femte kapittel oppheves.

§ 115 pkt. 1 skal lyde:

Demninger, vassledninger, kloakkanelgg og alle vassdragsanlegg som, i fall de blir ødelagt, kan volde fare for menneskeliv eller annenmanns eiendom eller for offentlige eller almene interesser, skal eieren til enhver tid holde forsvarlig vedlike.

§ 154 pkt. 1 a) skal lyde:

den som overtrer bestemmelse etter § 17 pkt. 3, eller overtrer pålegg gitt etter § 18;

§ 156 pkt. 2 oppheves.

2. Bemerkninger til lovutkastet.

Kapittel I. Forurensing av vassdrag og sjøen.

I dette kapittel har komitéen foreslått nærmere bestemmelser om forbud mot forurensing av vassdrag og grunnvann (§ 1, pkt. 1) og mot forurensing av sjøen (§ 2, pkt. 1, 2 og 3). I § 1, pkt. 2 og § 2, pkt. 4 finnes bestemmelser om fritakelse fra forbudene.

§ 3, pkt. 1 inneholder forslag til sikring mot at visse slag industribedrifter o. l. blir anlagt eller utvidet før forurensingsspørsmålene er behandlet, og pkt. 2 tar sikte på å unngå for-

Avskrift fra "Lov om vassdragene" av 15. mars 1940.

Femte kapitel: Om forurensing av vassdrag.

1. Ingen må slippe ut i et vassdrag ting som kan ha skadelig innvirkning på vatnet, på vass-standen eller avløpet eller som kan volde skade eller ulempe ved å bli liggende på bunnen eller stranda. Heller ikke må noen legge slikt på isen eller på stranda når det er fare for at gjenstanden kommer ut i vannet.
2. Når avfall under skogsdrift faller eller blir kastet i bekk eller annet vassdrag så vassløpet hindres, skal plikt til å fjerne hindringen også påhvile skogeieren, selv om driften foregår for en annens regning. Han kan kreve utgiften erstattet av den som er ansvarlig for driften.
3. Kongen kan fritta fra forbudet i punkt 1 for enkelt høve eller på ubestemt tid.
4. Det som ovenfor er fastsatt, gjelder ikke om slik utslipping fra fartøy som ikke kan unngås uten vesentlig ulempe.

1. Fra industritiltak - herunder bergverk - må ikke uten tillatelse av Kongen
 - a) slippes ut i vassdrag ureint vatn, andre væsker eller gass, når det kan ha skadelig innvirkning på vatnet, bunnen eller stranda,
 - b) slippes ut i grunnen ureint vatn, andre væsker eller gass, når det kan virke skadelig på grunnvatnet,
 - c) bringes ting ut i vassdrag til skylling, bløting, kjøling eller lignende, når det kan forårsake slik virkning som nevnt under a),
 - d) gjøres forandring med hensyn til art og mengde i en før tillatt utslipping i vassdraget, når forandringen kan ha slik virkning som nevnt under a).
2. Kongen kan fastsette at all utslipping av ureint vatn, andre væsker eller gass fra bestemte slag bergverk eller industritiltak skal være betinget av tillatelse, når utslippingen skjer til vassdrag. Fastsettelsen kan gjelde for enkelte vassdrag eller for alle.
3. Uten slik tillatelse som er nevnt i punkt 1, må det ikke gis avløp i vassdrag for kloakk fra by eller tettbygd strøk på landet eller fra større sykehus eller hotell eller annen innretning som med hensyn til avløp av kloakkvatn kan sidestilles dermed. Kongen kan gi nærmere regler om hva slags sykehus, hotell eller andre innretninger dette gjelder.
4. Ny tillatelse er nødvendig hvis forurensingen på grunn av endrede forhold blir nevneverdig større enn påregnet da tillatelse etter denne paragraf ble gitt.

1. Tillatelse etter § 48 eller § 49 skal nektes eller tilknytttes innskrenkende vilkår når det anses påkrevd for å unngå fare for folks helse eller i øvrig for almene interesser eller for unngå økonomisk skade som ikke er betydelig mindre enn fordelen ved utslippingen. Når det ventes at vatn vil bli forurenset som brukes til husholdning eller gårdsdrift, kan det vilkår settes at den som får tillatelsen, skal skaffe annen vassforsyning eller yte tilskudd til det. Antas fisket i vassdraget å ville lide, kan det betinges at det skal sørges for utslipping av fiskeyngel.
2. Selv om tillatelse er gitt, plikter den som foretar utslippingen å erstatte skade som volder annemann med hensyn til eiendom eller rettigheter, såfremt skaden er av noen betydning.
3. Hvis erstatning for skade ved forurensing fra industritiltak ikke blir betalt til den tid som er fastsatt ved avtale eller dom, kan den erstatningsberettigede med en ukes varsel kreve at driften skal stanse til betaling skjer.
4. Det som er fastsatt i punkt 3, gjelder også overfor senere innehaver av virksomheten, men bare såfremt den berettigede innen ett år etter at erstatningen forfalt til betaling har reist sak eller nedlagt forbud mot videre utslipping ved midlertidig forføyning etter loven om tvangsfullbyrdelse.

1. Når noen har fått tillatelse etter §§ 48 eller 49 til å slippe skadelig stoff fra industritiltak eller kloakk ut i vassdrag, og skaden etter senere erfaring eller på grunn av endrede forhold blir større enn ventet, kan Kongen pålegge ham å forandre driften eller framgangsmåten ved utslippingen eller å ta andre rådgjerd, såfremt skaden derved kan hindres eller motvirkes. Rådgjerdene må ikke volde urimelig ulempe, tap eller utgift.
2. I alle tilfelle kan Kongen, når det finnes påkrevd av hensyn til almene interesser, mot erstatning etter skjønn pålegge eieren av industritiltak eller av kloakk som går inn under § 49, punkt 3, å slutte med utslippingen helt eller delvis eller å foreta endringer så skaden hindres eller blir mindre.
3. Tillatelse etter §§ 48 eller 49 kan tilbakekalles etter 20 års forløp, såfremt det finnes påkrevd av hensyn til almene interesser som lider ved forurensingen eller til skade som den volder annemann på eiendom eller rettigheter. Tilbakekallelsen skjer med 5 års varsel etter utløpet av de 20 år.

1. For industritiltak som er innrettet i samsvar med avgjørelse etter § 20 i lov om vassdragenes benyttelse m.v. av 1. juli 1887 eller som har fått fritagelse etter § 21, skal reglene i samme lovs §§ 20-23 gjelde fremdeles så lenge utslippingen ikke undergår noen skadelig forandring med hensyn til art eller omfang. Det samme gjelder om tiltak som er eldre enn nærværende lov. Dog skal bestemmelsen i nærværende lovs § 51, punkt 2, gjelde også overfor disse tiltak.

2. Når industritiltak som er i drift ved denne lovs ikrafttreden, søker tillatelse etter §§ 48 eller 49, kan vedkommende departement gi en midlertidig tillatelse som gjelder for industritiltak som blir satt i gang i det første år etter lovens ikrafttreden.
3. Når industritiltak som er eldre enn denne lov søker tillatelse etter §§ 48 og 49, og nektelse ville medføre urimelig tap eller utgift, skal det tas skjellig hensyn hertil ved avgjørelsen.
4. For kloakker som er eldre enn denne lov kreves ikke tillatelse etter § 49 med mindre forurensingen på grunn av endrede forhold blir nevneverdig større enn ved lovens ikrafttreden.

1. Forskriftene i dette kapitel om forurensing av vassdrag gjelder også om utslipping som kan ha skadelig virkning i sjøen utenfor vassdragets utløp, og om utslipping i sjøen så nær munningen av et vassdrag at det oppstår skadelig virkning for forholdene i vassdraget.
2. Det som er fastsatt i § 24 i lov om havnevesenet av 24. juni 1933, gjelder ikke for utslipping som foregår med hjemmel i tillatelse av Kongen etter nærværende lov.

-
1. Søknad om tillatelse, pålegg eller annen fastsettelse i henhold til denne lov skal inneholde nøyaktig opplysning om det tiltak eller den forføyning søknaden gjelder, om de fordeler som skal oppnås og om den skade som kan ventes. Likeledes oppgis, så nøyaktig som mulig, hvem som er motpart i forholdet.
 2. Kongen gir nærmere forskrifter om hva søknader og meldinger etter denne lov skal inneholde, og om deres form.
 3. Når søknad eller melding i lovlig form og med de nødvendige opplysninger er innkommet og det ikke er åpenbart at søknaden må avslås eller godkjenning nektes, skal dokumentene i alminnelighet legges ut på et høvelig sted til ettersyn for dem som saken vedkommer. Utleggningen kunngjøres i Norsk lysingsblad og i ett eller flere andre blad, eller meddeles hver av dem som saken vedkommer. Det skal samtidig nevnes at innvendinger må fremsettes innen en fastsatt frist på minst 20 dager etter den første kunngjøring eller utsendelsen av meddelelsene. Særskilt meddelelse bør sendes til kommunestyre, fiskestyre, fiskerilag, reguleringslag, fløtingsstyre, kanalstyre, havnestyre, veistyre, jernbanestyre og helseråd hvis saken vedkommer interesser som de tar vare på. Utgiftene påhviler den som har sendt inn søknaden eller meldingen.
 4. De innkomne uttalelser skal meddeles den som har sendt inn søknaden eller meldingen, og han skal få en frist til å uttale seg om innvendinger som de inneholder. Det kan gis adgang til ytterligere skriftveksel mellom partene.
 5. Den ovenfor omhandlede fremgangsmåte skal også følges når det gjelder å fastsette at staten skal sette i verk tiltak med hjemmel i denne lov.
 6. Hvis saken gjelder et emne som hører under Hovedstyret, skal Hovedstyrets uttalelse innhentes før saken blir avgjort av Kongen eller den han har gitt avgjøringsrett. Hovedstyret kan la foreta de nærmere undersøkelser som antas nødvendig for bedømmelsen.
 7. Hvis behandlingen av en søknad vil medføre særlige utgifter til sakkyndige undersøkelser kan det settes som vilkår for å fremme saken at ansøkeren påtar seg å erstatte staten disse utgifter og stiller sikkerhet for omkostningsansvaret.

(Forskrifter som nevnt i punkt 2 er ikke gitt.)

NORGES

ASSDRAGS- OG ELEKTRISITETSVESEN
VASSDRAGSDIREKTORATETTil søkeren.

Ekspropriasjonssøknader etter vassdragslovens §§ 17 og 18, isamt søknad om utslipningstillatelse etter § 49, oppsettes punktvis ifølge vedlagte retningslinjer. Hvis det for enkelte punkters vedkommende er nødvendig med antagelser eller skjønsmessige vurderinger etc. må det fremgå hvor sikre opplysningene er.

Skulle søkeren mene at enkelte av punktene ikke behöves besvart i det foreliggende tilfelle begrunnes dette under vedkommende punkt.

Hvis søkeren ikke ser seg istand til å svare på enkelte punkter som kan ha betydning ved vurderingen av søknaden, bes dette begrunnet.

Ufullstendige søknader fører ofte til at Vassdragsvesenets saksbehandling nødvendigvis må ta adskillig lenger tid.

Det er vanligvis av stor betydning at den som ønsker tillatelser ifølge vassdragslovens §§ 17, 18 og 49 tar kontakt med Vassdragsvesenet på et tidligst mulig tidspunkt, fortrinnsvis straks det er bestemt at et vannforsynings- eller avløpsanlegg skal utredes og planlegges.

Man vil peke på at å utføre detaljprosjektering av anlegg for ekspropriasjons- eller utslipningstillatelse foreligger vil kunne være bortkastet arbeid og penger, og vi vil derfor fraråde inngående detaljprosjektering på et for tidlig tidspunkt.

Utslipnings- eller ekspropriasjonstillatelsene inneholder som oftest vilkår om vassdragsmyndighetenes godkjennelse av detaljplaner før anleggsarbeidene påbegynnes.

Det bør under planleggingen av et vannforsynings- eller avløpsprosjekt først søkes klarlagt alle rimelige alternativer for vannkilder og disponering av avløpsvannet. I dette rammemessige utredningsarbeid er det ytterst vesentlig at en ikke begrenser vurderingen kunstig til visse kommunegrenser.

Vassdragsvesenet imøteser et positivt samarbeid og vil yte bistand og veiledning så langt etaten evner med de midler som er til rådighet.

NORGES
 VASSDRAGS- OG ELEKTRISITETSVESEN
 VASSDRAGSDIREKTORATET

Retningslinjer vedrørende søknad om tillatelse etter vassdragslovens § 49 til å slippe kloakkavløp og annet forurenset vann ut i vassdrag

=====

Opplysninger i tilknytning til avløpsplan på steder hvor kloakkforholdene ikke kan vurderes lokalt.

Søknad og nødvendige bilag sendes Vassdragsvesenet i minst 6 eksemplarer:

I søknaden eller bilagene må det gis opplysninger som er nevnt i vassdragslovens § 125, pkt. 1.

Nærmere forskrifter etter samme paragrafs pkt. 2 om hva søknader og meldinger skal inneholde er ikke gitt, men man er kommet til at søknader eller bilag vedrørende tillatelser etter § 49 bør støtte seg til nedenfornevnte opplysninger som blant annet angir rammen for utbyggingen i et større område.

1. Generelt om de stedlige forhold, sakens omfang, geografisk beskrivelse av resipienten m.v.
 2. Nedbørfelt og karakteristiske vassføringer.
 3. Strømnings-, dybde, areal, turbulens- og selvrensingsforhold m.v. i resipienten.
 4. Nedbørfeltets geologi (spesielt m.h.t. løsavsetninger, myrer m.v.)
 5. Beskrivelse av samtlige eksisterende (med henvisning til eventuell gitt tillatelse), planlagte og sannsynlige fremtidige utslipp (også det angjeldende), som i samvirken vil innvirke på forholdene nedstrøms for det angjeldende utslipp.
- Angivelse av det antall personer forurensingene tilsvarer ved hvert utslipp. Ved industriutslipp oppgis også maksimal døgnproduksjon (kapasitet). Oppgave over utslippenes art (f.eks. boligkloakk, slakteriavløp m.v.) samt over kloakkanleggenes utforming.

(avskjærende ledninger, type renseanlegg m.v.) Ledningsnettets bør beskrives best mulig m.h.t. rørtype, rørlengde, fugematerialer eller skjøter. Videre bør det angis hvilke ledninger som er kombinerte (felles regnvanns- og kloakkvannledning) og hvilke som er rene kloakkvannsledninger. Ledningsnettets totale lengde bør angis. Mulighetene for infiltrasjonsvann av betydning bør beskrives. Mulige vannmengdemålinger i ledningsnettets refereres. Opplysninger i henhold til dette punkt påføres hovedkartet i den utstrekning det er mulig, jfr. pkt. 12.

6. Eksisterende påvirkning (grønnlaging, begroing, gassutslipp, bunnslam o.s.v.) og estetiske, hygieniske og kjemisk/fysiske forhold i og ved vassdraget. Resultater av eventuelle kjemiske, biologiske og bakteriologiske undersøkelser. Eventuell sakkyndige uttalelser.

Eksisterende skadevirkninger internt i kommunen og i andre kommuner langs vassdraget. Økonomiske og andre konsekvenser av skadene. Det bør henvises til hovedkartet (jfr. pkt. 12) for hvilke utstrekninger av resipienten opplysningene gjelder.

7. Beskrivelse av eksisterende bruk (vanninntak, fiske, badeplasser, camping, driftsvann for gårdsbruk og industri, beite, tilgrensende bebyggelse o.s.v.) av den del av vassdraget og tilgrensende områder som influeres av det angjeldende utslipp, eventuelt i sammenheng med andre utslipp. Påføres hovedkartet i den utstrekning det er mulig, jfr. pkt. 12.

8. Fremtidig bruk i den utstrekning dette avviker fra eksisterende bruk.

9. Opplysning om hvem som berøres av det angjeldende utslipp d.v.s. hvem som er motpart i forholdet, og hvilke skader det kan medføre, jfr. lovens § 125, pkt. 1.
Eierens navn og adresse for de eiendommer som berøres av tiltaket.

10. Utviklingsprognoser vedr. befolkning, industri etc.

Opplysninger om reguleringsplaner, regionalplan, generalplan, interkommunalt samarbeid etc. i den utstrekning det har betydning for den angjeldende sak. Eventuelle planer påføres hovedkartet i den utstrekning det er mulig, jfr. pkt. 12.

11. Foreløpig målsetting eller utnyttelsesplan for vassdraget d.v.s. et mer eller mindre fastsatt siktepunkt for hva vassdraget og de nærmeste omgivelsene skal benyttes til.
12. Avløpsplan for hele området med kostnadsoverslag (kapitalisert) over forskjellige alternativer, tids- og fremtidsplaner. Vurdering av anleggenes drift m.v. samt jfr. separat rettleiding for utarbeidelse av avløpsplan med nødvendig bilag. (bl.a. hovedkart).
13. Nærmere opplysninger om eventuelle midlertidige anlegg og utslipp (angivelse av sted, belastning, varighet og eventuelt forslag til rensing).
14. Andre forhold av betydning.
15. Tegninger, skisser, karter og profiler bes brettet i A 4 format (ca. 21 x 30 cm).
16. I henhold til vassdragslovens § 125, pkt. 3, skal søknaden legges ut til ettersyn og utleggingen kunngjøres. Det må derfor opplyses hvor utleggingen hensiktsmessig kan skje og i hvilke lokalaviser utleggingen bør kunngjøres.
Utlegging og kunngjøring skjer ved Vassdragsvesenet, men utgiftene hermed skal refunderes av søkeren.

Dersom søknadens behandling skulle kreve særlige utgifter til sakkyndige undersøkelser, vil det bli forlangt at søkeren erklærer seg villig til å dekke eventuelle slike utgifter, jfr. lovens § 125, pkt. 7. Det bes derfor avgitt erklæring om at slike utgifter vil bli dekket.

En søknad med mangelfulle opplysninger vil nødvendigvis kunne påføre søkeren tildels betydelige utgifter, idet Vassdragsvesenet da må engasjere hjelp til undersøkelsene for søkerens regning, samtidig som søknadsbehandlingen tar lenger tid.

NORGES
 VASSDRAGS- OG ELEKTRISITETSVESEN
 VASSDRAGSDIREKTORATET

Retningslinjer vedrørende søknader om tillatelse etter vassdragslovens § 49 til å slippe kloakkavløp og annet forurenset vann ut i vassdrag

=====

Søknader om midlertidige utslipningstillatelser i områder hvor det foreligger utarbeidet avløpsplan.

Søknad og nødvendig bilag sendes Vassdragsvesenet i minst 6 eksemplarer.

I søknaden eller bilagene må gis de opplysninger som er nevnt i vassdragslovens § 125, pkt. 1.

Nærmere forskrifter etter samme paragraf pkt. 2 om hva søknader og meldinger skal inneholde er ikke gitt, men man er kommet til at søknader eller bilag vedrørende tillatelser etter § 49 bør inneholde:

1. Opplysning om hvor stor befolkning, hvilke bedrifter (med angivelse av maksimal døgnkapasitet og døgnproduksjon) og andre forurensingskilder som anslagsvis vil sogne til kloakken (avløpet) i løpet av den periode midlertidigheten er beregnet å vare. Utslippet bør inntegnes på oversiktskart i passende målestokk (f.eks. 1:5000), som vedlegges søknaden.
2. Angivelse av midlertidighetens varighet.
3. Eventuelle opplysninger vedrørende påtenkt midlertidig renseanlegg, med plassering på påtegnet kart. Opplysning om hvordan driften vil bli ivaretatt.
4. Opplysning om hvem som berøres av tiltaket d.v.s. hvem som er motpart i forholdet og hvilke skader det kan medføre, jfr. lovens § 125, pkt. 1. Disse angis, helst på kartet, med navn og postadresse. I alle tilfelle må beliggenheten av de skadelidendes eiendommer i forhold til utslippet fremgå av opplysningene.

5. Andre opplysninger i den utstrekning dette ikke allerede er gitt i avløpsplan i henhold til retningslinjer A-1.
- a. Generelt om de stedlige lokale forhold. Lokalt nedbørfelt og karakteristiske vassføringer. Fysisk beskrivelse av forholdene i resipienten (dybde, strømningsforhold m.m.)
Det lokale nedbørfelts geologi (løsavsetninger, myrer etc.)
 - b. Det vil påskynde søknadsbehandlingen vesentlig hvis søkeren også gir pålitelige opplysninger om alle andre utslipp av betydning, både oppstrøms og nedstrøms for det angjeldende utslipp i den utstrekning dette ikke allerede er gitt i avløpsplanen. Utslippene inntegnes på kart med angivelse av hvor mange personer som er tilknyttet, hvilke bedrifter (med angitt døgnproduksjon) og andre forurensingskilder. Også planlagte utslipp bør inntegnes.
 - c. Likeledes vil det påskynde søknadsbehandlingen hvis søkeren også kan vedlegge et kart hvor han inntegner opplysninger om det han kjenner til om eksisterende og fremtidig bruk (badeplasser, drikkevannsinntak, beite, tilgrensende bebyggelse, camping, driftsvannsinntak, parkområde o.s.v.) av vassdraget nedenfor det utslipp det søkes om tillatelse til.
 - d. Mest mulig detaljerte opplysninger om andre forundersøkelser som eventuelt er gjort. F.eks. kjemiske, biologiske, bakteriologiske undersøkelser, hydrauliske målinger etc., samt opplysninger om det aktuelle nedbørfelt, vassdragets utseende (farge, flytende fremmedlegemer, bunnslam, gress o.s.v.) m.v. (helst med kartbilag).

6. Andre forhold av betydning.

Tegninger, skisser, karter etc. bes brettet i A 4 format.
(ca. 21 x 30 cm).

Søknaden skal henvise til tidligere innsendt avløpsplan med oppgitt dato, jnr. etc.

I henhold til vassdragslovens § 125, pkt. 3, skal søknaden legges ut til ettersyn og utleggingen kunngjøres. Det må derfor opplyses hvor utleggingen hensiktsmessig kan skje og i hvilke lokalaviser utleggingen bør kunngjøres.

Utlekking og kunngjøring skjer ved Vassdragsvesenet, men utgiftene hermed skal refunderes av søkeren.

Dersom søknadens behandling skulle kreve særlige utgifter til sakkyndige undersøkelser, vil det bli forlangt at søkeren erklærer seg villig til å dekke eventuelle slike utgifter, jfr. lovens § 125 pkt. 7. Det bes derfor avgitt erklæring om at slike utgifter vil bli dekket.

En søknad med mangelfulle opplysninger vil nødvendigvis kunne påføre søkeren tildels betydelige utgifter, idet Vassdragsvesenet da må engasjere hjelp til undersøkelse for søkeren regning, samtidig som søknadsbehandlingen tar lenger tid.

VVV, september 65/OSN

NORGES

VASSDRAGS- OG ELEKTRISITETSVESEN

VASSDRAGSDIREKTORATET

Retningslinjer vedrørende søknad om tillatelse etter vassdragslovens § 17 til ekspropriasjon av det som trengs av vann, eiendom og rettigheter for övrig til anlegg av vannverk og etter lovens § 18 til ekspropriasjon og å pålegge eiendomsinnskrenkninger for å sikre vannet mot å bli forurenset.

Søknad og nødvendige bilag sendes Vassdragsvesenet i minst 3 eksemplarer.

I. Søknad vedrørende § 17.

Søknaden eller bilag må gi opplysning om:
(jfr. vassdragslovens § 125, pkt. 1):

1. De tiltak søknaden gjelder og hva som søkes ekspropriert.
2. Vannkilden med angivelse av absolutt minste vassføring i tilfelle av at det planlegges direkte uttak uten magasin.
3. Oppgave over hvilke nedbørfelter som inngår i reguleringen, eller felter beliggende oppströms for inntak uten magasin.
4. Angivelse av størrelsen på nedbørfeltene.
5. Vatnas areal og reguleringshöyde (opp og ned) med angivelse av kotehöyder samt magasinenes størrelse. Opplysninger om fra hvilket tidspunkt hvert magasin skal medtas.
6. Sikre opplysninger om eventuelt grunnvannstilsig som vil gi vannverket tilskudd utover den beregnede uttagbare vannmengde basert på overflatevann alene, hvis det er nødvendig eller önskelig å utnytte dette ekstratilskudd.
7. Eventuelle utförte avrenningsmålinger.
8. Hvor overslagsmessige beregninger av forsvarlig uttagbar vannmengde viser at denne verdi ligger i nærheten av det fremtidige behov, eller på steder hvor det er nødvendig med reguleringsmagasin bör søkeren vedlegge utförlige beregninger av den uttagbare vannmengde og eventuelt for nødvendig reguleringsmagasin, etter en eller flere av fölgende metoder:
(valg av beregningsmetode bör begrunnes).

- a. Beregning på grunnlag av erfaringsmessige gjennomsnittsverdier.
 - b. Beregning ved statistisk bearbeiding av nedbørsobservasjoner.
 - c. Beregning v.h.a. kjente avrenningsverdier.
 - d. Beregning ved sammenlikning med områder med kjent avrenning.
9. Opplysninger om eventuelt planlagt slipp av vann til vassdraget nedenfor inntaket eller dammen, for å holde visse minimumsvassføringer til forskjellige årstider.
10. Prognoser for befolkningstilvekst, industri m.v. i relasjon til fremtidig vannbehov.
Begrunnelse for valg av spesifikk vannbehov for de forskjellige forbrukergrupper.
Vurdering av eventuelle lekkasjer etc. i eksisterende ledningsnett.
Eventuelle mengdemålinger pr. i dag.
Antatt fremtidig totalt vannbehov i gjennomsnitt pr. døgn og år, toppforbruk pr. time, årstidsvariasjoner.
11. Opplysninger vedrørende vannets kvalitet og beskrivelse av eksisterende forurensingskilder i nedbørfeltet:
- a. Bakteriologiske, kjemiske, fysiske o.a. undersøkelser ved forskjellige forhold belyst ved analyseattester som medsendes søknaden.
 - b. Områdebeskrivelse på grunnlag av visuelle observasjoner m.h.t. fare for forurensinger (epidemiologiske forhold).
 - c. Kartter påtegnet boliger, hytter, gårdsbruk og andre forurensingskilder. Eventuelle kloakkutslipp anføres med det antall personer som sogner til kloakkanlegget.
Sakkyndige uttalelser vedlegges hvor slike er innhentet.
12. Forslag til tiltak for å bedre vannets kvalitet. (Forslagene kan gjøres i forskjellige alternativer for forholdet rensing - eiendomsinnskrenkning).
- a. Beskrivelse av eventuelt desinfiseringsanlegg. (Det bør beskrives type, konsentrasjoner, kontakttid, automatikk, kontrollsystem, recorderutstyr o.s.v.)

- b. Mikrosiler, sandfiltere e.a. beskrives med angivelse av belastningsdata, kornstørrelse m.v. Tegninger bør medsendes hvis slike er utarbeidet.
- c. Eventuell kjemisk felling eller tilsvarende bør beskrives med angivelse av belastningsdata m.v. Eventuelle røreverkforsøk (jartestforsøk) beskrives. Tegninger bør medsendes hvis slike er utarbeidet.
- d. Eventuelle andre renseinnretninger.
- e. Hvordan driften skal ivaretas, eventuelle driftsinstruksjoner kontrolltiltak m.v.
- f. Eventuelle tiltak (forslag til ekspropriasjon og eiendomsinnskrenkninger for fjerning eller redusering av mulige forurensinger i magasin eller nedbørfelt beskrives. (Forbud, inngjerding, sanering av kloakkutslipp, flytting og andre tiltak o.s.v.).

Dette skal det i så fall søkes om etter § 18.

(Se side 5: retningslinjer for søknad etter § 18).

Hvis søkeren mener det er unødvendig med eiendomsinnskrenkninger i nedbørfeltet må dette bekreftes ved innsendelse av uttalelse fra helsemyndighetene.

- 13. Beskrivelse av tiltak for fremføringen av vannet til konsumentene (anlegg av vannledninger, pumpestasjoner, utjevningsbassenger m.v.).
- 14. Beskrivelse av hvordan det konsumerte vann vil bli avledet som avløpsvann (kloakk) til vassdrag. Utslipningstillatelser bør refereres med tittel, jnr. og dato, samt beskrivelse av tillatelsens omfang og pålagte tiltak (renseanlegg m.m.). Hvis utslipningstillatelsene ikke dekker hele det omsøkte vannuttak må søkeren antyde kloakkeringsplaner for det området som dekkes av vannverket. Søknad om utslipningstillatelse etter vassdragslovens § 49 må innsendes i god tid før nye og ikke tillatte utslipp er tenkt anlagt, eller før tillatt utslipp er tenkt utvidet ut over den opprinnelige tillatelse.

15. De fordeler som skal oppnås ved tiltakenes utførelse (eventuelt med angivelse av verdi).
16. Detaljert beskrivelse av hvilke skader tiltakene kan medføre (eventuelt med angivelse av stipulert verdi på grunnlag av tilsvarende forhold i nabolistrikter):
 - a. Direkte eller indirekte skader for grunneiere eller rettighetshavere.
 - b. Almene skader eller ulemper f.eks. for friluftsliv, bading, sportsfiske, camping o.s.v.
17. Liste over hvem som berøres av tiltakene, d.v.s. hvem som er motpart i forholdet.
18. Hva tiltakene vil koste og hvordan de skal finansieres.

Det bør bilegges separate kostnadsberegninger eller overslag for alle konstruktive tiltak, samt for antatte grunnervervelser, erstatninger m.m.

Kostnadene skal også kapitaliseres, hvis andre alternativer kan komme på tale eller er foreslått av motparten.

19. Utredning om mulige alternativer med andre vannkilder, med sammenlikninger på årskostnadsbasis eller ved kapitalisering.

Hvor det haster med å få ekspropriasjonstillatelse bør søkeren alltid i søknaden ha utredet forskjellige alternativer, i det en slik undersøkelse og utredning fra Vassdragsvesenets side nødvendigvis må ta lang tid.

Erfaring viser at små vannverk ofte får driftsvanskeligheter, som i enkelte tilfeller kan føre til helsefarlig vann. Større vannverk får p.g.a. bedre kontroll og drift samt større inntaksmagasin og vannføring vanligvis letter krav til eiendomsinnskrenkninger (forbud mot bebyggelse avløp etc.) og innskrenkning vedrørende de almene interesser (friluftsliv, bading, camping, fiske o.s.v.) Hvis således ikke de kapitaliserte kostnader klart viser fordelene ved et mindre vannverk, bør alle bestrebelser gjøres for anlegg av større vannverk eventuelt i fellesskap med andre kommuner.

20. Andre ting av interesse for søknadens behandling.

II. Søknad vedrørende § 18.

Søknaden eller bilag må gi opplysning om (jfr. vassdragslovens § 125, pkt. 1):

1. Det tiltak søknaden gjelder.
2. Hva som søkes ekspropriert.
3. Hvilke eiendomsinnskrenkninger (servitutter) som søkes pålagt eiendommer og bestående rettigheter i anleggets nedbørfelt. Forslag til servitutter bør utarbeides i samråd med sakkyndige.
4. De fordeler som skal oppnåes ved tiltaket.
5. Hvilke skader som tiltaket kan medføre (for nærmere forklaring se pkt. 16 i retningslinjer for søknad etter § 17).
6. Hvem som berøres av tiltaket d.v.s. hvem som er motpart i forholdet.
7. Andre ting av interesse for søknadens behandling.

Generelt for søknad etter såvel § 17 som § 18 gjelder:

- Av nødvendige bilag som må følge søknaden nevnes kart (er) eller oversiktsskisse(r) i hensiktsmessig målestokk som viser:
- a. Grenser for nevnte nedbørfelt (inntegnet på kart/skisse).
 - b. Grenser for eventuelt område som ønskes ekspropriert/servituttbelagt (inntegnet på kart/skisse).
 - c. Anleggets beliggenhet i store trekk: med rødt inntegnes beliggenheten av ledningstrase pumpestasjoner høytrykks- eller fordelingsbasseng, inntak, reguleringsdam og eventuelle andre tiltak av interesse.

d. Gnr. og bnr. samt eierens navn og adresse på de eiendommer som berøres av tiltaket. Eiendomsgrensene bør om mulig avmerkes på kart/skisse.

Karter, profiler, skisser og tegninger bes brettet i A 4 format (ca. 21 x 30 cm) og helst heftet sammen i samlehefter.

I henhold til vassdragslovens § 125, pkt. 3, skal søknader legges ut til ettersyn og utleggingen kunngjøres. Det må derfor opplyses hvor utleggingen hensiktsmessig kan skje og i hvilke lokalaviser utleggingen bør kunngjøres.

Utlegging og kunngjøring skjer herfra, men utgiftene skal refunderes av søkeren.

Dersom søknadens behandling skulle kreve særlige utgifter til sakkyndige undersøkelser, vil det bli forlangt at søkeren erklærer seg villig til å dekke eventuelle slik utgifter, jfr. lovens § 125, pkt. 7. Det bes derfor avgitt erklæring om at slike utgifter vil bli dekket.

En søknad med mangelfulle opplysninger vil nødvendigvis kunne påføre søkeren tildels betydelige utgifter, idet Vassdragsvesenet da må engasjere hjelp til undersøkelse for søkerens regning, samtidig som søknadsbehandling tar lenger tid.

Det gjøres for øvrig oppmerksom på at vannverk som forsyner mer enn 1000 mennesker også må anmeldes til og være godkjent av Sosialdepartementet, jfr. § 5 i Rundskriv nr. 61/51 H 5 av 13. november 1951 fra Helsedirektoratet. Vassdragsvesenet vil derfor, hvis slik godkjennelse ikke allerede foreligger, oversende søknaden til Helsedirektoratet for eventuelle bemerkninger, for den endelige innstilling oversendes Industridepartementet for avgjørelse.

Forskrifter

om

drikkevann m. m. og vannforsyningsanlegg.

Gitt ved Kgl. resolusjon av 28. september 1951 med hjemmel i sunnhetsloven av 16. mai 1860 og næringsmiddeloven av 19. mai 1933.

§ 1.

Drikkevann og vann som brukes ved ervervsmessig tilvirkning eller tilberedning av næringsmidler eller til reingjøring av lokaler, kar, redskap, o. l. som brukes ved ervervsmessig tilvirkning, tilberedning, oppbevaring, servering eller annen omsetning av næringsmidler, skal være hygienisk tryggende.

§ 2.

Vannkilden skal være sikret så godt som mulig mot bakteriell forurensning (f. eks. fra bebyggelse, dyrket mark, kulturbeiter, utfartsteder, beferdet vei, bevertingssteder o. l.) og mot tilsig av skadelige stoffer.

Om nødvendig må vannet være rensset på betryggende måte etter helsrådets nærmere bestemmelser.

Vannet skal være klart, uten framtreddende lukt, smak eller farge. Helsrådet kan tillate fravikelser fra denne bestemmelse når de stedlige forhold tilsier det.

§ 3.

Departementet kan gi nærmere bestemmelser om krav til vannets fysikalske og kjemiske beskaffenhet og bakterielle reinhet, samt bestemme hvilke metoder som skal nytties ved undersøkelse av vann.

§ 4.

Sjøvann kan anvendes til spyling av fisk og andre sjødyr ved tilvirkning av råstoffer, til framstilling av saltlaker og til reingjøring av lokaler, kar, redskaper, arbeidsbord, kasser, tønner o. l. som brukes ved tilberedning, lagring eller forsendelse av råstoffene. Det samme gjelder for reingjøring av kasser, tønner o. l. som anvendes til forsendelse av utilvirket fisk og andre sjødyr. Sjøvannet må tilfredsstille de hygieniske krav som departementet fastsetter.

§ 5.

Vannforsyning til anstalt (sykehus, herberge, skole, fengsel eller likn.) eller til restaurant, kafé, hotell eller annen bedrift som ervervsmessig tilvirker eller omsetter næringsmidler, må anmeldes til og være godkjent av helsrådet.

Det samme gjelder anlegg som leverer vann til mer enn 20 husholder eller mer enn 100 mennesker.

Anlegg (vannverk) som forsyner mer enn 1 000 mennesker må anmeldes til og være godkjent av departementet.

§ 6.

Nyanlegg må ikke påbegynnes før planene er godkjent av vedkommende myndighet (jfr. § 5). Det samme gjelder godkjente anlegg ved forandring eller utvidelse som kan ha betydning for vannets hygieniske beskaffenhet eller skikket for øvrig samt alle anlegg ved utvidelser som medfører at de kommer inn under bestemmelsene i § 5, annet — respektive tredje ledd.

§ 7.

Søknad om godkjenning (anmeldelse) må inneholde nøyaktig beskrivelse av vannkilden (nedslagsfeltet, sjøen, tjernet, elven, bekken, brønnen o. a.) og opplysninger om hvor meget vann denne antas å kunne levere, samt om alle andre forhold som kan ha betydning for bedømmelsen av vannets hygieniske beskaffenhet eller skikket for øvrig. Helsrådet kan kreve utført de undersøkelser (bakteriologiske, kjemiske, fysikalske o. a.) som det finner nødvendig.

Anmeldelse vedrørende vannverk (jfr. § 5, tredje ledd) må dessuten inneholde opplysning om hvordan og i hvilken utstrekning den hygieniske kontroll aktes utført og være vedlagt analyseattest fra et av departementet godkjent laboratorium for vannets bakteriologiske, kjemiske og fysikalske beskaffenhet, samt uttalelse fra helsrådets ordfører om de hygieniske forhold ved vannkilden.

§ 8.

Ved godkjenning av anlegg eller vannverk, jfr. § 5, annet og tredje ledd, kan vedkommende myndighet bestemme at rensenanlegg må installeres og i hvilket omfang og på hvilken måte vannet skal underkastes regelmessig hygienisk kontroll. Utgifter ved uttanking, forsendelse og undersøkelse av vannprøver må bæres av eieren.

Viser det seg at vannet ikke fyller kravene, plikter anleggets (vannverkets) eier innen fastsatt frist å sørge for at de åtgjerder

som helserådet resp. departementet anser nødvendig blir utført. Blir fristen oversittet, kan vedkommende myndighet la arbeidet utføres på eierens bekostning.

§ 9.

For anstalt kommer bestemmelsene i § 8, annet ledd tilsvarende til anvendelse.

Restaurant, kafé, hotell eller annen bedrift som ervervsmessig tilvirker eller omsetter næringsmidler, kan av helserådet påbys stengt hvis virksomheten bruker vann i strid med disse forskrifter. Hvis vannforsyningen er godkjent tidligere, skal helserådet sette en rimelig frist til å rette på forholdet.

§ 10.

Is eller smeltevann fra is som kan komme i berøring med næringsmidler skal være av hygienisk betryggende beskaffenhet. § 2 kommer tilsvarende til anvendelse.

§ 11.

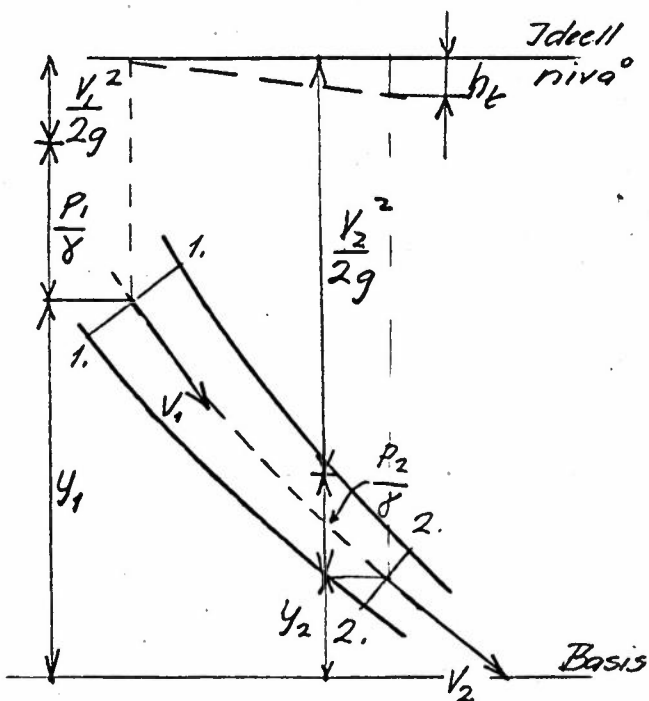
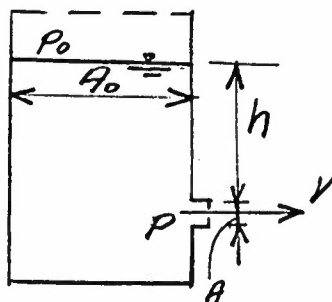
Disse forskrifter trer i kraft 1. juli 1953. Dog trer bestemmelsene i § 5 først i kraft 1. januar 1954 for så vidt angår anstalt, bedrift og anlegg som er i drift ved forskriftens ikrafttreden. Er saken om godkjenning innsendt innen denne tid, kommer nevnte bestemmelse først til anvendelse fra den tid spørsmålet om godkjenning er avgjort av helserådet resp. departementet.

Samtidig oppheves § 14 i alm. forskrifter om tilvirkning og omsetning av næringsmidler m. v. av 3. mai 1953.

Litt hydraulikk.Bernoullis ligning:

$$\frac{v_1^2}{2g} + \frac{p_1}{\gamma} + y_1 = \frac{v_2^2}{2g} + \frac{p_2}{\gamma} + y_2 + h_t$$

uten friksjonstap : $\frac{v^2}{2g} + \frac{p}{\gamma} + y = \text{konstant.}$

Toricellis lov.

$$v = \sqrt{2gh}$$

Forutsatt $p = p_0$ og

$$\left(\frac{A}{A_0}\right)^2 \approx 0 \quad \text{fås}$$

$v = \phi \cdot \sqrt{2 \cdot g \cdot h}$ der ϕ er hastighetskoeffisienten.
 Innføres kontraksjonskoeffisienten ψ fås
 $Q = \psi \cdot \phi \cdot A \cdot \sqrt{2gh} = \mu \cdot A \cdot \sqrt{2gh}$ der
 $\mu = \text{utstrømningskoeffisienten} = \psi \cdot \phi$

Impulssatsen.

$$F = m \cdot a, \quad a = \frac{dv}{dt}$$

$$F = \frac{\gamma \cdot Q}{g} dv.$$

Laminar - turbulente strømning,

Reynolds tall.

$$Re = \frac{L \cdot V}{\nu} \quad \text{der } \nu = \text{viskositeten}$$

(kinematisk viskositet)

V = middelhastighet og L = en karakteristisk længde f.eks. rør diameter.

Skylende - strømrende strømning.

Froudes tall.

$$F = \frac{V}{\sqrt{g \cdot L}} \quad \text{for åbne kanaler}$$

er L den hydrauliske dybde.

$F < 1$, strømrende

$F > 1$, skylende.

Laminar - turbulente - underkritisk (strømrende) og overkritisk (skylende). Strømningsforhold er vist på figuren nedenfor.

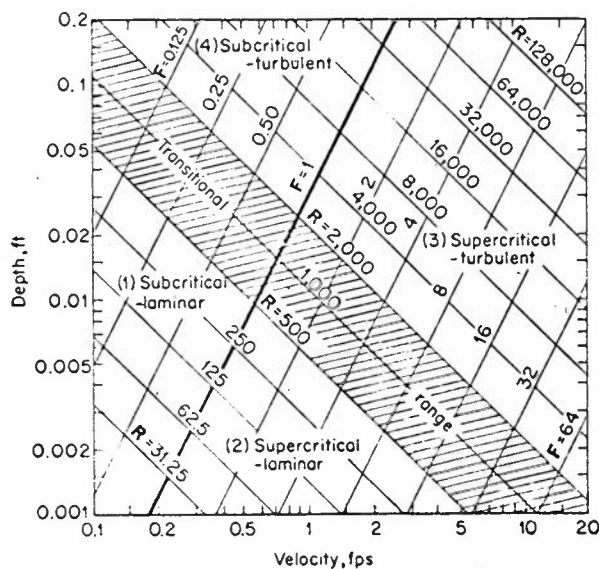


FIG. 1-5. Depth-velocity relationships for four regimes of open-channel flow
Robertson and Rouse [30].)

Drikkevannskvalitet etc..

Godt drikkevann skal ikke inneholde E-coli bakterier (sikre tarmbakt. Det skal være klart, ha liten farge og ingen fremtredende lukt eller smak.

Vannet må av hensyn til korrosjonsfaren ikke være for surt, temperaturen må være passende.

Innholdet av forskjellige kjemiske komponenter må ligge på et lavest mulig nivå.

Vi har i Norge ennå ingen helt eksakte bestemmelser for de fysikalske-kjemiske og biologiske egenskaper for drikkevann.

Giftstoffer må ikke forekomme eller forekomme i så liten konsentrasjon at de er helt ufarlige.

Ved undersøkelse av råvannskvaliteten i en potensiell vannkilde kan en lang rekke analyser komme på tale.

A. Bakteriologiske undersøkelser.

Totalt kintall.

Soliforme bakterier.

Escherichia - coli.

B. Fysikalske undersøkelser.

Temperatur.

Lukt.

Smak.

Farge - mg/l Pt. (K_2PtCl_6)

Turbiditet - mg/l SiO_2

Sedimenterbare stoffer-mg/l

Sludrest - mg/l

Innhold av organisk stoff - f.eks. permanganattall. (Kaliumper.)

pH - verdi.

Fetthet - spesifikk vekt - kg/l.

Elektrisk ledningsevne.

C. Kjemiske undersøkelser.

Hardhet - innhold av Ca og Mg - mg/l Ca. Tyske grader.

Jern - mg/l. Amoniakk mg NH_4 /l.

Kjeller - mg/l. Surstoff mg/l.

Alorid - mg/l. Vikore:

Sulfat - mg/l. Kopper - mg/l.

Nitrat - mg NO_3 /l. Bly "

Nitrit - mg NO_2 /l. Zink "

Alkalitet. Fluorid "

O.a.

Oversikt over enkelte analysemetoder.

- pH vannets surhetsgrad målt elektrometrisk med et "Radiometer" pH-meter.
- n_{20} elektrolytisk ledningsevne ved 20°C er et mål for vannets innhold av løste salter. Den ble målt med platinaelektroder og Philips målebru. Resultatene ble oppgitt i $\text{ohm}^{-1} \cdot \text{cm}^{-1}$.
- Farge ble målt fotometrisk med "Eel absorptiometer" mot standarder fremstilt av bestemte blandinger av koboltklorid, CoCl_2 , og kaliumheksakloroplatinat, K_2PtCl_6 . Fargen oppgis i mg Pt/l.
- Turbiditet er et uttrykk for vannets "uklarhet" eller opalescende evne og ble målt i et "Sigrist" fotometer mot standarder av silisiumdioksyd - (SiO_2)-oppslemminger. Oppgis som mg SiO_2 /l.
- Permanganat-tall er et mål for den mengde organiske stoffer som blir oksydert av en kaliumpermanganatløsning. Ved denne behandling blir bare en del av de organiske stoffer angrepet, idet mange stoffer bare blir oksydert ufullstendig, mens andre ikke nedbrytes målbart. Permanganat-tallet blir oppgitt i mg O/l.
- Bikromattallet er også et mål for vannets innhold av løste og uløste organiske stoffer. Bikromat er et meget kraftig oksydasjonsmiddel, og de fleste organiske stoffer nedbrytes fullstendig til kulldioksyd og vann. Benevningen er mg O/l.
- Nutsjtall angir den mengde oppslemmet, filtrerbart, organisk materiale som vannet transporterer. Vannproven blir filtrert gjennom glassfilter-nutsjer, poreåpning G 3, og nutsjene oppsluttes med en bikromatløsning, se ovenfor. Nutsjtallet blir oppgitt som mg O/l, hvilket omtrent tilsvarer mg oppslemmet organisk stoff pr. l.

Eksempl på analyse resultater

Date :	8/7	12/7	19/7	28/7	4/8	10/8	25/8	30/8	6/9	13/9	20/9	27/9	4/10	11/10
Temp. °C :	15,0	13,5	15,6	15,5	11,5	14,9		11,4	10,5	10,0	10,5	10,7	9,0	10,0
Kl. :	9:10	9:00		11:35	13:00	14:15	8:30	8:35		8:40	8:45			8:
Surhetsgrad, pH:	6,4	5,9	6,8	6,9	6,6	6,5	6,5	6,6	6,1	6,3	6,3	6,3	6,2	5,
El. ledn. øvne, x20·10 ⁻⁵	1,51	2,12	2,11	1,85	1,68	1,63	1,84	2,00	2,23	1,92	3,63	1,99	2,10	2,
Farge, mg Pt/l :	26	46	60	41	40	47	37	34	86	46	55	46	48	58
Turbiditet, mg SiO ₂ /l :	0,7	0,5	1,2	1,0	0,8	0,5	0,5	0,4	1,6	0,5	0,5	0,6	0,6	0,
Permanenat-tall, mg O/l :	2,8	6,9	8,5	5,5	5,4	5,7	5,0	4,3	12,3	6,5	7,5	6,4	7,5	9,
Alkalitet, ml N/10 HCl/l :	0,4	0,4	0,4	0,2	0,8	0,7	0,5	0,6						
Sulfat, mg SO ₄ /l :	1,4	4,8												
Klorid, mg Cl/l :	ikke påvist	ikke påvist	ikke påvist	ikke påvist	ikke påvist	ikke påvist								
Hårdhet, mg CaO/l	3,5	4,6	4,5	4,2	4,1	3,7	4,6	5,2						
Jern, mg Fe/l :	0,20	0,36	0,21	0,13	0,18	0,16	0,17	0,12	0,43	0,19	0,18	0,18	0,23	0,
Suspendert stoff, ml/l :	spor	spor	0,15		spor	spor			spor	spor	spor	spor	spor	spor
Mangan, mg Mn/l :	ikke påvist	ikke påvist	ikke påvist	ikke påvist	ikke påvist	ikke påvist								

Hårdhet angir summen av vannets innhold av kalsium- og magnesiumsalter. Bestemmes ved kompleksometrisk titrering og angis i mg CaO/l.

Ca - kalsium } bestemmes i prinsippet som hårdhet og angis
Mg - magnesium } henholdsvis som mg CaO/l og mg MgO/l.

Na - natrium } ble bestemt flammefotometrisk. Oppgis i mg Na/l
K - kalium } og mg K/l.

Cl - klorid titreres med en standard solv-nitratløsning etter Mohrs metode og angis i mg Cl/l.

SO₄ - sulfat blir bestemt ved felling med bariumklorid og måling av turbiditeten. Oppgis i mg SO₄/l.

PO₄ - orthofosfat ble bestemt ved molybdenblått-metoden, og måling av fargen i et fotometer. Bestemmes som mg PO₄/l.

Tilsetninger til drikkevann kan komme på tale.

Klor eller ozon for sterilisering.

Aluminiumsulfat, jernklorid, jernsulfat e.l. ved kjemisk felning.

Kalk for å heve pH - verdien.

Fluor for å bedre tannhelsen.

Fluortilsetning til drikkevann har vært svært mye diskutert og det synes å herske stor uenighet blant de lærde om de nytte- og skadevirkninger fluortilsetning kan ha.

En dårlig vannforsyning kan være en effektiv smitteformidler.

Noen tilfeller av farlige epidemier i Norge.

Gjøvikepidemien.

Hepatittepidemien på Ustaaset.

Den såkalte "fjellsyke" på mange av våre høyfjellshoteller kan i mange tilfeller spores tilbake til en dårlig vannforsyning.

Spillvannsundersøkelser, resipientundersøkelser.

En rekke av de analyser som er nevnt under drikkevannsundersøkelser foretas også ved undersøkelser av forurenset vann.

Av disse kan nevnes : Turbiditet, sedimenterbare stoffer, gløderest, innhold av organisk stoff (peranganattall eller bikromattall) , elektrisk ledningsevne, pH - verdi.

Videre undersøkes for innhold av en del kjemiske komponenter avhengig av hvilke komponenter en ønsker å finne.

En meget viktig prøve hva innhold av organisk stoff angår er en såkalt 5 - døgns biokjemiske surstoffforbruks-analyse. BOF_5

Det urensede vanns innhold av næringssalter, i første rekke fosfater og nitrater kan undersøkes kjemisk. Virkningen av næringssaltene kan fastlegges ved vekstforsøk.

Inholdsprøven er en enkel prøve som benyttes for spillvann for å finne mengden av sedimenterbare stoffer (ml/l). Sedimenteringstid 2 t..

Utslippstestens uheldige virkninger i enkelte typer resipienter blir stadig viet større oppmerksomhet.

I mange tilfelle vil næringssaltene - som bare i liten grad holdes tilbake i vanlige mekaniske eller biologiske renseanlegg - føre til en sterk overproduksjon av organisk stoff i resipienten (alger, plankton) som langt overstiger mengden av organisk stoff i et urenset utslipp.

Nedenstående tabell gir en oversikt over vanlig spillvanns innhold av mineraliske og organiske stoffer, samt BOF_5 - verdier.

Tallene er angitt i gram pr. person pr døgn. g/p.d.

<u>1.</u> Samlet oppløst stoff	30	60	90	42
<u>a.</u> Herav sedimenterbart	20	40	50	19
<u>b.</u> Ikke sedimenterbart	10	20	30	12
<u>2.</u> Oppløst stoff	<u>50</u>	<u>50</u>	<u>100</u>	<u>23</u>
Tilsammen	80	110	190	54

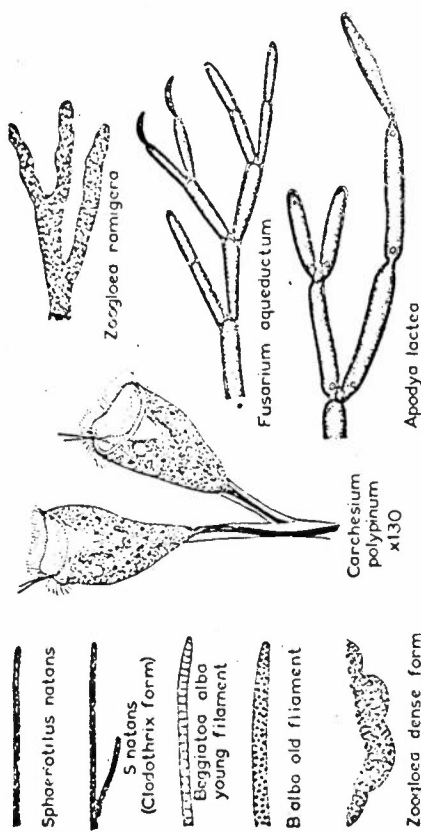


FIG. 17. The principal members of the 'sewage-fungus' community. Magnified x 330 except *Carckesium*

Kloakk-sopp.

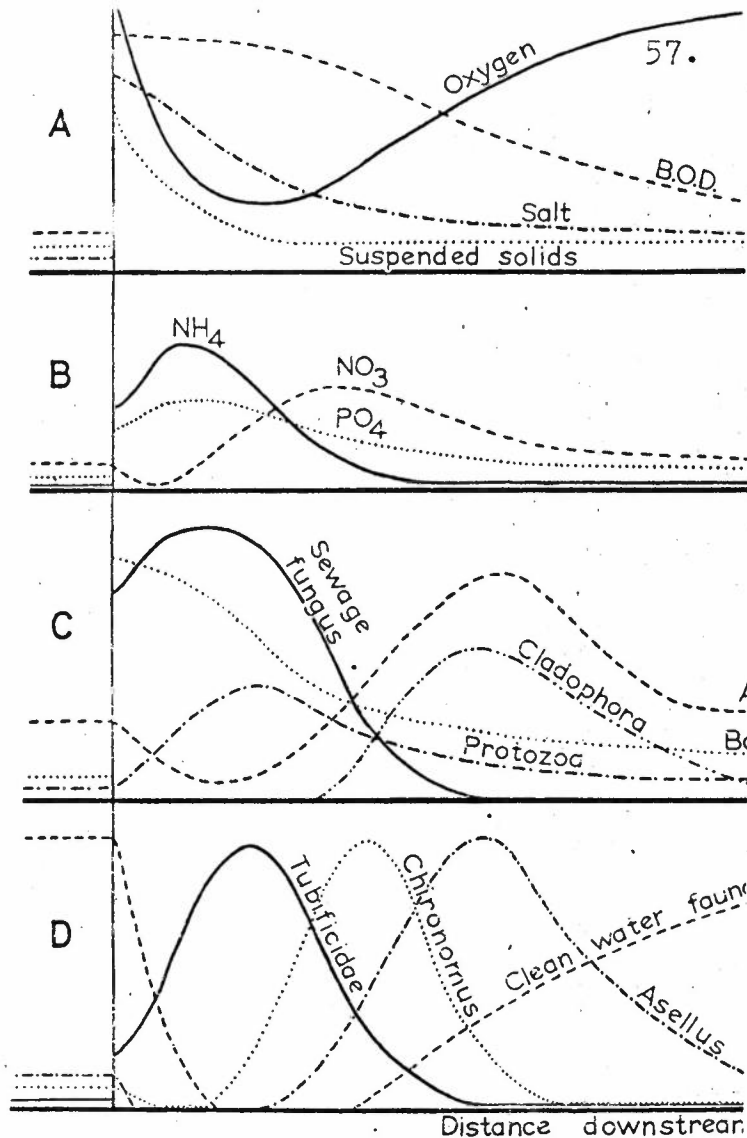


FIG. 16. Diagrammatic presentation of the effects of an organic effluent in a river and the changes as one passes downstream from the outfall. A, physical and chemical changes, C Changes in micro-organisms, D in larger animals.

Följande formulär, eventuellt modifierat alltefter analysens omfattning, torde vara lämpligt vid flertalet avloppsvattenundersökningar.

- pH
- Ävsättbara ämnen, ml/l
- Torrsubstans, mg/l
- Glödgningsförlust, mg/l
- Glödgningsrest, mg/l
- Suspenderade ämnen, mg/l
- > > , glödgningsförlust mg/l
- > > , glödgningsrest mg/l
- Ammonium, NH₄, mg/l
- Nitrit, NO₂, mg/l
- Nitrat, NO₃, mg/l
- Totalkväve, N, mg/l
- Eterextrakt, mg/l
- Permanganatförbrukning, mg/l KMnO₄
- Kloröverskott, Cl₂, mg/l
- Biokemisk syreförbrukning, BS, mg/l

En viss grad av proportionalitet, möjliggörande en grov kontroll av analysresultaten, råder i allmänhet mellan enligt olika metoder erhållna siffervärden exempelvis på den organiska substansen (permanganatförbrukning, glödgningsförlust och biokemisk syreförbrukning).

Vid industriella avloppsvatten kan ej sällan en god kontroll erhållas genom beräkningar över ifrågavarande industris varubalans. Differensen mellan mängden förbrukade råvaror och färdigfabrikat återfinnes nämligen ofta som föroreningar i avloppsvattnet.

Analys av
avloppsvatten.
Protokoll förslag.

Tegningsymboler for sanitæranlegg

Benyttes for anmeldelsestegninger til kommunale vannverk

		PLAN	SNITT	UTSTYR
	Vannledning i grunnen			
	Vanledning over grunnen			
	Hovedstoppekran			
	Ventilkran			
	Kikkran			
	Slusekran			
	Tilbakeslagsventil			
	Sikkerhetsventil, fjærbelastet			
	Sikkerhetsventil, vektbelastet			
	Svømmekran			
	Reduksjonsventil			
	Røravbryter, åpen			
	Røravbryter, lukket			
	Vakuumentil			
	Tappekran, kaldt vann			
	Tappekran, varmt vann			
	Tappekran med slangekupling			
	Svingkran, kaldt vann			
	Svingkran, varmt vann			
	Blandebatteri			
	Blandebatteri med svingkran			
	Blandebatteri med fast dusj			
	Blandebatteri med hånddusj			
	Brannslange i skap med slusekran			
	Varmmåler, d = dimensjon i tom.			
	Kotehøyde kjellergulv			
	Kotehøyde kloakk			
	Kotehøyde drønsledning			
	Kotehøyde terreng			
	Kloakkledn. i grunnen			
	Kloakkledn. i grunnen m. stakeluke			
	Kloakkledn. i grunnen m. vannlås			
	Kloakkledn. over grunnen			
	Kloakkledn. over grunnen m. stakeluke			
	Kloakkledn. over grunnen m. vannlås			
	Vannlås for utstyr, alm. soil			
	Vannlås for utstyr, flaske			
	Vannlås for utstyr, antisيفون			
	Tilbakeslagsventil for kloakk			
	Sluseventil for kloakk			
	Overvannskum			
	Overvannskum, sluk			
	Rørbrønn, d = dimensjon i tom.			
	Renseskum			
	R. = rensetank			
	Renseanlegg ST. = septiktank			
	Drenskum			
	Drensledning } ny: rød farge gmi.: sort farge			
				Servant
				Drikkefontene
				Tannlegestol
				Utslagsvask
				Oppvask, enkel
				Oppvask, dobbelt
				Laboratorievask
				Urinal, vegg
				Urinal, stall
				Bad, innmuring
				Bad, frittstående
				W.C., høytskyende
				W.C., lavtskyende
				W.C., m. spyleventil
				Bidét
				Fotvask
				Gulvsluk
				Fettsamler
				Oppvaskmaskin
				Vaskemaskin
				Sentral varmtvannsbereder
				Støtpute
				Høytrykksvarmtvannsbeholder
				Lavtrykksvarmtvannsbeholder
				Flottørkasse
				Ekspansjonskar
				Elektrisk pumpe

Alt nytt utstyr skal pålegges blå tone eller blå skravering både på planer og sanitærskjema.

Vannverk.

Det spesifikke vannforbruk varierer innen vide grenser med maksimalverdier i de større byer og bykonsentrasjoner, til minimalverdier for helt spredt bebyggelse på landsbygda.

I begrepet spesifikt vannforbruk er ikke inkludert vann til større vannbrukende industribedrifter, vanligvis heller ikke vann til landbruksøyemed.

Forbruk til typisk serviceindustri, brannslukking, havevanning samt vannverkets eget forbruk (spylevann - lekasjevann) er imidlertid inkludert.

Som ytterverdier for det spesifikke midlere forbruk kan angis 100 og 600 liter pr. person pr. døgn. (1/pers.døgn).

Det reelle husholdningsforbruk overstiger neppe i noe tilfelle 200 l/pers.døgn..

Døgn - og timevariasjonene er også forskjellige avhengige av bebyggelsens struktur.

Spredt bebyggelse gir gjerne større variasjoner enn bybebyggelse.

Et større vannverk består ofte av følgende enheter.

Vannkilde. Forutsatt en overflatevannforsyning har en gjerne i nedslagsfeltet flere reguleringsmagasiner og ett inntaksmagasin.

Vanninntak.

Disse kan ofte være kombinert.

Renseanlegg.

Alternativt = pumpestasjon.

Hovedoverføringsledning - alt. tunnel.

Døgnutjevnings - og eventuelt trykkreduksjonsmagasiner.

Sekundære hovedledninger.

Distribusjonsnett.

Stikkledninger inn til husene.

Et vannverk vil normalt måtte operere med to eller flere trykksoner. Det statiske trykk bør ikke overstige 90 m v.s., og det hydr. trykk bør ikke være lavere enn 15 - 20 m noe sted i nettet.

Lokale høytliggende områder må forsynes v.hjelp av pumper, disse kan arbeide på et høydebasseng eller som hydroforanlegg.

Enkeltanlegg.

Ved enkeltanlegg ordner hver gård eller hus sin egen vannforsyning.

Som vannverk brukes da ofte:

1. Brønn
2. Kilde
3. Elv eller vann
4. Sisterner

. Brønn.

Den vannmengde som trenger ned i grunnen er størst i våre grusavleiringer. Vannets bevegelse er sakte slik at tilsiget er relativt jevnt fordelt over året. Pumpes en brønn for hårdt kan grunnvannstanden bli senket slik at det oppstår vanskeligheter med eget og nærliggende vannforsyningsanlegg. Mange steder ligger grunnvannet så høyt at vannet i grusavleiringene kan utnyttes ved brønngraving f.eks. ved sjaktbrønn eller ved sandspiss. Sandspiss er et perforert rør som slås ned i det vannførende lag. Denne metode er begrenset til små dyp siden vannet suges opp. Det vil si at det ikke nyttes sandspisser til større dyp enn ca. 7 - 8 m. Hvor grunnvannet ligger dypt kan det brukes rørbrønn som gir betydelige vannmengder. Vi bruker vanligvis et 10 cm stålrør som jorddrivningsrør, og i den vannførende formasjon nedsettes et filter. Til borebrønn i fjell brukes bor med 10 - 25 cm diameter. Forskjellige brønntyper er vist i fig.

Kilder.

Kilder vil si de steder hvor grunnvannet kommer i dagen enten på naturlig eller kunstig måte. Fig. 2 illustrerer 2 typer kilder.

Elv eller vann.

Det er gjerne slik at man ikke "går over bekken etter vann" men helst tar vann fra nærmeste elv eller vann. Da det er sjelden at man på landsbygda finner ordnede kloakkforhold er nettopp disse vannkilder svært utsatt for forurensninger. Der det er små muligheter for vann kan regnvannet samles opp i sisterner. Det vil være sterkt ønskelig at vannet passerer f.eks. en sil og et sandfilter slik at de vesentligste forurensninger blir holdt utenfor sisternen,

Gruppevannforsyning.

Når flere hus innenfor en husgruppe velger å gå sammen om et vannforsyningsanlegg kalles dette gruppevannforsyning. De betraktninger og prinsipper som må ligge til grunn for slike anlegg er de samme som for enkeltanlegg. Både for enkeltanlegg og gruppe vannforsyning er det flere ulemper slik at en bør ha vurdert mulighetene for et ev. fellesanlegg før de små enkle anlegg blir bygget. Av ulemper kan nevnes:

1. Tørrvårsperioder vil kunne forårsake tørre brønner, sisterner m.m.
2. Ømfintlig overfor driftsforstyrrelser, intet reserveagregat.
3. Utsatt for ukontrollerte forurensninger.
4. Lite eller intet vann til brannslukking.

Fellesanlegg.

Fellesanlegg består vanligvis av 4 hoveddeler:

1. Vannkilde
2. Inntaksanordning
3. Renseanlegg
4. Utjevningsbasseng og distribusjonsnett

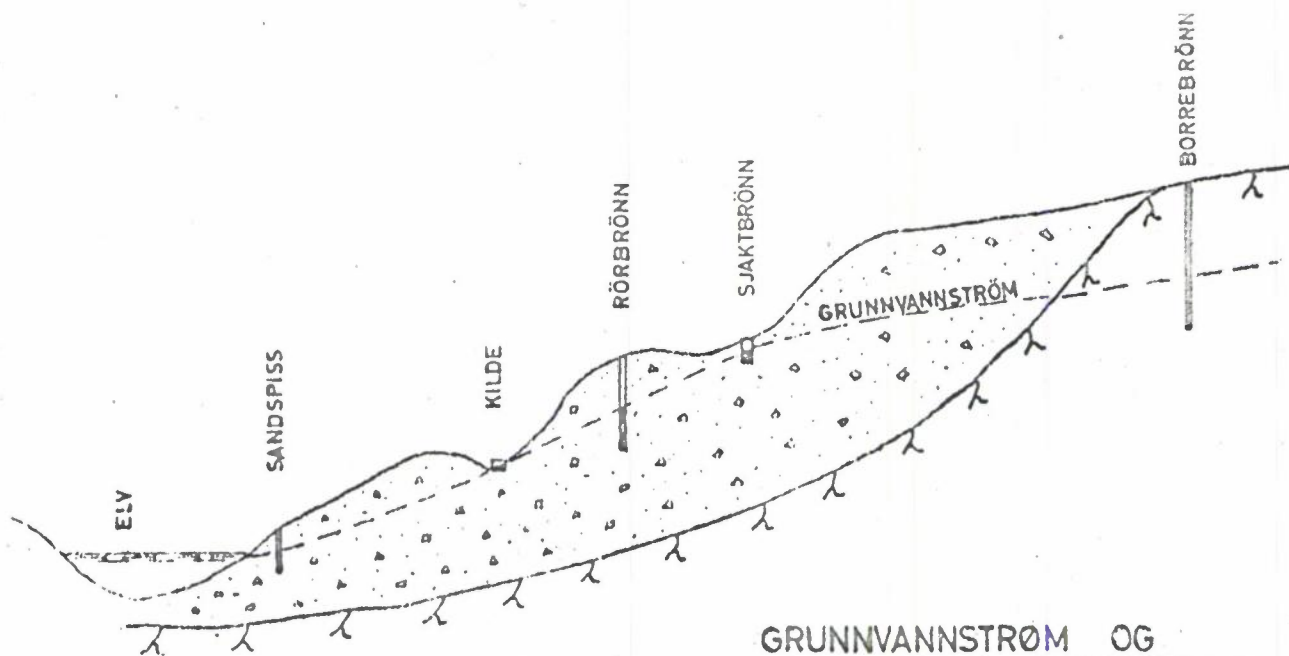
Under planleggingen av et fellesvannverk bør det område som naturlig sogner til anlegget tas med. Det er ofte hensiktsmessig og nødvendig med interkommunalt samarbeide da dette kan medføre større anlegg som har vesentlige fordeler. Av fordeler kan nevnes:

1. Friere valg av vannkilde
2. Større mulighet for å sikre vannkilden mot forurensning (klausulering)
3. Renseanlegg kan gjøres bedre
4. Mindre sjanse for avbrudd i vannforsyningen p.g.a. reserve og utjevningsmagasin.
5. Bedre kontroll og drift.

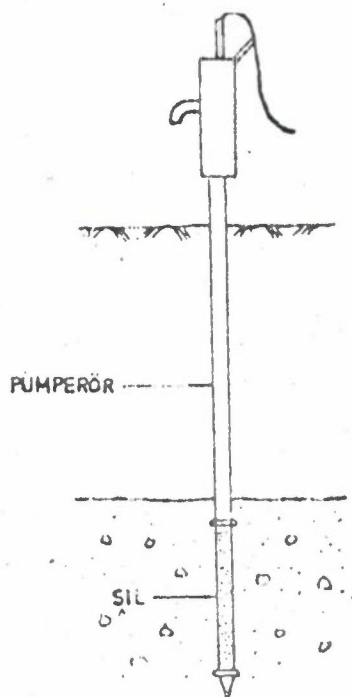
Generelt.

Generelt sett kan det idag sies at tendensen går i retning av å bygge større fellesanlegg. Ved disse anlegg vil en lettere kunne bedre vannkvaliteten slik at ulemper som avsetninger, begroinger og korrosjon i ledningsnett og installasjoner lettere kan minskes. Ved fremstilling av drikkevann av råvann er det ofte aktuelt å foreta en mer eller

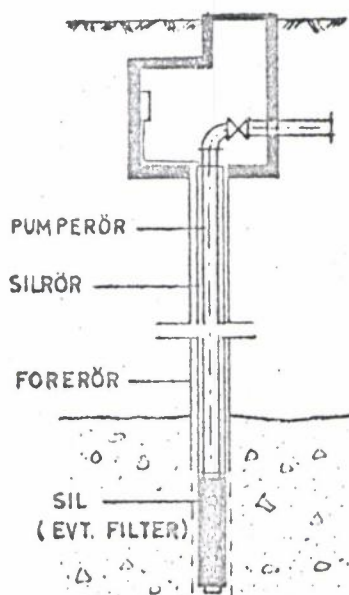
mindre vidtgående filtrering og desinfeksjon. I figur 3 er vist generelle filtreringsanordninger. Når det er høyt innhold av humus og leire bør mer vidtgående rensing til. Såkalt fullrensing ved felning med aluminiumsulfat gir førsteklases vann, men ved mindre humusinnhold kan også bleking med ozon gi tilfredsstillende resultat. Her i landet har vi flere store fellesvannverk. De fleste av dem er bygget som private andelslag med støtte fra Staten ved landbruksdepartementet. Det synes riktig å ha så stor kapasitet på fellesanleggene at brannvann kan frembringes. Norges Brannkasse er også interessert i dette og yter tilskudd til bygging. Ledningsnettets må være lagt på en tilfredsstillende måte slik at det blir minst mulig lekkasje av vann. Abonnentene bør få vann med tilfredsstillende trykk.



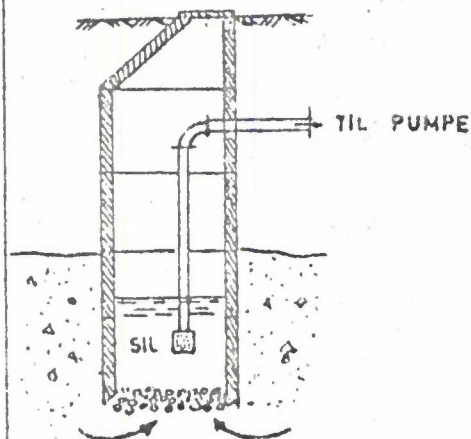
GRUNNVANNSTRØM OG
FORSKJELLIGE BRØNNTYPER



SANDSPISS

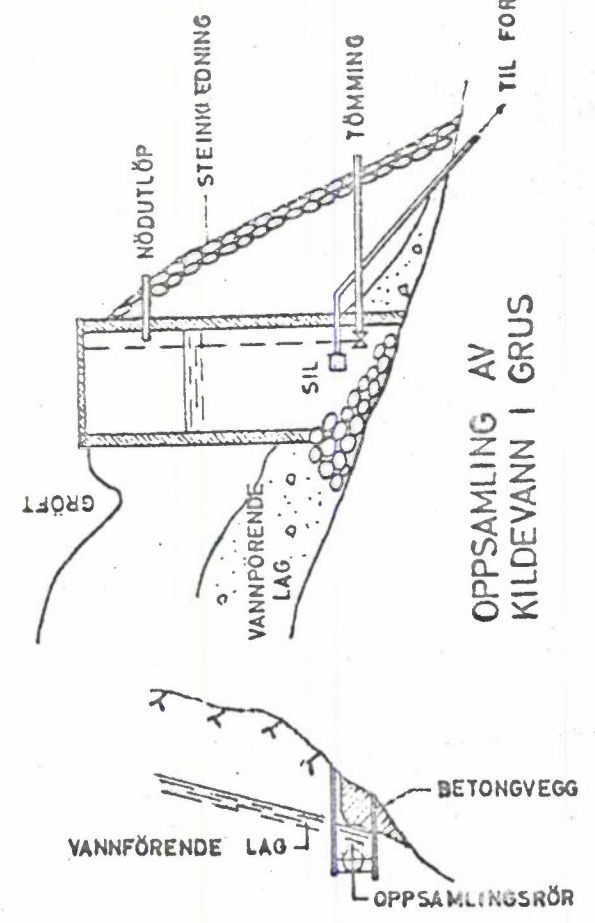
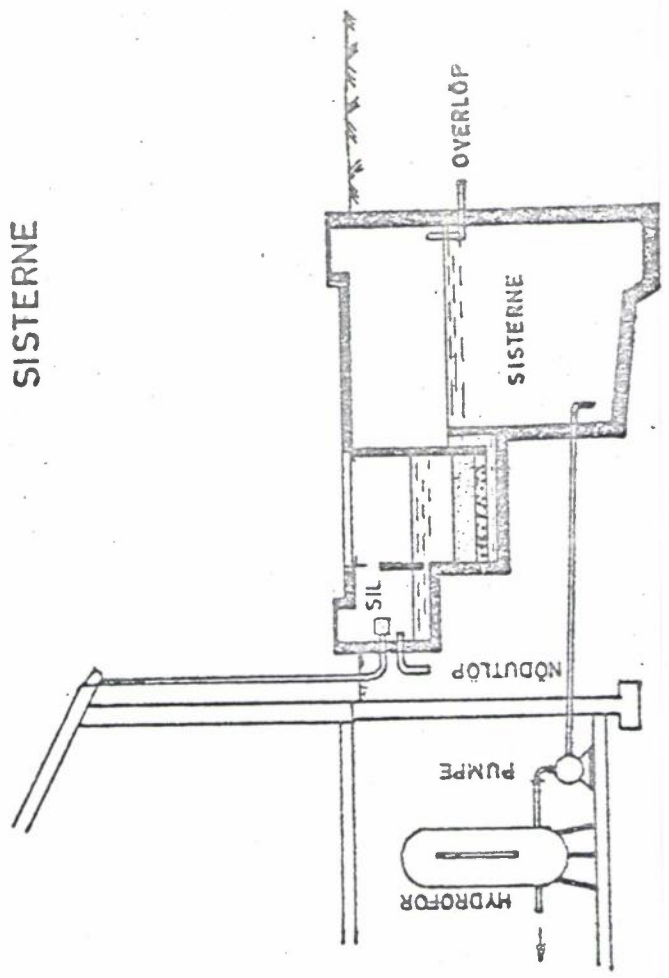


RØRBRØNN



SJAKTBRØNN

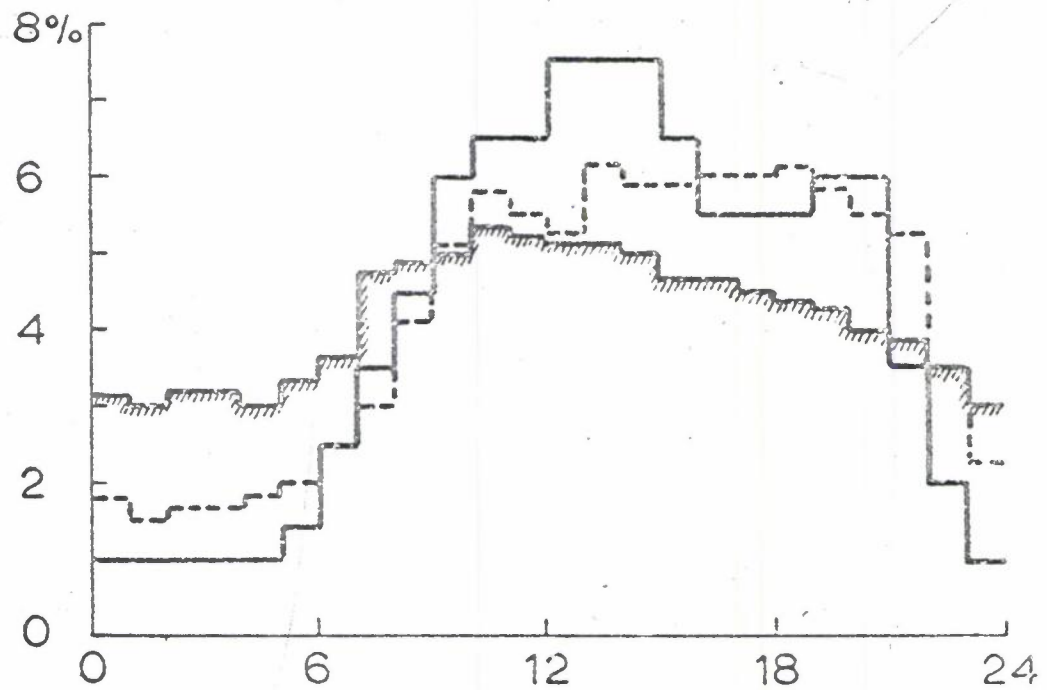
SISTERNE



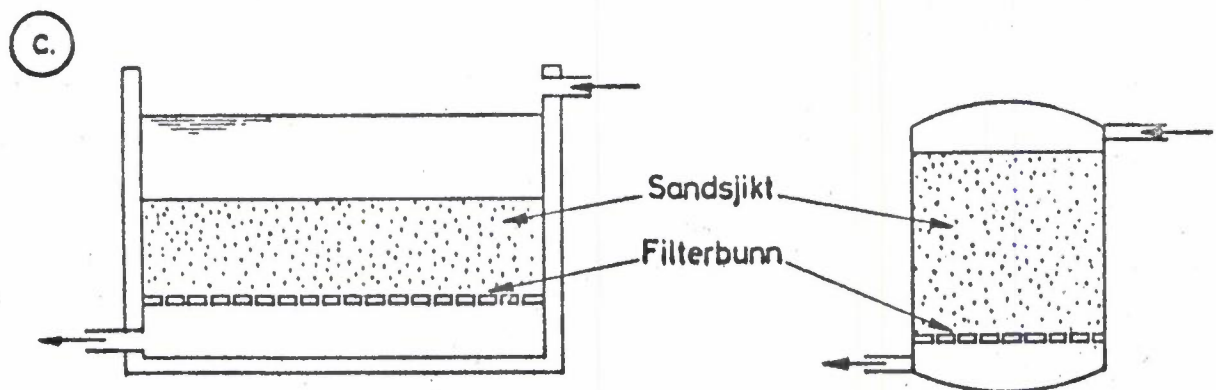
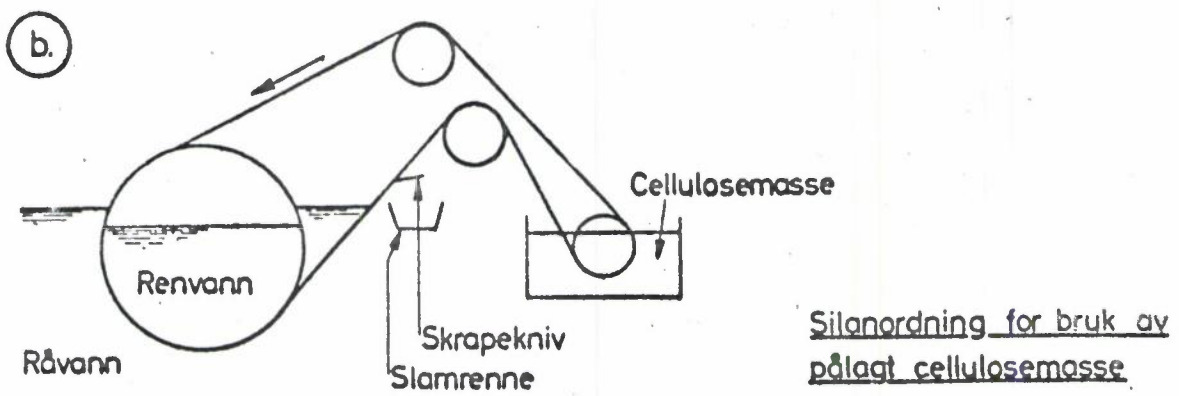
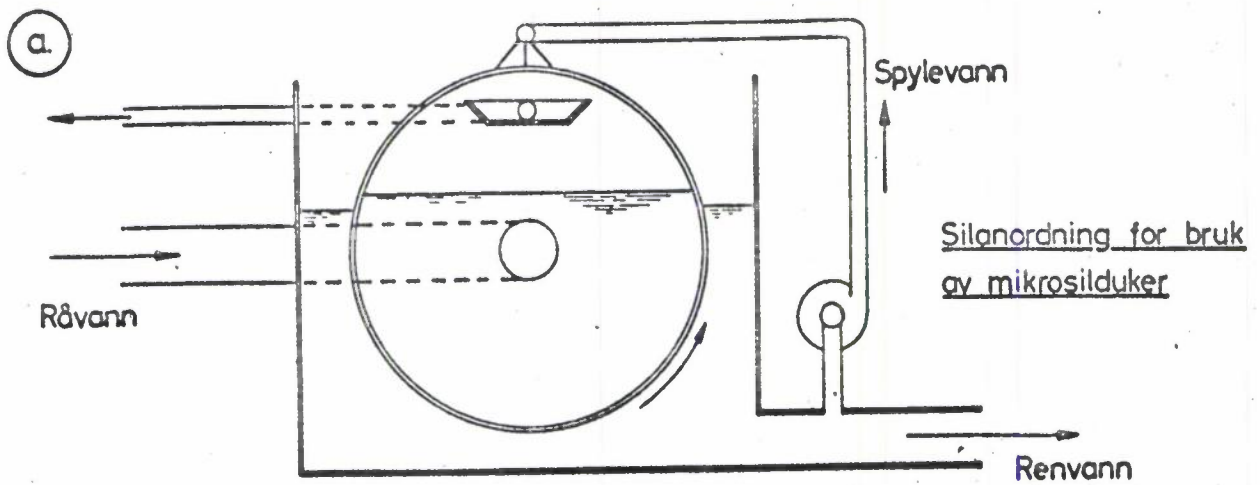
OPPSAMLING AV
KILDEVANN I GRUS

KILDE I FJELL

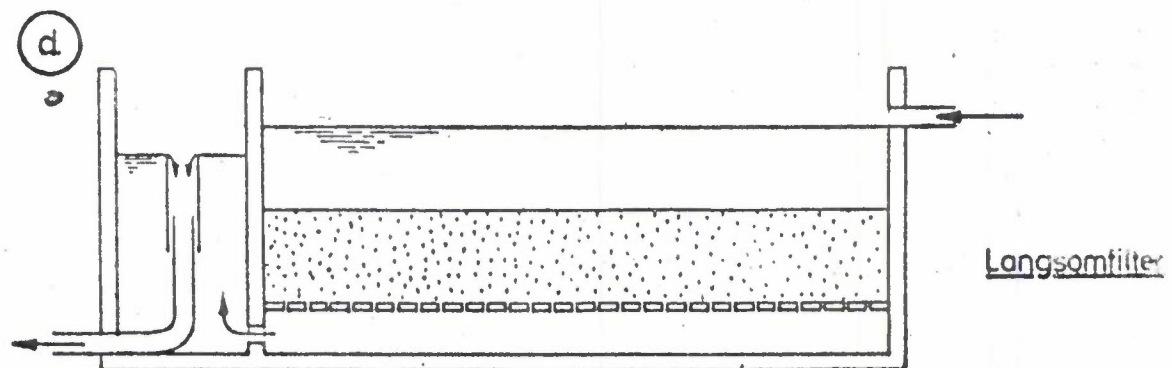
Vannforbruk pr. time i % av dögforbruk



- normalt svensk tettbebyggelse
- - - Sandviken Köping 1934
- ▨ Glemmen kommune 1950-54



Hurtige sandfiltere som henholdsvis gravitasjons- og trykksystem



Mufferør av støpejern

65.

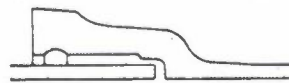
Sentrifugalstøpte, efter internasjonal metrisk standard 1951 (IN 1951). Inn- og utvendig asfaltert. Leveres i byggelengder fra 4-6,5 m.



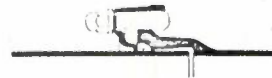
10001	Med blyskjøtmuffe.	Klasse LA.	Prøvetrykk 20 kg/cm ²
10002	—>—	» A.	» 25 »
10003	—>—	» B.	» 30 »
10005	Med skrumuffe.	Klasse LA.	Prøvetrykk 20 kg/cm ²
10006	—>—	» A.	» 25 »
10007	—>—	» B.	» 30 »

Nominell diameter tommer	3"	4"	5"	6"	8"	10"	12"
Nom. innv. diam. av rør mm	80	100	125	150	200	250	300
Utv. diam. av rør mm	98	118	144	170	222	274	326
Innv. diam. i muffe »	116	137	163	189	241	294	346
Muffens innv. lengde »	84	88	91	94	100	103	105
Klasse LA Godstykke mm	7,2	7,5	7,9	8,3	9,2	10,0	10,8
» A —>— »	7,9	8,3	8,7	9,2	10,1	11,0	11,9
» B —>— »	8,6	9,0	9,5	10,0	11,0	12,0	13,0

Diverse muffekonstruksjoner og skjøter for mufferør av støpejern.



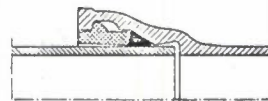
10010 Muffe for blyskjøt uten bånd på spissenden.



10025 Express skjöt.



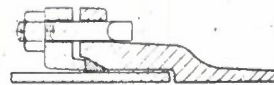
10015 Tyton bevegelige muffeskjöt.



10030 Type «R» muffeskjöt med gummiring.



10020 Union skrumuffeskjöt.



10035 Bolteskjöt.

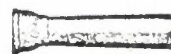
Nom. diam. tommer: 3 4 5 6 8 10 12



Muffebend.
11001 90°
11002 45°
11003 22½°
11004 11¼°



11020 Muffe T-rør med flenseavstikker.



11025 Muffe- overgangsrør.



11010 Muffe T-rør.



11030 Muffe overgangsrør, omvendt.



11015 Muffegrenrør 45°



11035 Skjøtemuffe.


12001 Flenserør.

Internasjonal standard 1951 (IN 1951). Inn- og utvendig asfaltert. Leveres i byggelengder opp til 4 m.
Klasse B: Prøvetrykk 30 kg/cm².

Nom. innv. diam. av rør	tomm.	3"	4"	5"	6"	8"	10"	12"
—>—	mm	80	100	125	150	200	250	300
Utv. diameter av rør	mm	98	118	144	170	222	274	326
Godstykkeise	»	8,6	9	9,5	10	11	12	13
Vekt pr. rør, klasse B.								
2 meter rør med flenser	kg	42	53	68	85	123	165	
3 —>—	»	59,5	74,5	96,5	121	175	236	
4 —>—	»	75,5	96,5	125,5	157	227	306	395

Tabeller for flenser og boringer, se side 09-3.

	13001 Flensebend. 90°	Be- nevn- else Q		13040 Flense overgang. Sentrisk 20 cm.	Be- nevn- else FFR
	13002 Flensebend. 68°			13045 Eksentrisk.	
	13003 Flensebend. 45°	FFK		13050 Ekspansjonsmuffe med metallforet pakningsboks.	
	13004 Flensebend. 22 1/2°				
	13010 Flensespiss	F			
	13015 Flensemuffe	E		13055 Forgreningskule. Med flenser og toppflens for brannventil.	
	13020 Flense T-rør 90° 13025 Flense T-rør med brannventilavstikker.	T		13060 Med skrå avgreninger.	
	13030 Flensekryss.	TT		13065 Blindflens. Uboret.	X
	13035 Flensekryss med brannventilavstikker.			13070 Med rørgj., sentrisk.	
				13075 Med rørgj., eksentrisk.	


14001 Rør av asbestsement.

International Standard Organization (ISO/TC 77) klassifiserer rør av asbestsement som følger:

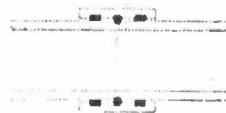
Serie	Klasse (prøvetrykk)	Tykkelse	Lengde
I	12, 18 og 24 kg/cm ²	Minst 8 mm	3 m for 100 mm eller mindre 4 m » større enn 100 mm
II	15, 20 og 25 »	» 8 mm	4 m » 100 mm eller større

(Rør av lavere trykkklasse er ikke aktuelle i Norge.)

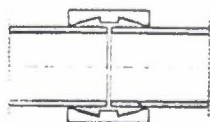
Mål- og vekt oppgave for Eternitrør type 55.

Innvendig rørdiameter tommer —»— mm	4"	5"	6"	8"	10"	12"	16"	20"	24"	
	100	125	150	200	250	300	400	500	600	
Trykkklasse 15 atm.										
Utvendig rørdiameter mm	117	143	171	228	279	335	446	557	669	
Godstykkelse »	8	8,5	10	13,5	14	17	22,5	28	34	
Vekt av 4 m rør inkl. mufte kg	29,4	38,3	52,4	94,5	121,1	172	274	420	602	
Trykkklasse 20 atm.										
Utvendig rørdiameter mm	121	148	177	236	289	346	461			
Godstykkelse »	10	11	13	17,5	19	22,5	30			
Vekt av 4 m rør inkl. mufte kg	35,9	49,2	67,7	121,5	162	211	365			
Trykkklasse 25 atm.										
Utvendig rørdiameter mm	126	154	184	245	298	357				
Godstykkelse »	12,5	14	16,5	22	23,5	28				
Vekt av 4 m rør inkl. mufte kg	45,6	62,1	87,1	153	186	262				

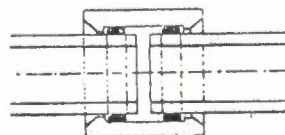
Diverse mufte- og skjøtforbindelser for rør av asbestsement.



14005 Eternit skjøt med mufte av asbestsement og gummipakninger.



14006 Reka-skjøten med mufte av asbestsement.

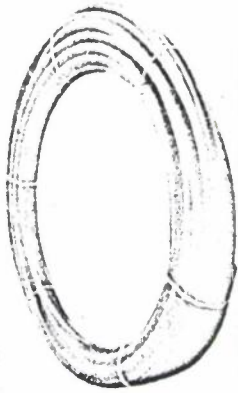


14007 Simplex-skjøten med mufte av asbestsement og gummipakninger.



14008 Gibault skjøt av støpejern med gummi pakningsringer.

Rør av polyetylen (plastrør) og deler



Nominelt trykk		6 kg/cm ²				10 kg/cm ²		
		Nr. 06006 NS 920 M				Nr. 06010 NS 920 M		
Utv. diam. mm	Lengde pr. kveil m	Innv. diameter		Gods-tykkelse mm	Vekt pr. m ca. kg	Innv. diam. mm	Gods-tykkelse mm	Vekt pr. m ca. kg
		mm	ca. tommer					
20	300	16,2	1/2	1,9	0,113	14,2	2,9	0,157
25	300	20,4	3/4	2,3	0,165	17,8	3,6	0,243
32	300	26,0	1	3,0	0,276	22,8	4,6	0,395
40	150	32,6	1 1/4	3,7	0,428	28,4	5,8	0,620
50	150	40,8	1 1/2	4,6	0,658	35,6	7,2	0,955
63	150	51,4	2	5,8	1,052	45,0	9,0	1,505
75	75	61,2	2 1/4	6,9	1,455	53,4	10,8	2,140
90	75	73,6	3	8,2	2,095	64,2	12,9	3,080
110	75	90,0	3 1/2	10,0	3,100	73,4	15,8	4,580
125		102,2	4	11,4	4,0	89,2	17,9	5,910



07003 For rør nr. 06006
07004 —»— 06010

Union av messing.
For rør med utvendig diameter 20 mm—90 mm.



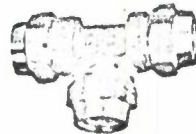
07022 For rør nr. 06006

T-rør av messing, med 2
kpulinger i løpet.
For rør med utvendig diameter 25 mm—40 mm.



07007 For rør nr. 06006
07008 —»— 06010

Tippunion av messing, med
dreibar gjengenippel.
For rør med utvendig diameter 20 mm—90 mm.



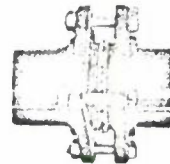
07027 For rør nr. 06006

T-rør av messing, med 3
kpulinger.
For rør med utvendig diameter 20 mm—63 mm.



07012 For rør nr. 06006

Union av messing.
For rør med utvendig diameter 20 mm—90 mm.



07060 Flenseforbindelse av støpejern.
For rør med utvendig diameter 50 mm—160 mm.



07017 For rør nr. 06006

Tippunion av messing.
For rør med utvendig diameter 20 mm—90 mm.

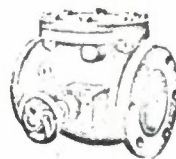


07070 Anboringsklammer for rør med utvendig diameter 50 mm—160 mm.

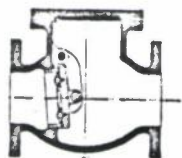
Stikkledning 20 mm—63 mm.



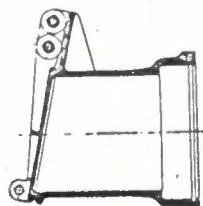
Tilbakeslagsventil.
 Prøvetrykk 20 kg/cm².
 Av støpejern med flenser.
 Boring etter ønske.
 Dimensjoner: 2"—16".
 Se fig. nr. 16400—16407.



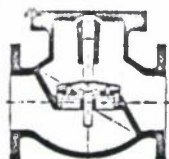
Tilbakeslagsventil med omløp.
 Med omløpsventil, klaff og tetning lær mot metall.
 For høye trykk.
 Dimensjoner: 4"—16".
16415 Av støpejern.
16416 » støpestål.



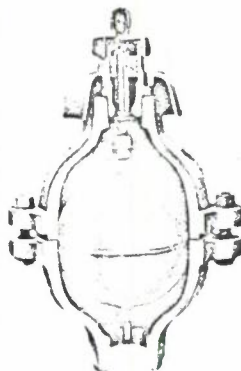
Med klaff.
16400 Tetning lær mot metall.
16401 » gummi mot metall.
16402 » metall —»—



Tilbakeslagsventil for kloakk. (Høyvannsventil).
 Av støpejern. Anvendes hvor det kan være fare for at høyvann trenger opp i kloakken.
 Dimensjoner: 4"—16".
16420 Med muffe.
16421 » flens.



Med kjegle.
16405 Tetning lær mot metall.
16406 » gummi mot metall.
16407 » metall —»—



16600 Lufteventil, automatisk.
 Driftstrykk: 1—12 kg/cm².
 For hovedledninger, med 1 1/2" innvendig rørgjenger.
 Av støpejern, med rustfri flottørkule, åpne- og lukkemekanisme av messing. Tetningsventilenes seteparti er forsynt med pakninger av spesialgummi.

Sluseventiler



Sluseventil for vann.
 Prøvetrykk 20 kg/cm².
 Sterk sluseventil av støpejern, efter N.K.I.F.s normaler, med metallgarnityr og ikke-stigende spindel.

Med nøkkel.

16170 Høyrelukkende.
16171 Venstrelukkende.

Med ratt.

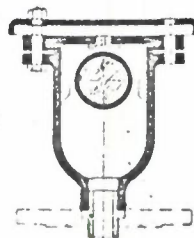
16172 Høyrelukkende.
16173 Venstrelukkende.

Med søyler.

Med utvendig gjenget stigende spindel gjennom ikke-stigende ratt.

16175 Høyrelukkende.
16176 Venstrelukkende.

Kan også leveres med omløp og i støpestål, samt i større dimensjoner.



16610 Lufteventil, automatisk.
 For hovedledninger, med 1 1/4" rørgjenger. Av støpejern, sete av metall, trekule med gummibelegg.

1.72 Druckverlust, verursacht durch den Geschwindigkeitssprung von v auf v_r (im Rohr)

$$h_z = \frac{v_r^2}{2g}$$

Abgesehen von besonderen Fällen wird auch h_z nicht berücksichtigt, da sich bei $v = 1 \text{ m/s}$ ein $h_z = 0,05 \text{ m}$ ergibt, ein so kleiner Wert, daß er im Rahmen der Verluste in den Rohren selbst keine Rolle spielt.

1.73 Druckverluste durch Krümmer, Abzweige, Armaturen

Sie werden, wie die in Ziff. 1.6 behandelten, von der Geschwindigkeit her abgeleitet. Es ist jeweils:

$$h = \zeta \frac{v^2}{2g}$$

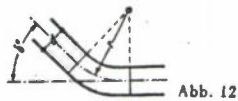


Abb. 12

Druckverluste in Krümmern: Tabelle für den Wert ζ_k (Abb. 12):

r/d	1	2	4	6	10
$\delta = 15^\circ$	0,03	0,03	0,03	0,03	0,03
22,5	0,045	0,045	0,045	0,045	0,045
45	0,14	0,09	0,08	0,075	0,07
60	0,19	0,12	0,10	0,09	0,07
90	0,21	0,14	0,11	0,09	0,11

Druckverluste in Abzweigen bei Trennung des Wasserstromes. ζ_d gilt für die gerade durchlaufende, ζ_a für die abzweigende Leitung (Abb. 13).



Abb. 13

Q_a/Q	0	0,2	0,4	0,6	0,8	1,0
$\delta = 90^\circ$ ζ_a	0,95	0,88	0,89	0,95	1,10	1,28
ζ_d	0,04	-0,08	-0,05	0,07	0,21	0,35
$\delta = 45^\circ$ ζ_a	0,90	0,68	0,50	0,38	0,35	0,48
ζ_d	0,04	-0,06	-0,04	0,07	0,20	0,33

mit der Zunahme der strömenden Wassermenge, mit der Abnahme der Rohrlichtweite.

Bei den hohen Kosten der Leitungsanlage (in der Regel 75 v. H. der Gesamtkosten einer Wasserversorgungsanlage und mehr) müssen die Rohrlichtweiten sorgfältig ermittelt werden.

Für die Berechnung gibt es zahlreiche Formeln; aus ihnen wurden 3 ausgewählt.

1. Formel von Kutter

$$v = k \sqrt{RJ}; \quad k = \frac{100 \sqrt{R}}{m + \sqrt{R}}$$

v = mittlere Fließgeschwindigkeit (m/s) = $\frac{Q \text{ (m}^3\text{/s)}}{F \text{ (m}^2)}$

D = Lichte Weite der Rohrleitung (m)

k = ein Widerstandsbeiwert (Reibungswert, Reibungszahl)

J = Gefälle der Drucklinie = $\frac{\text{Druckhöhenverlust}}{\text{Leitungslänge}} = \frac{h \text{ (m)}}{L \text{ (m)}}$

R = hydraul. Radius = $\frac{\text{Querschnittsfläche}}{\text{benetzter Umfang}} = \frac{F \text{ (m}^2)}{U \text{ (m)}}$

bei kreisrunden Rohren ist $R = \frac{D}{4}$

$m = 0,15$ für neuwertige Rohre mit besonders glatter Innenfläche,

$m = 0,25$ für Rohre nach längerem Gebrauch unter Berücksichtigung der im Laufe der Zeit normalerweise eintretenden Rauigkeit, z. B. durch den schmierfilmartigen Belag der „Kalkrostschuttschicht“,

$m = 0,35$ für Rohre mit stärkeren Ablagerungen, Inkrustation, Rostbildung. Die Zahl $m = 35$ kann natürlich nur für eine ganz bestimmte Rauigkeit gelten; alle Zwischenwerte sind möglich!

Die Umrechnung der Kutter'schen Formel gibt:

$$v = \frac{50 D}{2m + \sqrt{D}} \sqrt{J} \text{ (m/s)}$$

$$J = 0,0004 \frac{v^2}{D^2} (2m + \sqrt{D})^2 \text{ (m/m)}$$

$$Q = \frac{50 D}{2m + \sqrt{D}} \sqrt{J} \frac{D^2 \pi}{4} \text{ (m}^3\text{/s)}$$

Beispiele: Vom Behälter B fließt Wasser durch die Leitung mit NW 100 (NW Nennweite) zum Punkte P, wo es drucklos ausläuft. Vorhandener Höhenunter-

Druckverluste in Abzweigen bei Vereinigung des Wasserstromes. ζ_d und ζ_a wie oben (Abb. 14).



Abb. 14

Q_a/Q	0	0,2	0,4	0,6	0,8	1,0
$\delta = 90^\circ$ ζ_a	-1,2	-0,4	0,08	0,47	0,72	0,91
ζ_d	0,04	0,17	0,30	0,41	0,51	0,60
$\delta = 45^\circ$ ζ_a	-0,92	-0,38	0,00	0,22	0,37	0,37
ζ_d	0,04	0,17	0,19	0,09	-0,17	-0,54

Druckverluste in Armaturen: Tabelle für die ξ -Werte

v m/s	Rückschl. Klapp. NW			Hydrostop. NW			Fußventile NW	
	50	300	500	100	200	300	50...80	100...350
1	3,05	2,95	2,85				4,1	3
2	1,95	1,30	1,15	6	7	6	3	2,25
3	0,86	1,76	0,68	4	3,5	1,8	2,8	2,25

Schleber offen NW				Durchg. Ventile NW			Freißuß Ventile NW		
100	200	300	500	25	50	80	25	50	80
0,28	0,25	0,22	0,13	4	4,5	4,8	1,7	1,0	0,8

Auch die Druckverluste in Ziff. 1.73 werden — von besonderen Fällen, wie bei Saug- und Heberleitungen abgesehen — vernachlässigt, da sie im Vergleich zu den üblichen Rohrleitungen keinen nennenswerten Einfluß ausüben.

1.74 Die Druckverluste in geraden Rohrleitungen

Durch die Reibung der Wasserteilchen an der Rohrwand und gegeneinander wird Druckhöhe verzehrt. Der Verlust an Druckhöhe — hier kurz Druckverlust genannt — wächst

- mit der Länge der durchströmten Leitung,
- mit der Zunahme ihrer Wandrauigkeit,

schied $h = 60 \text{ m}$, der ganz durch die Reibung h aufgezehrt werden kann. Mit welcher Geschwindigkeit läuft das Wasser aus? Welche Menge fließt durch die Leitung von 1500 m Länge? (Abb. 15)

$J = h/L = 60:1500 = 0,04$. $D = 0,1 \text{ m}$; $m = 0,25$ angenommen.

$$v = \frac{50 \cdot 0,1}{2 \cdot 0,25 + \sqrt{0,1}} \sqrt{0,04} = 1,22 \text{ m/s}$$

$$Q = v \cdot F = 1,22 \cdot \frac{0,1^2 \pi}{4} = 0,0095 \text{ m}^3\text{/s oder } 9,5 \text{ l/s}$$

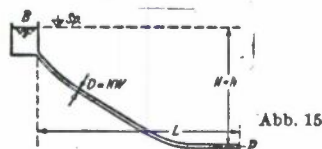


Abb. 15

2. Formel von Holler

$$Q = 25,13 D^{2,65} \left(\frac{h}{L}\right)^{0,5}; \quad h = 1,583 \frac{Q^2}{D^{5,3}}$$

3. Formel von Ludin

$$Q = \frac{m}{\alpha_L} D^{2,65} h^{0,54}; \quad h = \left(\frac{\alpha_L}{m}\right)^{1,86} \frac{Q^{1,65}}{D^{4,9}}$$

Hier ist h = Druckverlust je 1000 m Rohrlänge

$m = 1000$ für neue Gußrohre

$m = 1025$ „ „ Asbestzementrohre

$m = 1035$ „ „ glatte Stahlrohre

α_L = Korrekturfaktor für den Einfluß der Fließgeschwindigkeit (Tabelle I).

Tabelle I

v α_L	0,3	0,4	0,5	0,6	0,7	0,8	> 1,0	m/s
	1,10	1,08	1,06	1,04	1,02	1,0		

Holler empfiehlt noch den Zusatz eines Korrekturfaktors α_H wegen des günstigen Einflusses größerer Lichtweiten (Tabelle II) $\alpha = \alpha_L \cdot \alpha_H$

Tabelle II

NW	100	125	150	200	250	300	350	400	500
α_H	1,0	1,00825	1,0125	1,025	1,0375	1,05	1,0625	1,075	1,1

NW 150		f = 1,767 dm ³		
Q'	4,73	5,21		
Q	λ _K	λ _H	λ _L	ν
2,0	0,18	0,15	0,147	0,11
2,5	0,28	0,23	0,219	0,14
3,0	0,40	0,33	0,305	0,17
3,5	0,55	0,45	0,401	0,20
4,0	0,72	0,59	0,509	0,23
4,5	0,91	0,75	0,627	0,25
5,0	1,12	0,92	0,76	0,28
5,5	1,36	1,11	0,89	0,31
6,0	1,62	1,33	1,04	0,34
6,5	1,90	1,56	1,19	0,37
7,0	2,20	1,81	1,35	0,40
7,5	2,52	2,07	1,52	0,43
8,0	2,87	2,36	1,70	0,45
9,0	3,64	2,98	2,07	0,51
10	4,49	3,68	2,47	0,57
12	6,48	5,30	3,32	0,68
14	8,80	7,22	4,25	0,79
16	11,5	9,43	5,41	0,90
18	14,6	11,93	6,72	1,02
20	18,0	14,73	8,17	1,13
22	21,7	17,83	9,75	1,25
24	25,8	21,22	11,45	1,36
26	30,3	24,90	13,28	1,47
28	35,2	28,88	15,23	1,58
30	40,4	33,15	17,30	1,70
32	46,0	37,72	19,50	1,81
S. 449	52,0	42,58	21,81	1,92

Forts.
von
S. 449

Z. B. auf 1000 m Länge bei Q=10 l/s, NW 125 h_{AZ}=5,47·0,978=5,36 m.
Ist h_{AZ}=15 m gegeben, so ist zur Berechnung von Q so zu verfahren:

$$h_{\text{Guss}} = \frac{15}{0,978} = 15,33 \text{ m.}$$

Inter-
polation:

λ	Q	15,33
16,09	18	-14,47
14,47	17	0,86
1,62	1	$\frac{1 \cdot 0,86}{1,62} = 0,53 \text{ l/s}$

$$Q = 17 + 0,53 = 17,53 \text{ l/s.}$$

NW 200		f = 3,142 dm ³		
Q'	10,5	11,2		
Q	λ _K	λ _H	λ _L	ν
4	0,15	0,13	0,131	0,18
6	0,33	0,29	0,272	0,19
8	0,58	0,51	0,453	0,26
10	0,91	0,80	0,669	0,32
12	1,31	1,16	0,918	0,38
14	1,78	1,57	1,195	0,45
16	2,32	2,05	1,496	0,51
18	2,94	2,60	1,82	0,57
20	3,63	3,21	2,16	0,64
22	4,40	3,88	2,52	0,70
24	5,23	4,62	2,89	0,77
26	6,12	5,42	3,31	0,83
28	7,11	6,29	3,79	0,89
30	8,17	7,22	4,31	0,96
32	9,30	8,21	4,86	1,04
34	10,3	9,28	5,43	1,08
36	11,8	10,39	6,04	1,15
38	13,1	11,58	6,67	1,21
40	14,5	12,83	7,34	1,27
45	18,4	16,24	9,13	1,44
50	22,7	20,05	11,09	1,59
55	27,5	24,25	13,23	1,76
60	32,6	28,86	15,54	1,91
65	38,4	33,87	18,02	2,08
70	44,5	39,23	20,67	2,23
75	51,0	45,09	23,48	2,39

NW 250		f = 4,909 dm ³		
Q'	19,4	20,2		
Q	λ _K	λ _H	λ _L	ν
10	0,27	0,25	0,238	0,20
12	0,38	0,35	0,336	0,25
14	0,52	0,48	0,431	0,29
16	0,68	0,63	0,545	0,33
18	0,86	0,80	0,668	0,37
20	1,06	0,98	0,801	0,41
25	1,66	1,54	1,17	0,51
30	2,39	2,21	1,58	0,61
35	3,25	3,01	2,03	0,72
40	4,26	3,93	2,51	0,82
45	5,39	4,98	3,12	0,92
50	6,64	6,14	3,79	1,02
55	8,02	7,43	4,52	1,12
60	9,58	8,85	5,31	1,22
65	11,2	10,38	6,16	1,33
70	13,1	12,04	7,07	1,43
75	14,8	13,82	8,03	1,53
80	17,0	15,73	9,05	1,63
85	19,2	17,75	10,12	1,73
90	21,5	19,90	11,25	1,84
95	23,9	22,17	12,43	1,94
100	26,5	24,57	13,67	2,04
110	32,2	29,73	16,30	2,24
120	38,2	35,38	19,15	2,45
130	44,9	41,53	22,18	2,65
140	52,0	48,16	25,47	2,86

Für die nicht mehr gebräuchlichen NW gilt:

NW 175 : Q_K = 7,25 Q_H = 7,84

NW 225 : Q_K = 14,5 Q_H = 15,3

NW 275 : Q_K = 25,7 Q_H = 26,8

NW 300		f = 7,069 dm ³			NW 350		f = 9,621 dm ³		
Q'	32,7				Q'	49,2			
Q	λ _H	λ _L	ν		Q	λ _H	λ _L	ν	
20	0,37	0,349	0,28		30	0,37	0,351	0,31	
30	0,84	0,703	0,43		35	0,51	0,458	0,36	
35	1,15	0,913	0,50		40	0,66	0,577	0,42	
40	1,50	1,140	0,57		45	0,84	0,704	0,47	
45	1,89	1,382	0,64		50	1,04	0,840	0,52	
50	2,34	1,64	0,71		60	1,49	1,133	0,62	
55	2,83	1,90	0,78		70	2,02	1,45	0,73	
60	3,37	2,22	0,85		80	2,64	1,81	0,83	
65	3,95	2,57	0,92		90	3,35	2,26	0,94	
70	4,58	2,95	0,99		100	4,13	2,74	1,04	
75	5,26	3,35	1,06		110	5,00	3,26	1,14	
80	5,98	3,78	1,13		120	5,95	3,84	1,25	
85	6,76	4,23	1,21		130	6,98	4,44	1,35	
90	7,57	4,70	1,28		140	8,09	5,10	1,45	
95	8,44	5,19	1,35		150	9,29	5,80	1,56	
100	9,35	5,71	1,42		160	10,57	6,53	1,66	
110	11,31	6,81	1,56		170	11,93	7,31	1,77	
120	13,46	8,00	1,70		180	13,38	8,12	1,87	
130	15,80	9,27	1,84		190	14,91	8,98	1,97	
140	18,32	10,64	1,99		200	16,52	9,87	2,08	
150	21,04	12,09	2,13		210	18,18	10,80	2,18	
160	23,93	13,62	2,27		220	20,00	11,77	2,28	
170	27,02	15,24	2,41		230	21,85	12,78	2,38	
180	30,29	16,94	2,55		240	23,80	13,83	2,49	
190	33,75	18,72	2,70		250	26,00	14,91	2,60	
200	37,40	20,58	2,84		260	27,92	16,03	2,70	

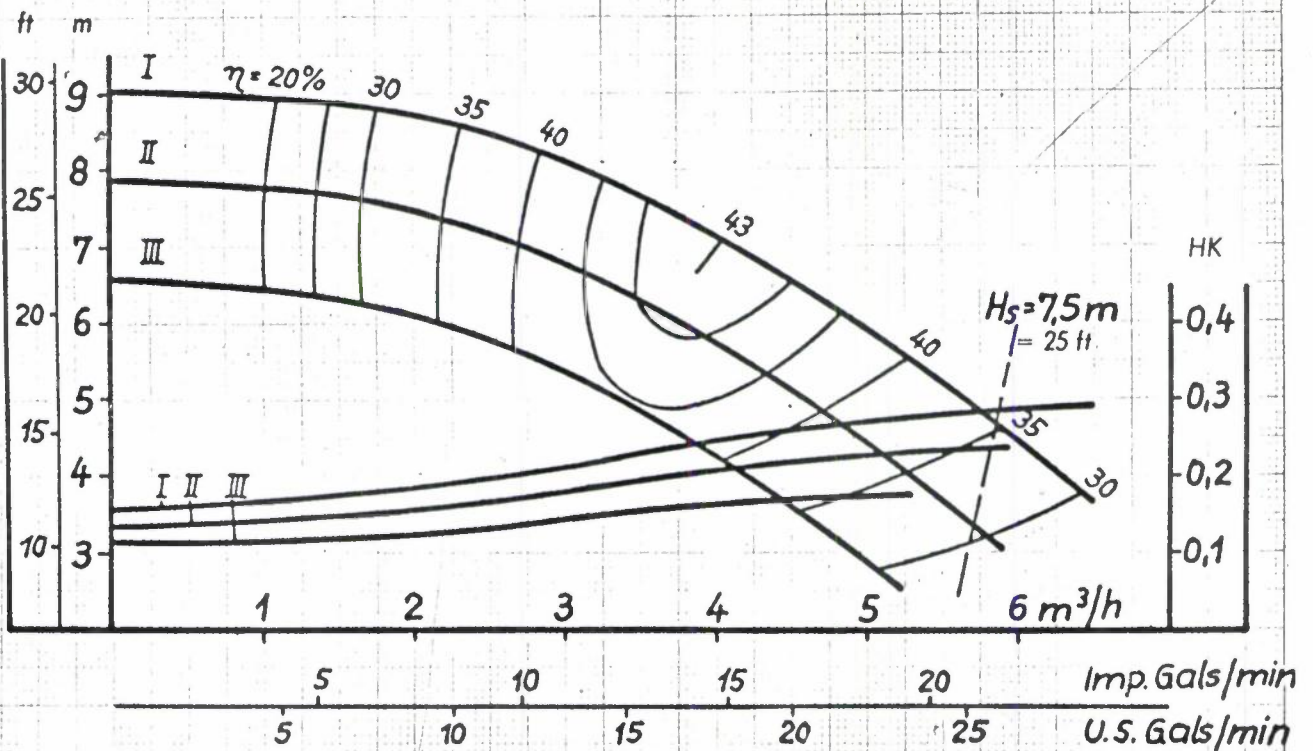
Ludin for helt nye rør.

Ikke anvendbart i praksis.

HØYTRYKKS-SENTRIFUGALPUMPE STØRRELSE 3

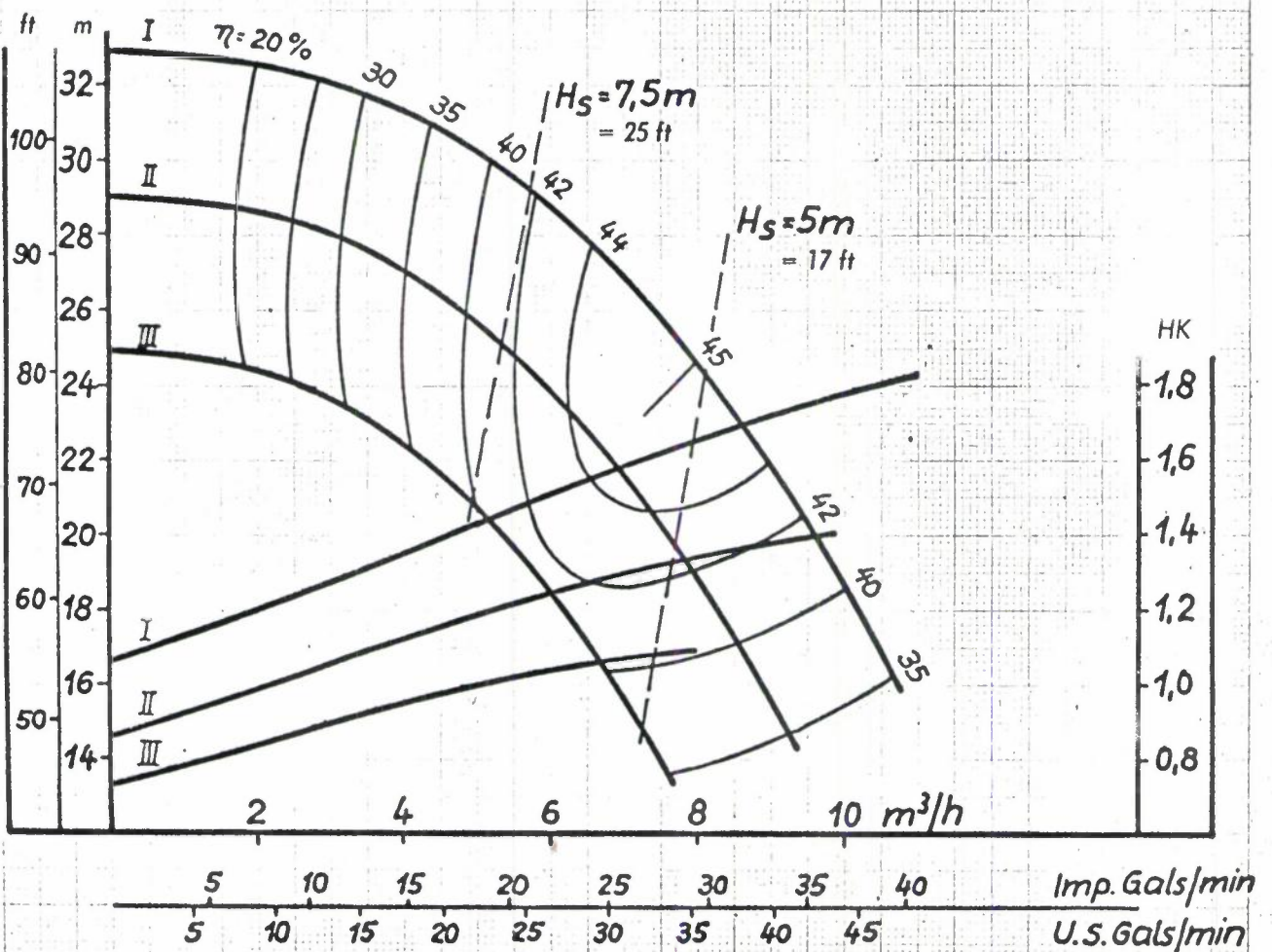
1750 omdr./min.

Leveres med 1-10 trinn
 Ekstra kraftbehov for evakueringstrinn 0,7 HK



3400 omdr./min.

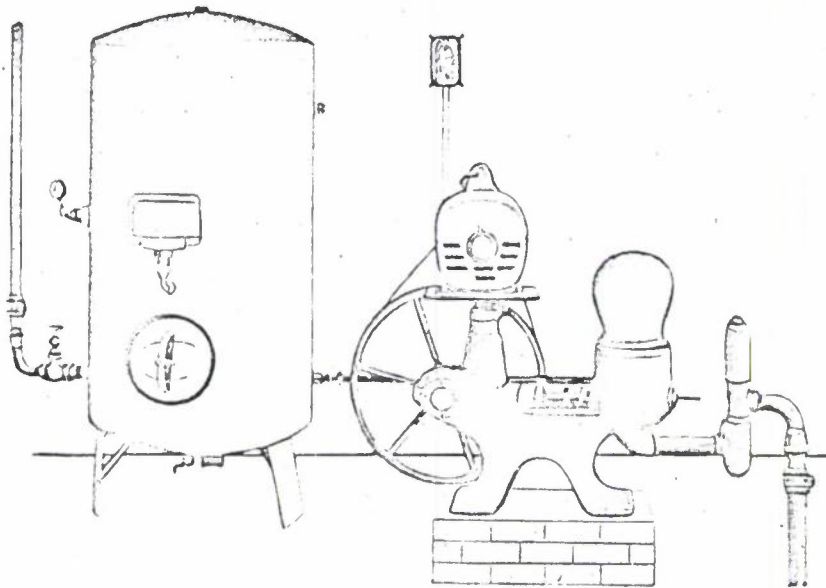
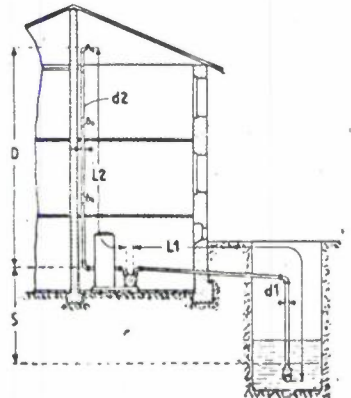
Leveres med 1-8 trinn



1. Pumpe med elektromotor.
2. Trykktank.
3. Armatur, bestående av vannstandsøluer med glassør, manometer, tømmeekran, eventuelt sikkerhetsventil og tilbakeslagsventil.
4. Automatisk trykkbryter og motorvernbyter.

Oppgi alltid ved forespørsel om hydroforanlegg: (se skisse).

1. Omtrentlig vannforbruk pr. døgn.
2. Sugehøyde «S», som er høydeforskjell i meter mellom laveste vannstand og pumpen.
3. Trykkehøyde «D», som er høydeforskjell i meter mellom pumpe og høyeste tappested.
4. Sugeledningens lengde, «L₁» i meter, fra bunnventil til pumpe.
5. Trykkledningens lengde «L₂» i meter, fra pumpen til høyeste tappested.
6. Suge- og trykkledningens dimensjon, såfremt disse er fastlagt på forhånd.
7. Antall bøyer i sugeledningen.
8. Antall bøyer i trykkledningen.
9. Spenning og strømart.
Sugehøyde + trykkehøyde + friksjonstap er lik total manometrisk oppfordringshøyde.



Hydroforanlegg med stempelpumpe. Ligger inntaket høyere enn uttaket benyttes sentrifugalpumpe.



Dypbrønnpumpe — Ejectorpumpe kombinert med dysugningsejektor med innbygget bunnventil.

Til automatisk vannforsyningsanlegg kombineres pumpen med trykktank og automatisk trykkbryter.

Kapsiteter opp til ca. 4000 l/h.

Største dybde ca. 130 m.

28415 For enfaset vekselstrøm 220 V inntil 1,5 hk.

28416 For trefaset vekselstrøm 220/380 V.



Under forbruk vil vannstanden igjen synke i tanken og trykket avta. Når trykket har nådd en minstepørrelse som trykkbryteren er innstilt på, vil denne koble pumpe inn. Trykket stiger igjen til det maksimale trykk som er fastsatt for hydroforen, og trykkbryteren sjalter igjen pumpe ut, osv.

Den vannmengde som kan tappes mellom pumpas utsjalling og innsjalling, er bare en del av hele tankens innhold. Mengden svarer til volumet mellom laveste og høyeste vannspeil og kalles hydroforens effektive volum.

Er lufttrykket ved tom tank lik 1 atm., vil det ved halvfull tank være 2 atm. osv. Man kan også bruke en forkomprimering. Det vil si at man, før tanken fylles med vann, pumper luft inn i tanken, så denne får et lufttrykk på over 1 atm.

Ved beregning av hydroforanlegget må man ta hensyn til:

- utsjallingshyppigheten,
- forholdet mellom pumpebefordring og bruksmengde, og
- trykkforholdene.

Av hensyn til motoren vil man helst ikke ha over 6 utsjallinger pr. time (i ytterste fall 8-10), spesielt for større motorer. Altså blir sjaltetiden $T = 1/6$ time = 10 min.

Settes

$$t_1 = \text{pumpetid (sek.)}$$

$$t_2 = \text{forbrukstid (sek.)}$$

$$T = t_1 + t_2$$

får man:

Hydroforanlegg

Da bygging av høytliggende vannbeholdere kan falle kostbare, har man søkt andre måter å magasinere vannet på i forbindelse med pumpeanlegg. Dette kan oppnås ved hydroforen (vindkjelen). Høyden erstattes her med et lufttrykk mot vannoverflaten. Hydroforen er alltid forbundet med en elektrisk drevet pumpe. Hydroforen, som er en lufttett tank, kobles inn på ledningen mellom pumpe og forsyningssted, vanligvis i nærheten av pumpe.

Når vann pumpes inn i tanken, vil lufttrykket over vannflaten øke etter hvert som vannstanden i tanken stiger. Når trykket har nådd en viss størrelse, kobler en automatisk trykkbryter pumpe ut. Er trykket mot vannflaten p atm (absolutte), vil det nå kunne presse vannet opp gjennom forsyningsledningen $10 \cdot (p-1)$ m.

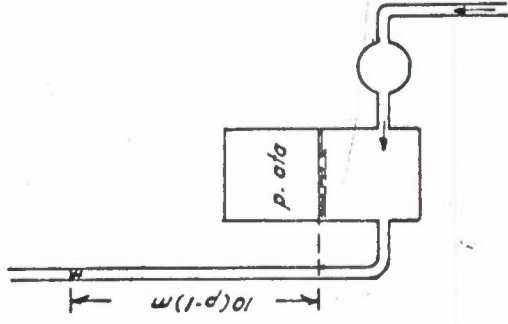


Fig. 61. Hydroforanlegg (prinsipp).

Et sted mellom $f = 0$ og $f = q$, må man da ha et minimum for T , og det er dette minimum vi ikke ønsker mindre enn 10 min. Deriveres likningen m.h. på f , får vi:

$$\frac{dT}{df} = V_{eff} \cdot q \frac{-(q - 2f)}{(fq - f^2)^2}$$

Vi får T_{min} ved $q - 2f = 0$ og altså $f = \frac{q}{2}$

$$T_{min} = \frac{4 \cdot V_{eff}}{q}$$

Settes $q = f_{maks}$ og $T = 10$ min, får vi:

$$V_{eff} = 150 \cdot f_{maks} \text{ liter, når } f \text{ settes i l/sek.}$$

Skal nå den nødvendige tankstørrelse bestemmes, må trykkforholdene komme med i regningen.

Settes

P_f = forkomprimeringen (ata)

P_1 = innsjaltingsstrykk (ata)

P_2 = utsjaltingsstrykk (ata)

V = tankens totalvolum (l)

V_1 = tankvolum over innsjaltingsstrykrets vannspeil (l)

V_2 = tankvolum over utsjaltingsstrykrets vannspeil (l)

får vi etter Boyle-Mariottes lov:

$$V \cdot P_f = V_1 \cdot P_1 = V_2 \cdot P_2 \quad I$$

Dessuten har vi:

$$V_{eff} = V_1 - V_2 \quad II$$

Vi får da:

$$V_1 = V \cdot \frac{P_f}{P_1} \quad V_2 = V \cdot \frac{P_f}{P_2}$$

q = befordring (l/sek.)
 f = forbruk (l/sek.)
 V_{eff} = effektivt volum (l)

$$t_1 = \frac{V_{eff}}{q - f} \quad \text{og} \quad t_2 = \frac{V_{eff}}{f}$$

Herav:

$$T = t_1 + t_2 = V_{eff} \left(\frac{1}{q - f} + \frac{1}{f} \right) = V_{eff} \frac{q}{q \cdot f - f^2}$$

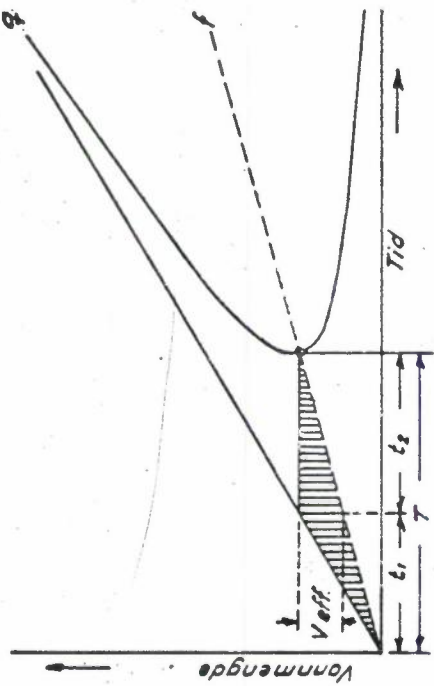


Fig. 62. Diagram over vannvolum og tid mellom to innsjaltninger av pumpe.

Det er her innlysende at q ikke kan være mindre enn f_{maks} for at trykket i tanken ikke skal falle under innsjaltingsstrykket. Hvis man i så fall hadde tappesteder lavere enn den høyde som tilsvarer forkomprimeringsstrykket, kunne tanken bli helt tømt for vann og komprimert luft, hvis maksimalforbruket varte tilstrekkelig lenge.

I alminnelighet settes q ubetydelig høyere enn f_{maks} . Settes i formelen for T , $q = f$ får man at

$$T \rightarrow \infty$$

I praksis er da T begrenset av maksimalforbrukets varighet.

Om natten kan forbruket komme ned i 0. Setter man inn i formelen $f = 0$, får man da også $T \rightarrow \infty$

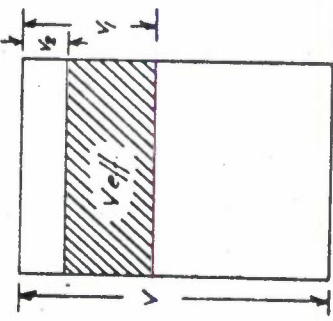
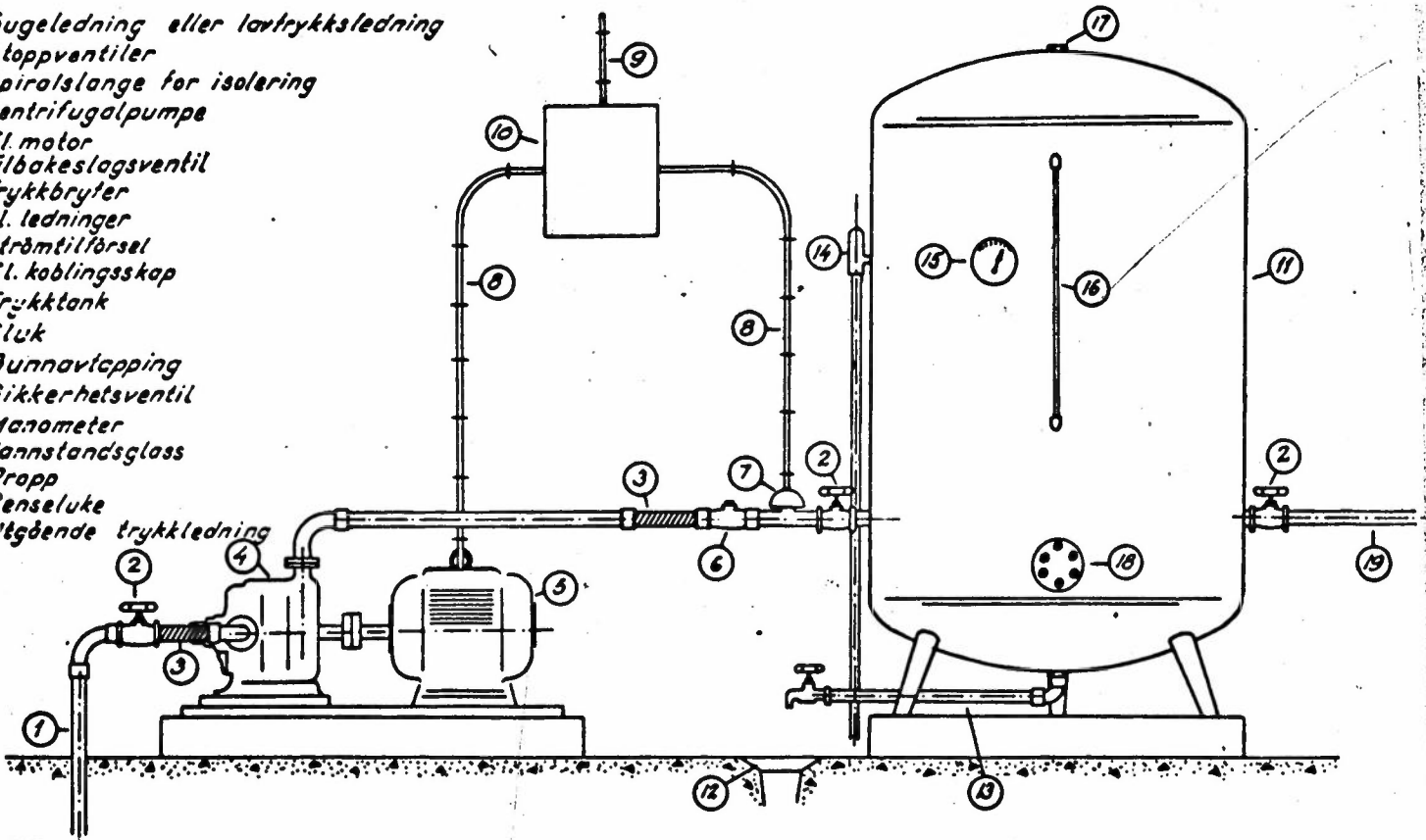


Fig. 63. Forskjellige volum i hydroforen.

Sugeledning eller lavtryksledning
 Stoppventiler
 Spiralslange for isolering
 Sentrifugalpumpe
 El. motor
 Tilbakeslagsventil
 Trykkbryter
 El. ledninger
 Strømtilførsel
 El. koblingskap
 Trykktank
 Sluk
 Bunnavtapping
 Sikkerhetsventil
 Manometer
 Vannstandsglass
 Tropp
 Renseluke
 Utdøgende trykkledning



Komplett hydroforanlegg.

$$V_{\text{eff}} = V \frac{P_f}{P_1} - V \frac{P_f}{P_2} = V P_f \frac{P_2 - P_1}{P_2 \cdot P_1}$$

$$V = V_{\text{eff}} \frac{P_2 \cdot P_1}{(P_2 - P_1) P_f}$$

Settes inn for $V_{\text{eff}} = T \cdot \frac{q}{4}$, får vi

$$V = T \cdot \frac{q \cdot P_2 \cdot P_1}{4 P_f (P_2 - P_1)} = T \frac{q \cdot P_2 \cdot P_1}{4 P_f \cdot P}$$

Man må her være oppmerksom på at vanntrykkene skal settes i absolutte atmosfærer. Et vanntrykk på 20 meter vannsøyle = (2+1) ata = 3 ata.

Et hydroforanlegg må foruten pumpe og trykktank ha tilbakeslagsventil mellom disse. Ved brønnanlegg må man dessuten ha bunnventil med sil i brønnen. Ved stempelpumper må man ha sikkerhetsventil på tanken. En avstengingsventil mellom pumpe og tank er nødvendig til bruk ved reparasjoner.

Av trykkbrytere finnes mange typer. Trykket kan virke mot en fjær som kan innstilles for det ønskede trykk.

Hydroforen må være utstyrt med renselukk for at man skal ha mulighet for reingjøring av tanken, og den må ha uttappingskran.

For kontroll av vannspeilets nivå, anbringes vannstandsglass med stoppekraner for begge ender, og til kontroll av trykket bruker man et manometer. For regulering av luftmengden i tanken brukes lufttappekran.

En ulempe ved hydroforen er at en del av trykklufta rives med forbruksvannet slik at vannspeilnivået forandrer seg. Til å bøte på dette brukes en såkalt snøfteventil ved pumpas sugeside. Ofte brukes automatisk luftvolumkontroll.

For at støy fra pumpe ikke skal overføres til rørlørdningen, brukes et stykke spiralslangeforbindelse mellom pumpe og tank.

Avløpsanlegg.

Et avløpssystem må lede bort :

1. Spillvann. (såvel fra boliger som fra industri etc.)
2. Overvann og drenasjevann.
3. Infiltrasjonsvann. (infiltrasjon i selve nettet)

Det spesifikke spillvannsavløp vil normalt være lavere enn det spesifikke vannforbruk. Dette skyldes at endel av det vann som brukes ikke finner veien til avløpsledningene.

(Havevanning, brannslukking etc.)

Det spesifikke spillvannsavløp vil variere fra 100 til 400 l/pers.d.

Et avløpssystem kan bygges etter to forskjellige prinsipper.

1. Fellessystemet.
2. Separatsystemet.

Ved fellessystemet har man bare en ledning som avleder såvel spillvann som overvann.

Separatsystemet er basert på separat avledning av spillvannet (i spillvannsledninger) og separat avledning av overvann og drensvann (i overvannsledninger)

Teknisk/økonomisk har begge system både fordeler og ulemper.

Separatsystemet vinner mer og mer terreng.

Kfr. vurderingen på side 86.

Et avløpssystem består av følgende enheter.

Husuttrekksledninger.

Alt. septiktanker.

Sekundære samleledninger.

Alt. regnvannsoverløp eller forsinkelsesbasseng (felless.)

Hovedledninger av 2. orden.

Hovedledninger av 1. orden.

Pumpestasjoner kan komme inn på flere trinn i systemet.

Renseanlegg.

Utløpsarrangement.

Resipient.

Renseanleggene kan være enkle mekaniske avslammingsanlegg eller høygradige biologiske renseanlegg.

Hvilken type renseanlegg som benyttes avhenger av de krav som stilles til renseeffekten - disse krav fastlegges på grunnlag av forholdene i resipienten.

Avløpsledninger legges av forskjellige rørtyper.

Betongrør, asbestsementrør, glaserte lerrør, plastrør etc.

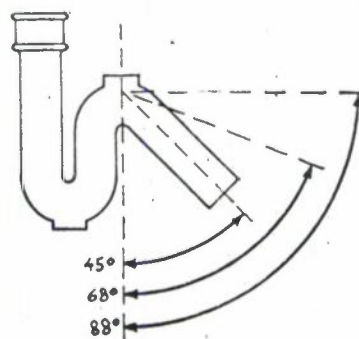
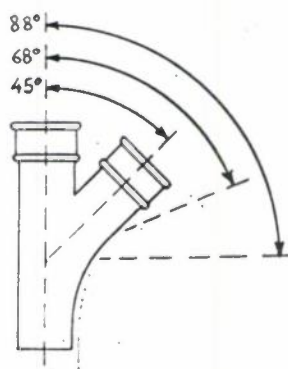
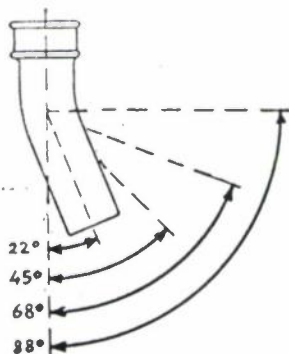
Spillvannsledningene må være så tette som mulig.

Støpejern avløps- (SA-) rør og deler



17001 SA-rør. (NS 938).

Innv. diam. mm	Veggtykkelse mm	Rørlengde i m	0,3	0,5	0,7	1	1,25	1,5	1,75	2	2,25
			65	4	Stykkvekt ca. kg	3,5	5,0	6,0	8,0	10,0	11,5
100	4,5	» » »	6,0	8,0	10,0	14,0	17,0	19,5	22,0	25,5	
125	5	Stykkvekt ca. kg		12,0	15,5	20,0	24,0	28,0	32,0	36,0	
150	5,5	» » »		15,0		26,0		36,0		47,0	



Grenrør, enkelt.

18002 45° - (NS 939)
18003 68° - (NS 940)
18004 88° - (NS 941)

Dimensjoner innv. diam. mm	Vekt ca. kg	Dimensjoner innv. diam. mm	Vekt ca. kg	Dimensjoner innv. diam. mm	Vekt ca. kg
Nr. 18002		Nr. 18003		Nr. 18004	
65 × 65	4,2	65 × 65	4,1	65 × 65	4,3
100 × 65	5,8	100 × 65	5,8	100 × 65	5,8
100 × 100	8,2	100 × 100	6,8	100 × 100	6,9
125 × 100	11,2	125 × 65	7,6	125 × 65	7,8
125 × 125	12,7	125 × 100	10,6	125 × 100	9,0
		125 × 125	11,4		
150 × 100	14,0				
150 × 125	14,3				
150 × 150	15,8				


















Grenrør, dobbelt.







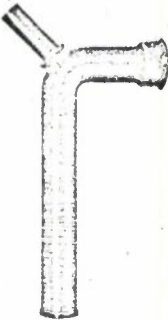

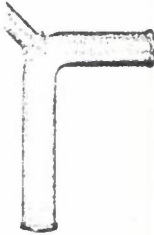
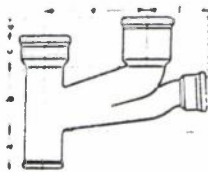
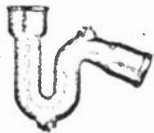

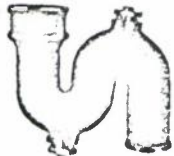
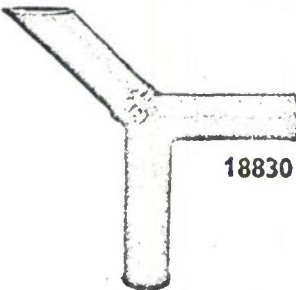

18012 45° - (NS 939)
18013 68° - (NS 940)
18014 88° - (NS 941)

Dimensjoner innv. diam. mm	Vekt ca. kg	Dimensjoner innv. diam. mm	Vekt ca. kg	Dimensjoner innv. diam. mm	Vekt ca. kg
Nr. 18012		Nr. 18013		Nr. 18014	
65 × 65	6,3	65 × 65	5,6	65 × 65	6,0
100 × 65	7,8	100 × 65	7,2	100 × 65	8,0
100 × 100	11,7	100 × 100	9,6	100 × 100	10,5
125 × 100	14,8	125 × 65	9,8	125 × 100	11,8
125 × 125	19,0	125 × 100	13,2		
		125 × 125	15,5		

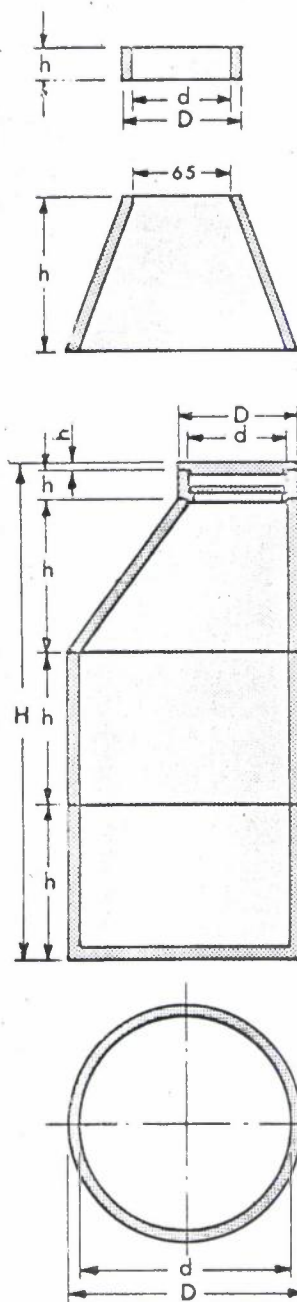
Støpejern avløps- (SA-) rørdeler

		Dimensj. innv. diam. mm	Vekt ca. kg			Dimensj. innv. diam. mm	Vekt ca. kg
	Hjørnegrenrør. 18023 68° 18025 100°	100 × 100	13,9 12,9		Overgangsbend. (NS 946) 18124 88°	100 × 65	4,1
	Stakegrenrør, høyre. (NS 939) 18032 45°	100 × 100 125 × 100 125 × 125 150 × 100 150 × 125 150 × 150	10,0 13,5 14,5 17,0 18,0 18,8		Bend med stor radius. (NS 947) 18134 88°	Radius 65 175 4,2 100 225 7,7 125 225 9,0	
	Stakegrenrør, venstre. (NS 939) 18042 45°	100 × 100 125 × 100 125 × 125 150 × 100 150 × 125 150 × 150	10,0 13,5 14,5 17,0 18,0 18,8		Stakebend, høyre. (NS 948) 18143 68° 18144 88°	Nr. 18143 65 2,8 100 5,6 125 9,6 Nr. 18144 65 2,8 100 5,2 125 9,8	
	18050 Ventilasjons- grenrør, parallelt. (NS 942)	65 × 65	3,5		Stakebend, venstre. (NS 948) 18153 68° 18154 88°	Nr. 18153 65 2,8 100 5,6 125 9,6 Nr. 18154 65 2,8 100 5,2 125 9,8	
	Ventilasjons- grenrør. (NS 943) 18062 45°	65 × 65 100 × 65 125 × 100 150 × 125	4,4 9,5 12,5 14,5		Stakebend, rygg. (NS 948) 18163 68° 18164 88°	Nr. 18163 65 2,8 100 5,6 125 9,6 Nr. 18164 65 2,8 100 5,2 125 9,8	
	Bend, kort. (NS 944) 18101 22° 18102 45° 18103 68° 18104 88°	Nr. 18101 65 2,2 100 3,4 125 5,5 150 7,1 Nr. 18102 65 2,4 100 3,6 125 5,9 150 7,9 Nr. 18103 65 2,7 100 4,0 125 6,8 150 9,1 Nr. 18104 65 2,8 100 4,5 125 7,6 150 9,4			18200 Stakerør med oval luke. (NS 949)	65 100 125	3,3 5,5 8,1
	18210 Stakerør med firkantluke. (NS 949)	100 125 150	7,0 9,7 13,7				
	Bend, langt. (NS 945) 18112 45° 18113 68° 18114 88°	Nr. 18112 65 4,1 100 7,2 Nr. 18113 65 4,5 100 7,5 Nr. 18114 65 4,5 100 7,3			18300 Avsatsrør. (NS 951)	65 × 50 100 × 50 125 × 50 65 × 100 100 × 100 125 × 100 65 × 150 100 × 150 125 × 150 65 × 200 100 × 200 125 × 200	2,9 6,0 8,0 3,3 6,3 8,1 3,7 5,9 8,4 3,8 8,0 10,3

Støpejern avløps- (SA-) rørdeler. Dykkere

	Dimensj. innv. diam. mm	Vekt ca. kg	Dimensj. innv. diam. mm			
				Spiss-enden	Muffe-enden	
	18400 Overgangsrør, rett. (NS 950)	65 100 125 100 125 150	2,7 4,4 5,8		18660 Horizontal vannlås.	65 100 125
	18410 Overgangsrør, eksentrisk. (NS 950)	100 125 150	65 100 125 2,8 4,2 5,8		18670 Vinkelvannlås.	75 100 125
					Vannlåsplugg, 1", av messing. 18700 Med pakning. 18710 Løs pakning.	
	18500 Skjøtemuffe, dobbelt. (NS 953)	100 125 150	4,3 6,2 8,2		Innløpsdykker av støpejern. Med muffe for SA-rør. 18800 Med 65 mm 45° luftstuss. 18801 Uten luftstuss. Med stor muffe for rør av sement. 18802 Med 65 mm 45° luftstuss. 18803 Uten luftstuss.	100 125 150 100 125 150
	18510 Skjøtemuffe, enkelt. (NS 953)	65 100 125	3,7 5,8 7,8		Utløpsdykker av støpejern. 18805 Med 65 mm 45° luftstuss. 18806 Uten luftstuss.	100 125 150
	18550 SAV-kombinasjonsgrenrør Med 100 mm avstikker til klosett og med 65 mm avstikker til badesluk. a - 100 mm d - 50 mm b - 180 mm e - 300 mm c - 80 mm f - 175 mm	100				
	Vannlås. Med 2 stk. 1" vannlåsplugg av messing. 18600 Rett 18602 45° 18603 68° 18604 88°	50 × 65			H-dykker av støpejern. Monteres i skillevegg eller som bindeledd mellom 2 tanker. 18820 B- 7 cm For 1 tank 18821 B-18 » » 2 små tanker 18822 B-24 » » 2 store » 18823 B-mål efter ønske.	125 150
	Vannlås. Med 2 stk. 2" vannlåsplugg av messing. 18615 Rett	100			18830 Y-Dykker, av støpejern. (utløpsdykker)	100 125 150
	Dobbeltvannlås. 18640 Med rett stuss. 18650 » bøyet »	38 × 65				

Septik-tanker



DELER FOR SEPTIKTANKER.					
d	VARESORT	h	D	VEKT ca.kg.	KATA-LOGNR.
-	TOPPLOKK	5.5	79	70	X-101
	UNDERLOKK	5	63	40	X-102
ø65	OVERSTYKKE	25	79	110	X-103
	SKJØTERING	10	79	38	X-104
	" "	15	79	57	X-105
	" "	20	79	76	X-106
ø120	KJEGLE, RETT	80	133	395	X-107
	KJEGLE, SKRÅ	100	133	540	X-108
	1/2-RING	50	"	310	X-109
	1/1-RING	100	"	620	X-110
	1/2-BUNDRING	50	"	525	X-111
	1/1-BUNDRING	100	"	835	X-112
ø140	KJEGLE, SKRÅ	100	156	730	X-113
	1/2-RING	50	"	460	X-114
	1/1-RING	100	"	920	X-115
	1/2-BUNDRING	50	"	790	X-116
ø160	1/1-BUNDRING	100	"	1250	X-117
	KJEGLE, SKRÅ	100	177	880	X-118
	1/2-RING	50	"	560	X-119
	1/1-RING	100	"	1120	X-120
ø200	1/2-BUNDRING	50	"	1000	X-121
	1/1-BUNDRING	100	"	1560	X-122
	KJEGLE, RETT	100	221	1200	X-123
	1/2-RING	50	"	770	X-124
	1/1-RING	100	"	1540	X-125
ø200	1/2-BUNDRING	50	"	1710	X-126
	1/1-BUNDRING	100	"	2480	X-127

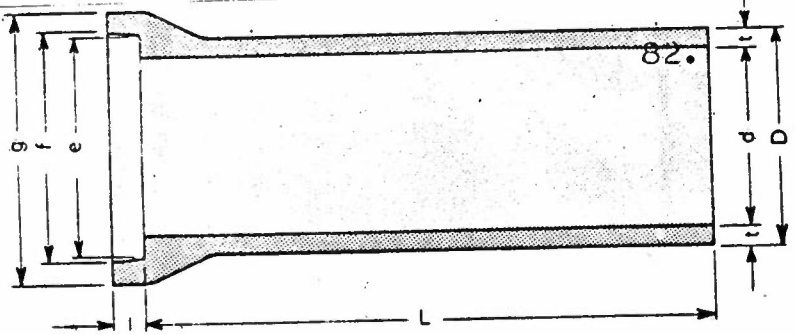
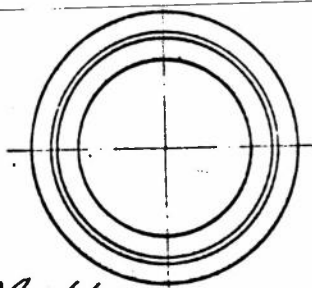
Septiktankene leveres vanligvis uten bund, da man oftes støper denne efter at tanken er satt ned. Mot et tillegg i prisen kan vi også levere tanker med istøpt bund. Overstykkene som følger med er 25 cm. høje. Annen høide reguleres ved skjøteringer. Det benyttes betong min. B-300, kamstål KS40S og glattstål St.37 til fremstillingen. Volumet er bassert på at vannoverflaten ligger 10 cm. under underkant kjegle.

Alle mål cm.

SEPTIKTANKER

Sammensatt av		ø120			ø140		ø160		ø200	
Volum i m ³ .		1.6	2.2	2.7	2.9	4.5	3.8	5.8	6.0	9.1
TOPPLOKK		1 stk.	1 stk.	1 stk.	1 stk.	1 stk.	1 stk.	1 stk.	1 stk.	1 stk.
UNDERLOKK		1 "	1 "	1 "	1 "	1 "	1 "	1 "	1 "	1 "
OVERSTYKKE	h- 25 cm.	1 "	1 "	1 "	1 "	1 "	1 "	1 "	1 "	1 "
KJEGLE	h-100 "	1 "	1 "	1 "	1 "	1 "	1 "	1 "	1 "	1 "
1/2-RING	h- 50 "	1 "		1 "						
1/1-RING	h-100 "	1 "	2 "	2 "	2 "	3 "	2 "	3 "	2 "	3 "
Komplett TANK	KATALOGNR.	X-130	X-131	X-132	X-133	X-134	X-135	X-136	X-137	X-138
	VEKT ca.kg.	1690	2000	2310	2790	3710	3340	4460	4500	6040
	TOTALHØIDE H	280	330	380	330	430	330	430	330	430

Mutterør

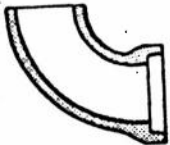


Mål i mm. for betongdimensjoner og armering.

BETONGDIMENSJONER								ARMERINGS RINGER		BELASTNING		VEKT
d	D	e	f	g	l	L	t	stk.	dim.	i grøft	i fylling	ca. kg.
4"	100	140	152	160	196	40	750	0	0	∞ m	8 m	17
5"	125	169	186	194	236	40	750	0	0	∞ m	7 m	21
6"	150	198	218	228	276	50	750	0	0	∞ m	6 m	31
9"	230	290	310	321	381	55	1000	20	2,8	∞ m	4 m	70
12"	300	366	386	398	464	60	1000	20	2,8	9 m	3 m	100
15"	380	456	476	488	564	60	1000	20	2,8	4 m	2,8 m	145
18"	450	540	560	573	663	65	1000	10	4,2	4 m	2,8 m	210
21"	530	636	656	670	776	70	1000	10	4,2	4 m	2,8 m	275
24"	600	720	740	754	874	70	1000	10	4,2	4 m	2,8 m	360



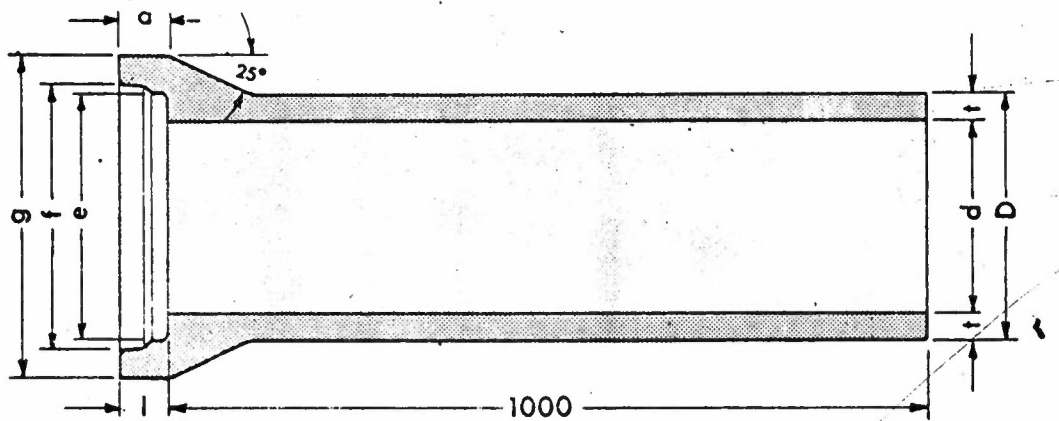
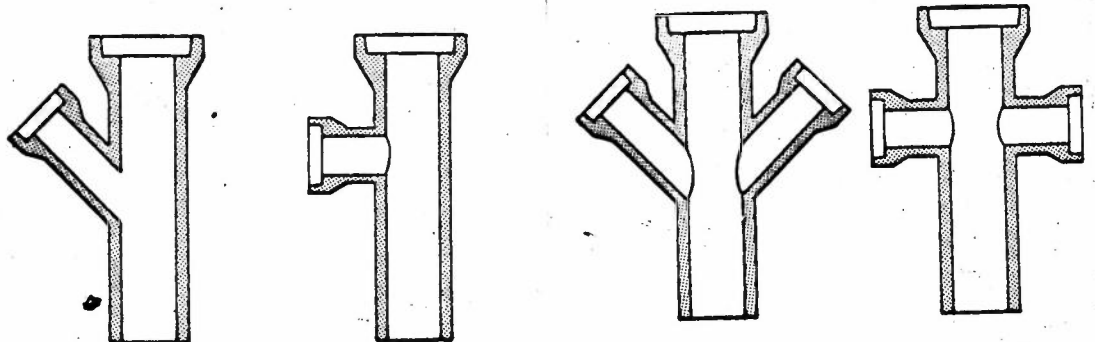
1/2-bend



1/1-bend

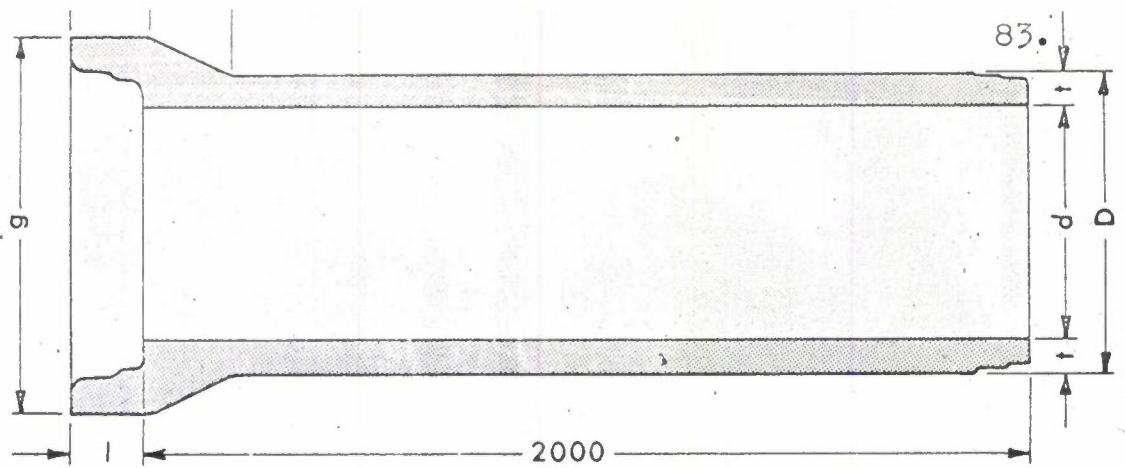
Enkle grenror

Dobbelte grenror



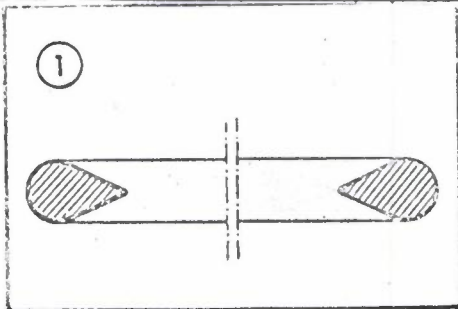
Mål i mm. Betong B-500. Ingen armering. G-ring i tabellen angir dimensjon på gummitet

BETONGDIMENSJONER								G-ring
d	D	a	e	f	g	l	t	mm.
100	148	60	152	163.0-167.0	215.0	61.5	24	12
125	175	60	179	190.0-194.0	244.0	61.5	25	12
150	206	65	210	220.5-225.5	281.5	68.5	28	14
200	264	65	268	278.5-283.5	347.5	68.5	32	14
250	324	65	328	338.5-343.5	417.5	68.5	32	14

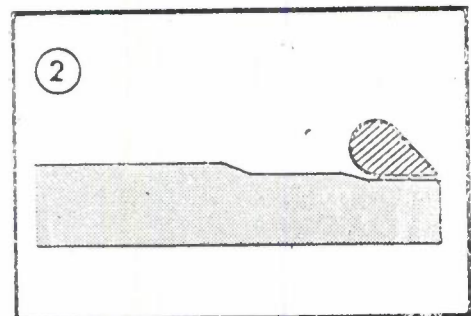


Mål i mm. Betong B-500. Ingen armering. G-ring i tabellen angir dimensjon på gummitetningsring.

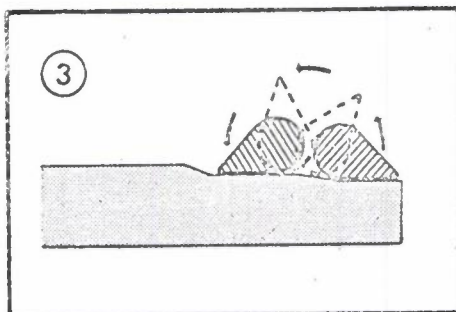
BETONGDIMENSJONER							G-ring	VEKT Antatt ca. kg.
d	D	a	b	g	l	t		
300	388	110	106	487	99	44	16	265
400	516	110	136	643	93	58	16	475
500	644	110	166	799	93	72	16	745
600	768	120	177	933	100	84	18	1025
700	894	120	190	1071	107	97	18	ca.1365
800	1018	120	201	1205	107	109	18	1745
900	1140	140	210	1336	113	120	20	ca.2200
1000	1262	140	214	1462	113	131	20	ca.2690
1100								
1200	1500	140	242	1726	113	150	20	ca.3400



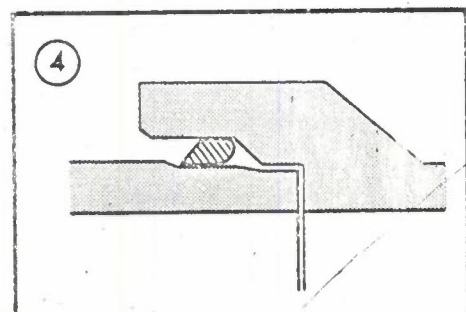
G-ring har dråpeformet tverrsnitt.
Tegningen viser ringens utseende i tverrsnitt.



G-ring etter påleggingen



Illustrasjonen viser det som skjer med G-ring
når røret skyves inn i muffen.



Ringene i endelig stilling

Tät och mycket snabbt utförd koppling. Godkänd av VAV:s prövningsnämnd för avlopps- och källarledningar. (Utlåtande nr 819 av 11 januari 1966)

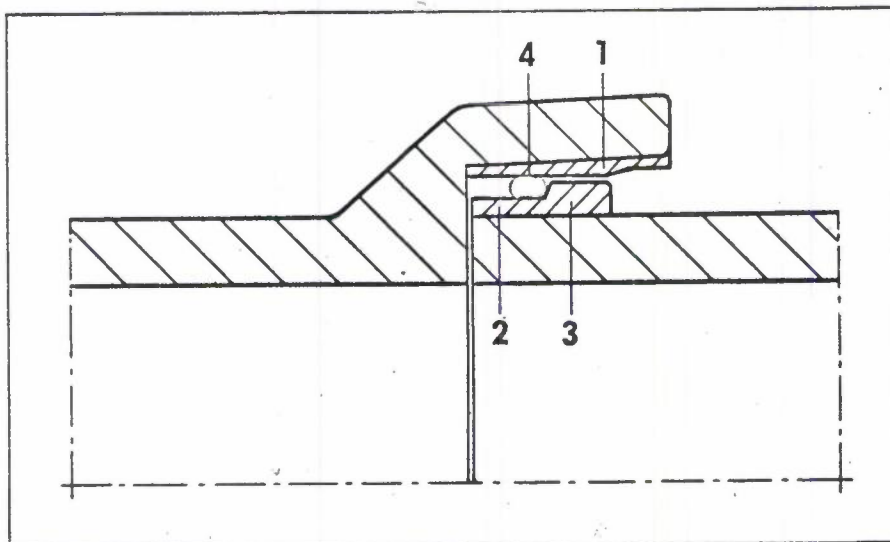
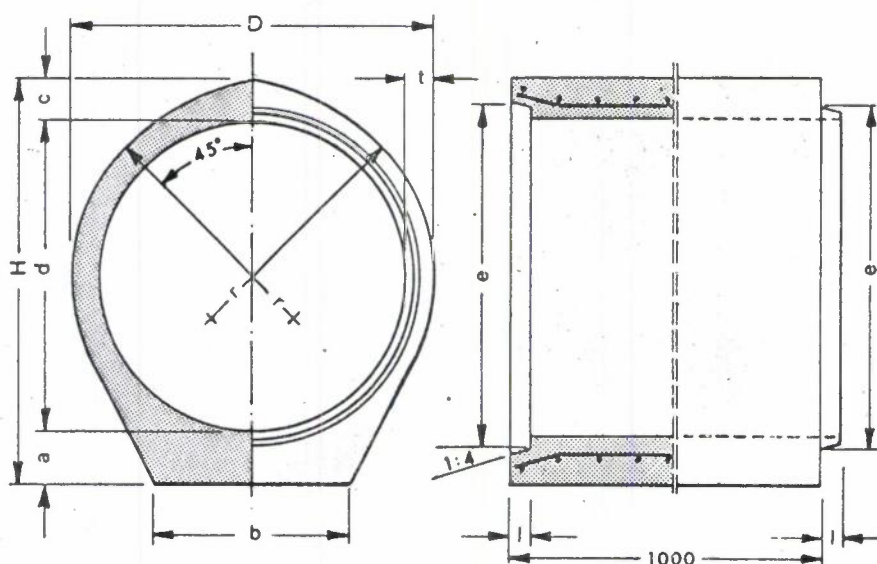


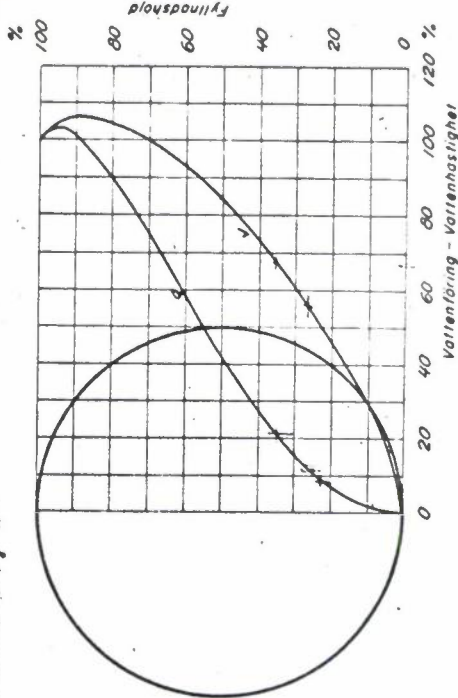
Bild 1. Håbeflex-kopplingen är en glidkoppling. Den består av en beläggning av polyester inuti muffen (1), polyesterbeläggning på lilländan (2) med stopplack (3) samt en gummiring (4).
Gummiringen tillverkas enligt SIS 36 76 11.



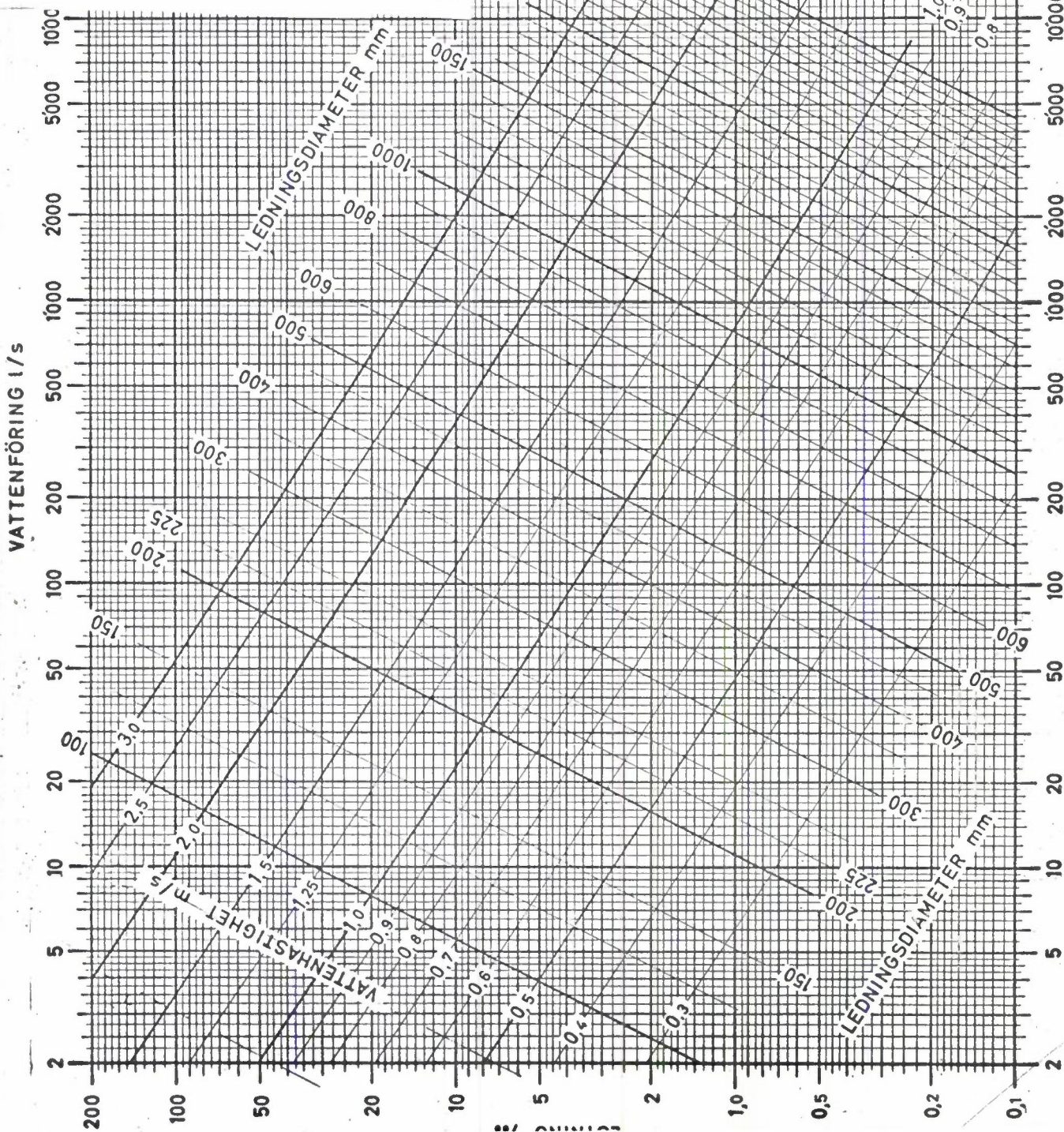
Kulverirør
NS-462

BETONGDIMENSJONER										ARMERINGSRING.				VEKT ca. kg.
d	a	b	c	D	e	h	l	r	t	NS-N		NS-S		
										Stk.	Ø	Stk.	Ø	
600	91	360	74	696	648	765	40	463	48	11	8	11	10	325
700	106	420	87	812	756	893	40	540	56	13	8	12	10	440
800	122	480	99	928	864	1021	40	617	64	14	8	14	10	570
900	137	540	112	1044	972	1149	40	694	72	10	10	15	10	705
1000	152	600	124	1160	1080	1276	60	771	80	11	10	12	12	860
1100	167	660	136	1276	1188	1403	60	848	88	12	10	13	12	1080
1200	182	720	149	1392	1296	1531	60	925	96	13	10	14	12	1300
1300	198	780	161	1508	1404	1659	60	1002	104	14	10	16	12	1475
1400	213	840	174	1624	1512	1787	60	1079	112	11	12	17	12	1770
1500	228	900	186	1740	1620	1914	70	1156	120	12	12	18	12	2010
1600	243	960	198	1856	1728	2041	70	1233	128	13	12	19	12	2300
1800	274	1080	223	2088	1944	2297	70	1388	144	16	12	20	12	2970

— v funktion av $\frac{D}{R_{0.04}}$



Sambandet mellan fyllnadshöjd, vattenföring och vattenhastighet vid cirkulär ledning



VATTENFÖRING l/s

Diagram enligt Colebrooks formel för fyllda cirkulära ledningar ($k = 1,0 \text{ mm}$, $T = 10^\circ \text{C}$). Beräkningsexempel se sid. 126—127

VURDERING AV SEPARAT- OG FELLESYSTEM FOR KLOAKKLEDNINGER

(etter A. Hörler).

Økonomiske hensyn

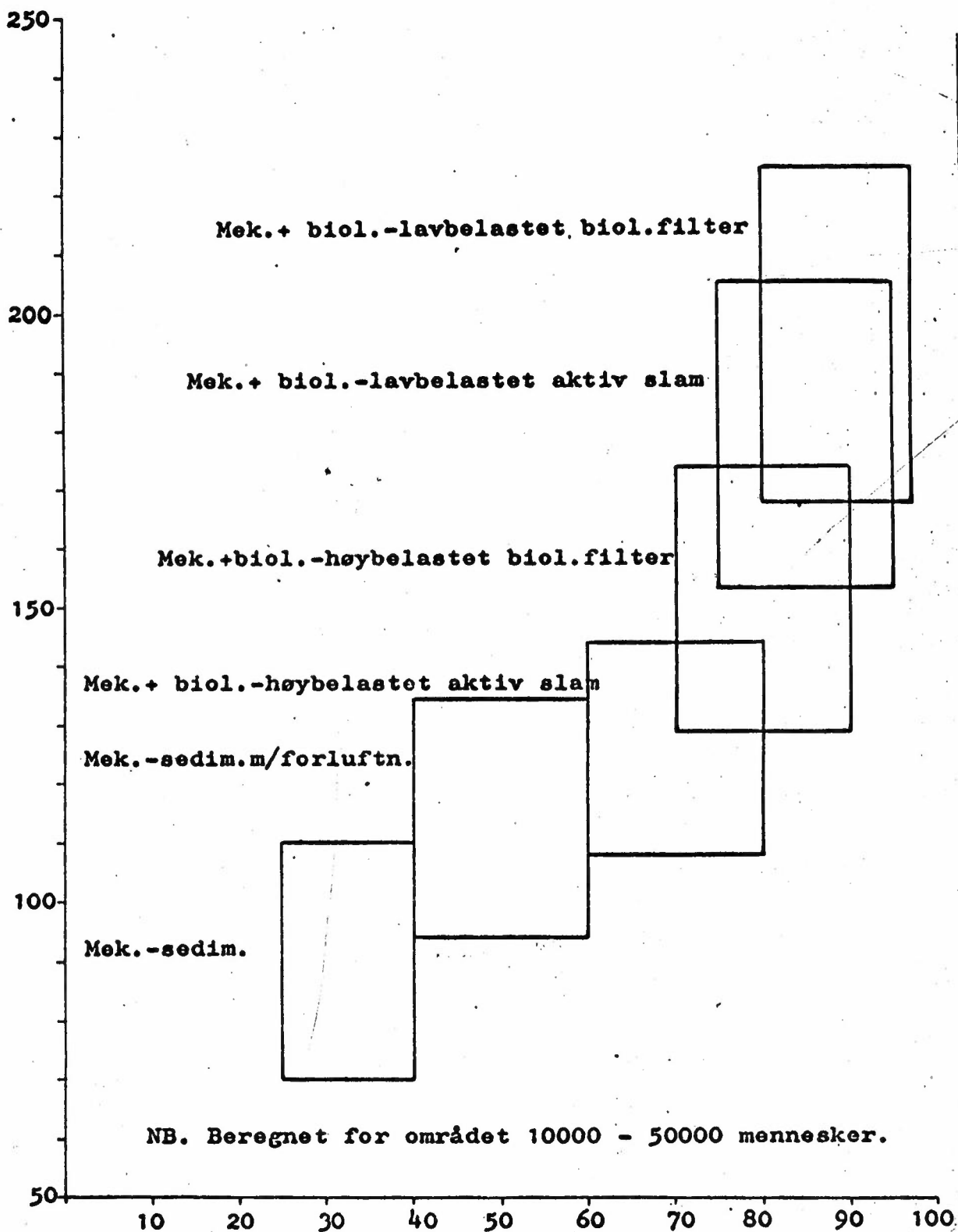
Kriterium	Separat system	Felles system
Vedlikehold og spyling	Dyrest	Billigst
Hovedledningers kostende.	I lavtliggende områder gunstigst under forutsetning av at regnvann kan avlastes direkte til resipient i høytliggende ledninger.	Ofte vesentlig lavere omkostninger.
Flere bekker i nedslagsfeltet.	Fordelaktig da regnvann kan føres til bekker i korte høytliggende ledninger.	Bekkenes høyvannsnivå ofte så høyt at bruk av regnvannsoverløp vanskelig-gjøres. Regnvann må føres lengre strekninger i ledning.
Renseanlegg.	Beregnes for bare kloakkvann og er derfor økonomisk gunstige.	Disse regnes med å overbelastes noe under regnvær. Så sant regnvannsmengden holdes liten behøver ikke konstruksjonene bli vesentlig dyrere.
Eiendomsanslutninger.	Dyrest p. g. a. dobbelt sett ledningsopplegg.	Enklest og billigst.

Hygieniske hensyn

Kriterium	Separat system	Felles system
Regnvannsoverløp.	Benyttes ikke.	Belaster resipienten vesentlig. Ofte nødvendig med renseanlegg for regnvann.
Ved svake regnskyll, intensiteter opptil 15 l/s. · ha. (omkring 90 % av all årlig nedbør.)	Forurensning fra gater føres direkte til resipienten. Mulig med visse konstruksjoner for å overføre den første del av regnvannsmengden til kloakkvannsledningen.	Denne nedbøren setter ikke regnvannsoverløp i virksomhet og belaster derfor ikke resipienten.

Tekniske hensyn		
Kriterium	Separat system	Felles system
Oppstuvning ved normalt sterke regnskyll.	Ingen oppstuvning.	Oppstuvning mulig.
Oppstuvning ved høyvann resipienten.	Ingen oppstuvning.	Oppstuvning mulig avhengig av kjellergulvs beliggenhet i forhold til resipienten.
Ørrværsavløp.	Relativ stor dybde i kloakkvannsledninger og dermed god spylevirkning	Mindre vanddybde i ledningene, dårligere spylevirkning.
Utgresivt kloakkvann.	Det kan anvendes glaser- te leirrør for kloakk- vannsledninger.	Ledningstverrsnitt vanligvis for stort til å benytte glaser- te leirrør.
Ømpestasjoner.	Små innstallasjoner.	Nødvendig med store en- heter for regnvann ved siden av kloakkvanns- pumper. Dyre anlegg.
Øplassering i gatelegemet.	Ofte vanskelig å plassere to rør ved siden av andre nødvendige ledninger.	Gunstigere.

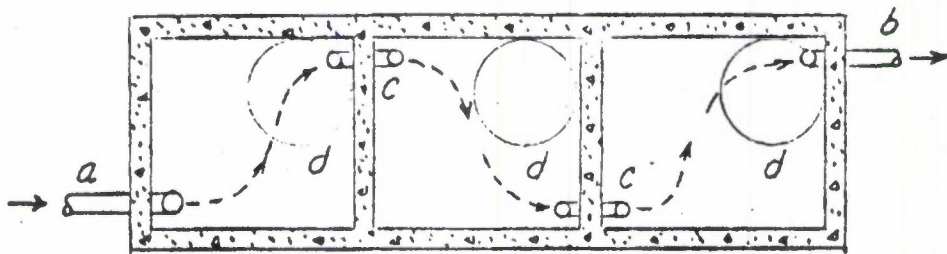
* Byggeomkostninger i kr./ind.



Reduksjon av kloakkvannets BOF_5 1 %.

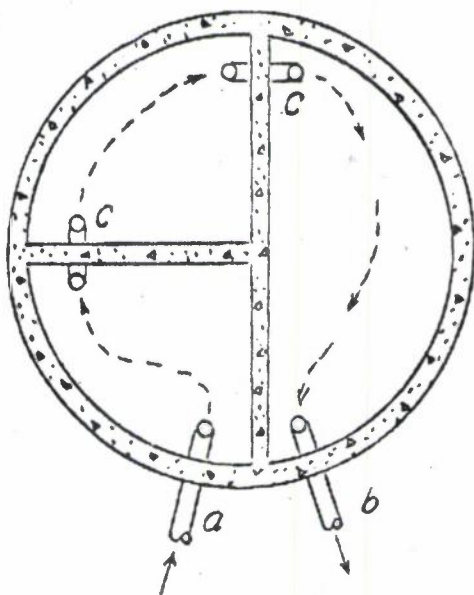
Kloakkrensning.

Septiktanker.

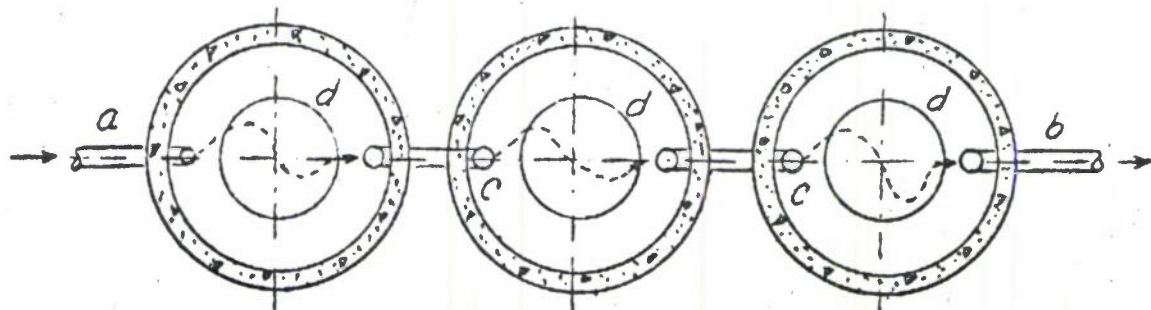
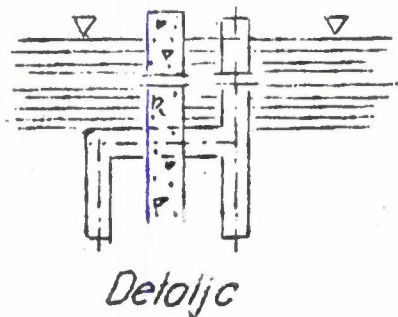
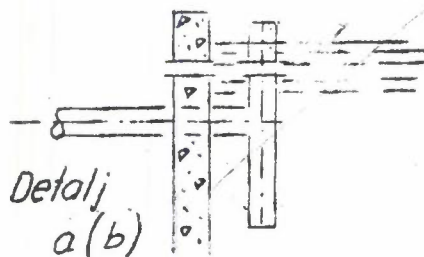
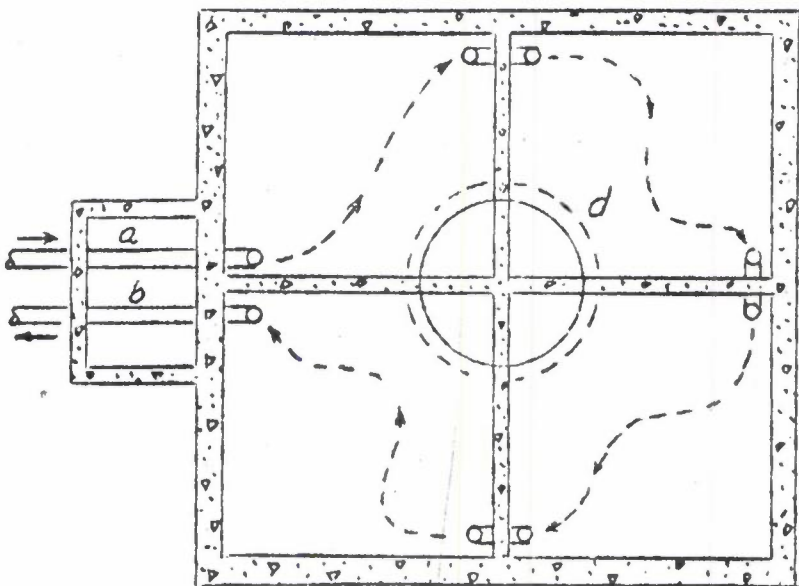


a = innløp
 b = utløp
 c = dykkere
 Både a, b og c er av 4"-6" soil-rør

a = nedstignings-åpninger med lokk.



a, b og c plasseres i 2/3 fyllingshøgd.



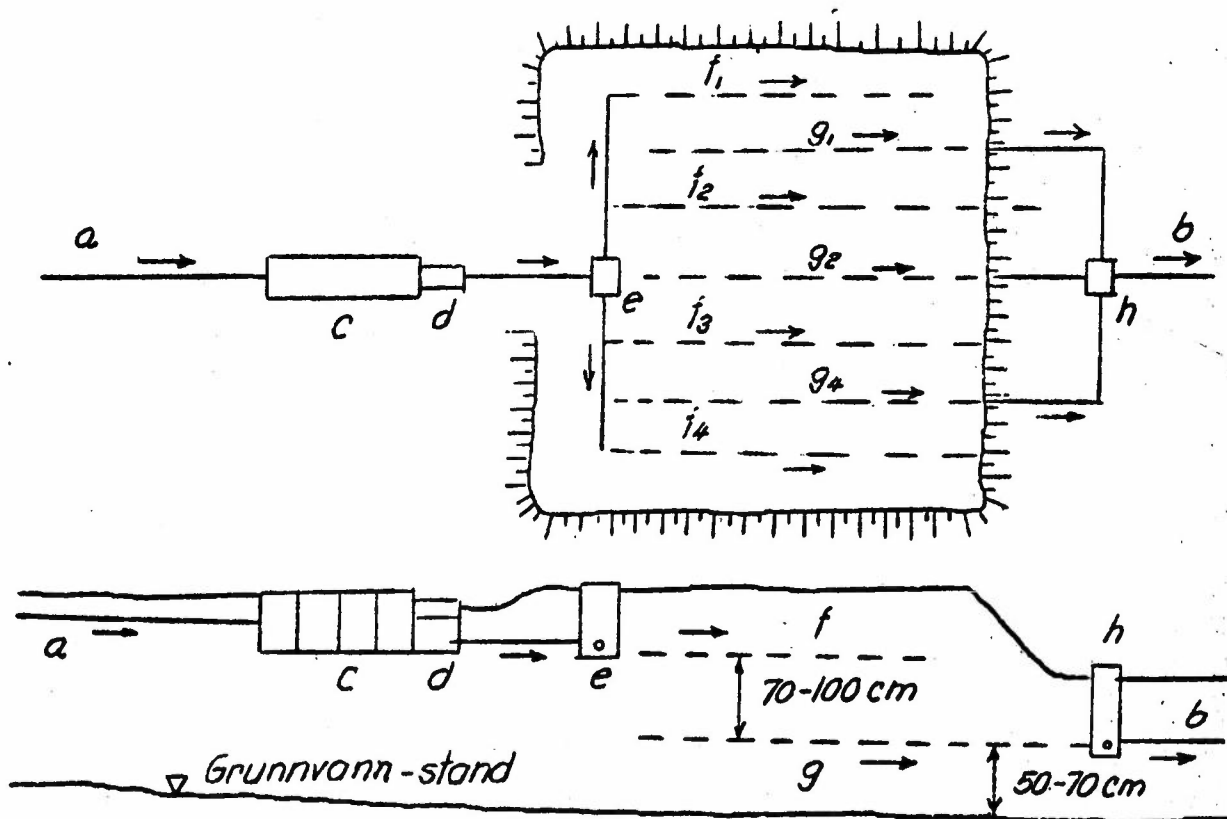
Hos oss sier forskriftene fra NKF :

Tankvolum 1 m^3 pr. person, dog ikke under 4 m^3 .

For 1 leilighet	4 m^3
For 2 leiligheter	7 m^3
For 3 leiligheter	10 m^3 .

Avløpet fra en septiktank utdrenes ofte i grunnen.

Må rensingen føres videre enn hva septiktanken maktar, ledes vannet fra denne til et underjordisk rislesystem. Derfra ledes det vidare eller opptas av grunnvannet.



- a = tilløp
- b = avløp, filtrert avløpsvann
- c = rensetank
- d = doseringskammer
- e = fordelingskammer
- f = greinledning av drensrør, betong el. tegl.
- g = d.s.
- h = inspeksjonskum.

Det har i de siste år spredt seg en betydelig interesse for rensing av kloakkvann i åpne dammer. Det er også naturlig at det fort blir kjent når det sies om slike innretninger at de er billigere enn noen annen form for rensing, at de gir samme rens-effekt som aktivslam-anlegg og at de egner seg best for tettbebyggelse med 500—5 000 personer.

Det hersker imidlertid en tydelig usikkerhet med hensyn til disse anleggs virkemåte og hvorledes de skal vurderes i forhold til andre typer rensenanlegg. Denne forvirring er reelt begrunnet for så vidt som det dreier seg om dammer som arbeider etter to forskjellige prinsipper. Utformingen av hver type kan variere innen vide grenser, og overgangsformer forekommer. Det er her meningen å karakterisere disse to typer anlegg etter deres virkemåte og deres mest alminnelige utforming, idet hensikten er å skape en bakgrunn for den omtale og diskusjon om disse anleggene som sikkert vil komme i årene fremover. Disse to typer benevnes her *laguner* og *oksydasjonsdammer*, som en overføring til norsk av uttrykk brukt i USA, Holland, Tyskland og Sverige. Med laguner menes store, stillestående dammer «eksempel «lagoons» i Dakota med ca. 40 m² overflate pr. person). Med oksydasjonsdammer menes primitive aktivslam-anlegg hvor relativt høye konsentrasjoner av aktivt slam bringes i intim kontakt med kloakkvannet (eksempel «oxidation ditches» i Holland, hvor vannets reelle oppholdstid er ca. 1—2 døgn).

Det skal gis en nærmere beskrivelse av disse typer:

Laguner er store, grunne dammer, som alt etter terrengets muligheter kan ha forskjellig form. I lagunens fri vannmasser ønsker man en oksydativ nedbrytning av forurensingene. Den nødvendige oksygentilførsel skjer ved opptagelse av oksygen fra luften og ved algenes fotosyntese. Det som sedimenterer vil bli liggende på bunnen, men i så tynt sjikt at generende forråtnelse ikke oppstår. For å oppnå de ønskede forhold har det vært nødvendig med store arealer pr. person. Hvis lagunene dekkes av is om vinteren oppstår det raskt anaerobe forhold, og anlegget virker prosessmessig som en septiktank. Ved isløsningsen blir det da lukt-ulemper inntil aerobe forhold igjen etableres. Det store areal som lagunen krever og den ønskede avstand til nærmeste bebyggelse har i høy grad begrenset bruken av slike anlegg.

Imidlertid kan lagunene effektiviseres betydelig ved at det anlegges flere dammer i serie og ved at man sørger for kunstig resirkulasjon. Dr. techn. Sverre Stene har nedlagt et betydelig arbeid ved beregning av mekaniserte laguner.

Oksydasjonsdammer. Disse anleggs virkning beror på at aktivt slam holdes svevende i van-

net. Likesom i konvensjonelle aktivslam-anlegg ønskes det en stor konsentrasjon av aktivt slam sammenlignet med det organiske stoff i kloakkvannet som skal fjernes. Dette oppnås ved at slam som skilles fra avløpsvannet bringes i retur til anlegget. Av denne grunn og fordi man må ha en viss bevegelse i vannet for å holde slammet svevende, blir oksydasjonsdammene nødvendigvis mer kompliserte enn laguner. Anlegget består av en dam, gjerne formet som en veddeløpsbane, hvor nedbrytningen foregår, en sedimenteringsdel hvorfra det behandlede kloakkvann slippes ut i resipienten mens det sedimenterte slam sendes tilbake til dammen og endelig en slambehandlingsdel hvor overskudds-slam kan tørkes eller behandles på annen måte. Det aktive slam har her, som i de mer konvensjonelle anlegg, en tosidig oppgave. Først virker det utfellende på kloakkvannets kolloidale forurensninger slik at en vesentlig del av de organiske stoffer blir overført i sedimenterbare partikler. Derest består slammet av mikroorganismer som er spesialister på en oksydativ nedbrytning av kloakkvannets organiske stoff. Selv i sin mest primitive utforming er oksydasjonsdammene avhengig av visse konstruktive detaljer. Da anleggenes berettigelse beror på at de er gjennomført enkle og dermed billige, settes det spesielle krav til nye tekniske løsninger av de tre funksjoner oksydasjonsdammen skal utføre. Oksydasjonsdammenes utforming er først og fremst et resultat av hollenderen Dr. Pasveer's arbeid.

Det har lenge hersket tvil om mekaniserte laguner og oksydasjonsdammer kan ha noen berettigelse hos oss fordi isvanskelighetene skulle bli uoverstigelige i vinterhalvåret. Imidlertid har dr. Stene gjennom prøveanlegget i Skedsmo vist at denne vanskelighet med enkle midler kan omgås. Dette anlegget er derfor med rette blitt godt kjent og vil kanskje vise seg å bli forløper for en rekke kloakkrensanlegg av lagune- og oksydasjonsdam-typene.

Det finnes allerede nå en ganske omfattende litteratur om slike anlegg, nedenfor er henvist til noen av de mest sentrale arbeider.

REFERANSER

1. W. W. Towne, A. F. Bartsch and W. H. Davis, «Raw Sewage Stabilization Ponds in the Dakotas» Sew. & Ind. Wastes, 29, 377, 1957.
2. Dr. techn. Sverre Stene, «Lagoon Systems with Artificial Aeration and High Recirculation», Part I and II, Statens Institutt for Folkehelse, Oslo, Norway, 1957.
3. Magnus Wennström, «Oxidation Ponds in Sveden», Lunds Universitets Arsskrift, N.F. Avd. 2, Bd. 51, nr. 7, 1955.
4. Dr. Aale Pasveer, «Abwasserreinigung im Oxydationsgraben», Bauamt und Gemeindebau, Bd. 31, 78—85, 1958.

RESEARCH INSTITUTE FOR PUBLIC HEALTH ENGINEERING T.N.O.

Simple sewage purification system at
VOORSCHOTEN

The basic principle of the plant at Voorschoten, a place situated 10 km north of The Hague, is that sewage can be treated without presedimentation, humus tanks or fermentation, if only the conditions for aerobic purification are suitable. In this plant which is operating since 1954 domestic sewage is pumped from the sewerage system through a screen into the aeration ditch without any further preliminary treatment. The ditch functions intermittently as an aeration basin and as a sedimentation basin.

During 3 days aeration not only the dissolved organic substances but also the primary sludge are oxidized, giving an effluent which is just as well purified (95%) as in a traditional plant and a sludge which may be dried without fermentation; a layer thickness of 6-8 inches is preferable. The sludge may also be brought on a pasture in a liquid form.

DATA

Plant design

The plant at Voorschoten was designed for 3-400 inhabitants. Construction costs in 1954 about 12 000 D.florins.

Volume of the ditch 120 cu.m. (basis for design: 300 l per 54 g BOD)
 Maximum depth 90 cm
 Daily load 19,600 g/5 day BOD (15,600 g dissolved and 4000 g in the fresh sludge) i.e. 360 inhabitants equivalents of 54 g/5 day BOD
 Daily flow 70 cu.m. (40 cu.m. domestic sewage and 30 cu.m. subsoil water)

Volume of sewage fed to the system during one pumping period 14 cu.m.

Sewage pump: 1 pump of 60 cu.m/h.

METHOD OF OPERATION

The procedure is as follows:

When the aerating device, which is in this case a classic Kessener brush, is in operating, no sewage is fed to the ditch.

When the sewage level has reached a certain height in the feed sewer, the following phases of operation are carried out with the aid of two floats and a simple electric circuit:

1. The brush is set stationary by the first float.
2. After sedimentation of the sludge that is present in the ditch the pump is started by the second float.

So new sewage is pumped into the ditch at one end, whilst at the other end purified and clarified water is displaced from the circuit. The dimensions of the ditch are so that raw sewage does not reach the outlet except in cases of very heavy rainfall.

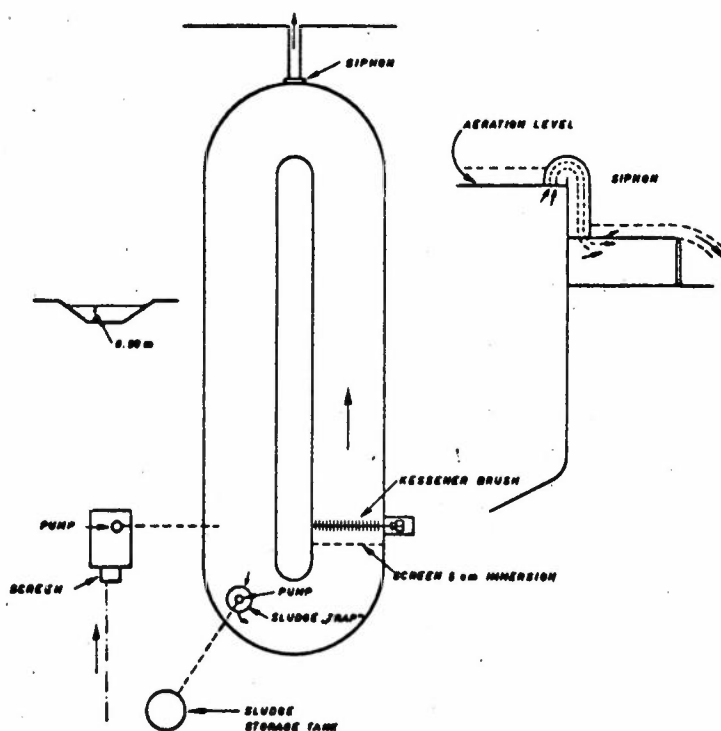
3. After the sewage pump has finished the effluent still flows off through the siphon outlet during 10 minutes. After this period the water level in the ditch is lowered so much that the siphon draws in air and the outlet stream breaks off. Five minutes later aeration starts again.

The sludge content in the aeration basin is about 4 g/l with a sludge-index of 30-40 ml/l after one hour sedimentation. By eliminating the excess-sludge by a simple sludge thickener this concentration may be maintained.

The energy consumption per inhabitant per year is about 18 kWh, so the total cost per capita is about 3-4 D.florins, a normal cost at big purification plants with a capacity of 50-100,000 inhabitants.

The effluent has a 5 day BOD after pasteurisation and inoculation with raw sewage of less than 10. The methylen blue test is stable for more than 96 h. In summer there is strong nitrification.

By shielding the brush and the overflow, the plant can be kept operating during periods with moderate frost (minus 8°C). Purification is then complete. No sufficient experience is available in the case of severe frost.



PUMP: capacity 60 cu.m/h

KESSENER BRUSH: length 2 m,
diam. 42 cm; 114 r.p.m.
11 cm immersion, motor 2 H.P.

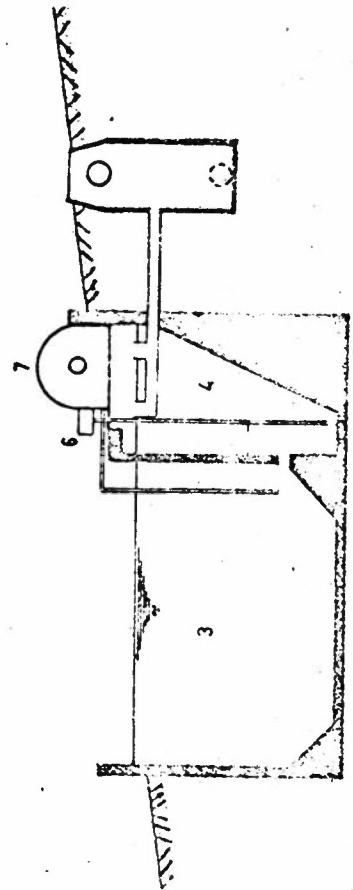
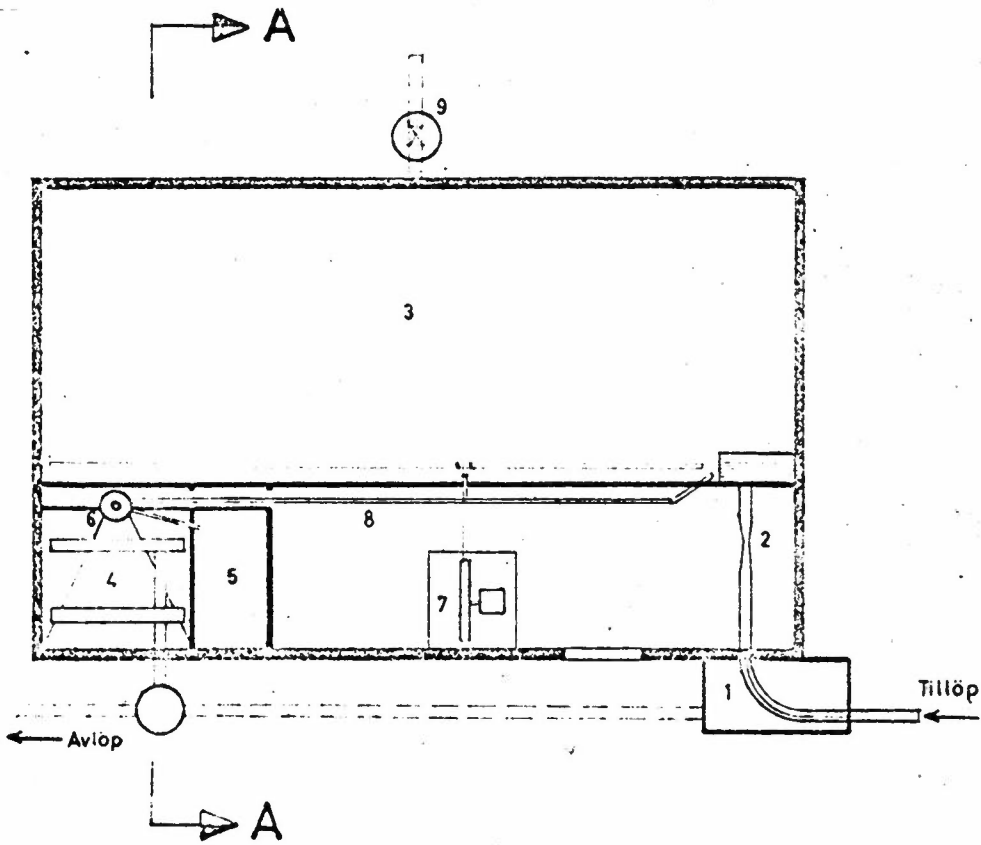
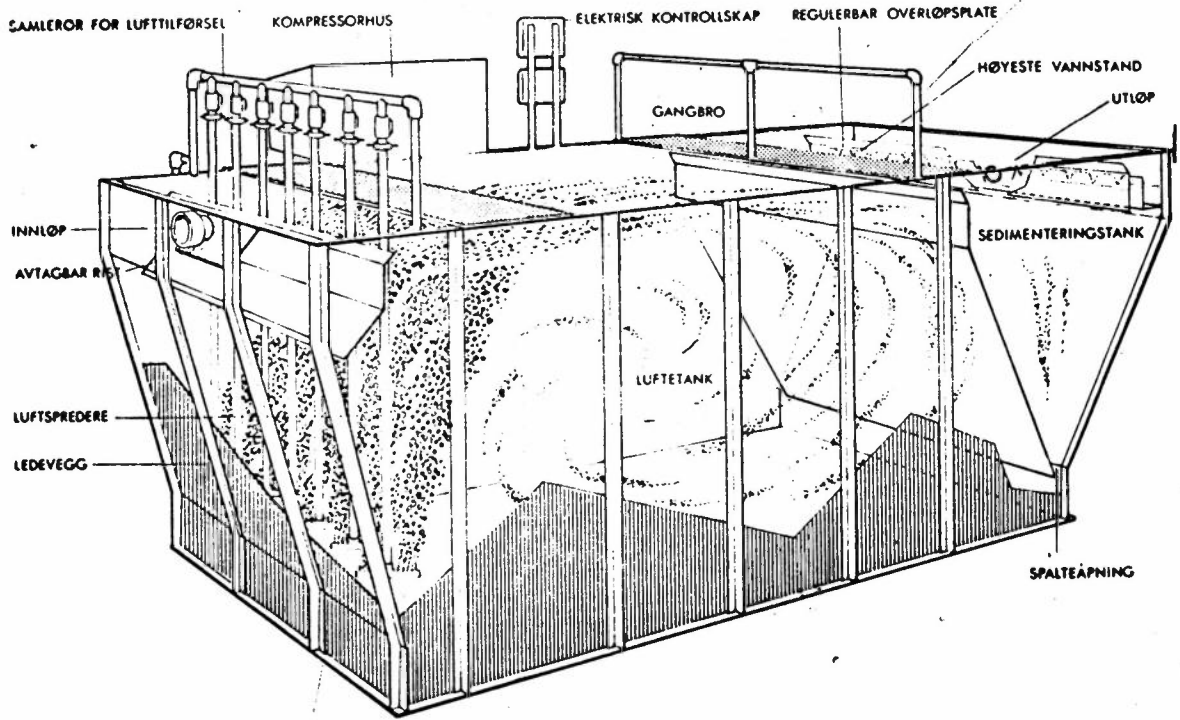
SIPHON: opening 6 cm, width
70 cm, capacity 48 cu.m/h.

SLUDGE STORAGE TANK: volume
2.5 cu.m, emptied once in
3 weeks.

PUMP IN SLUDGE TRAP: in oper-
ation 4 times per day during
20 seconds, bringing 4x50 l
of thickened sludge into the
storage tank.

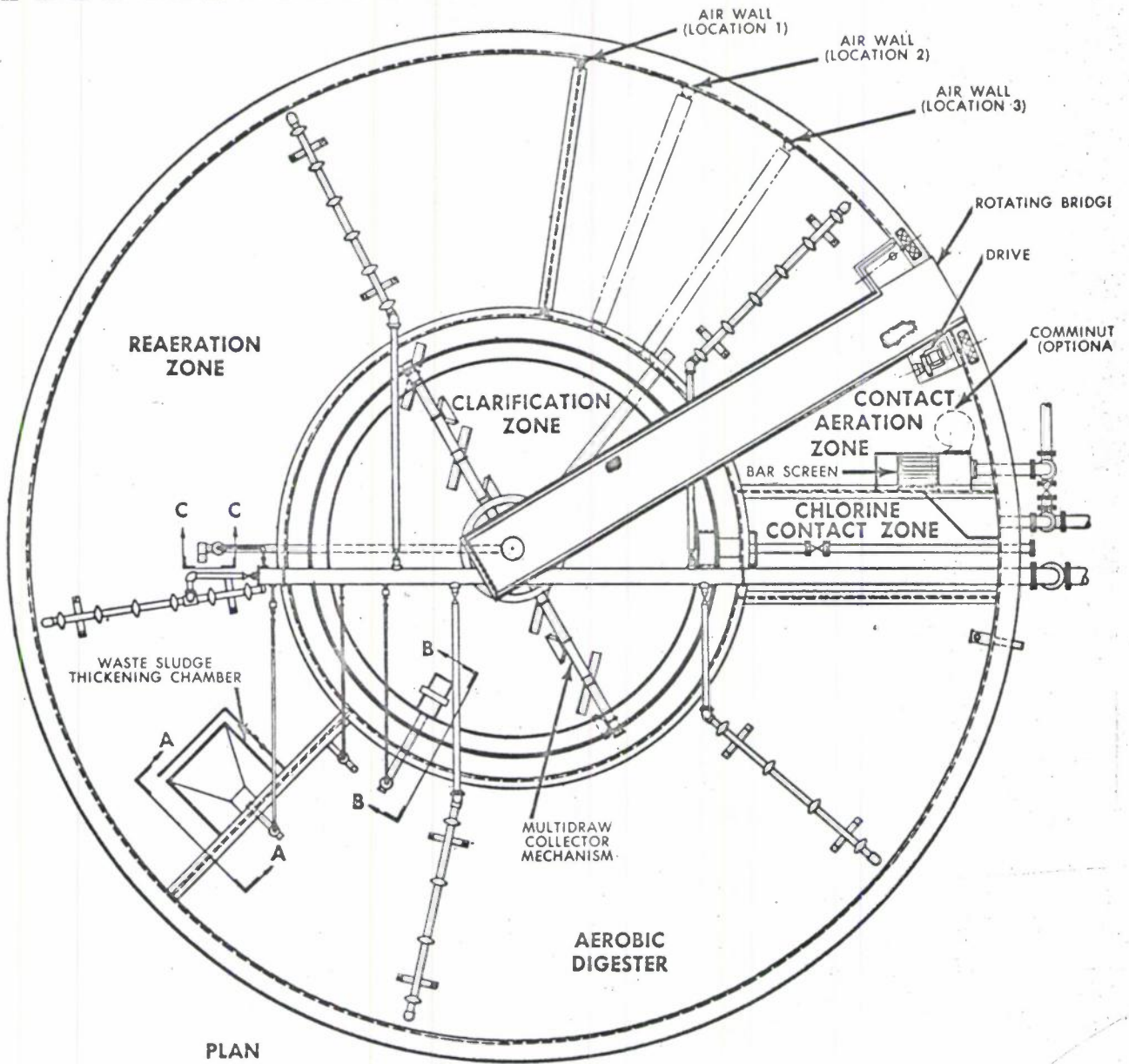
Langtidsluftere. (Døgnluftere)

Leveres i 10 standard-størrelser for 20-300 personer. Dobbelte tanker opp til 600 personer. Anleggene gir en teknisk og økonomisk tilfredsstillende løsning av kloakkrensing for inntil ca. 1200 personer.

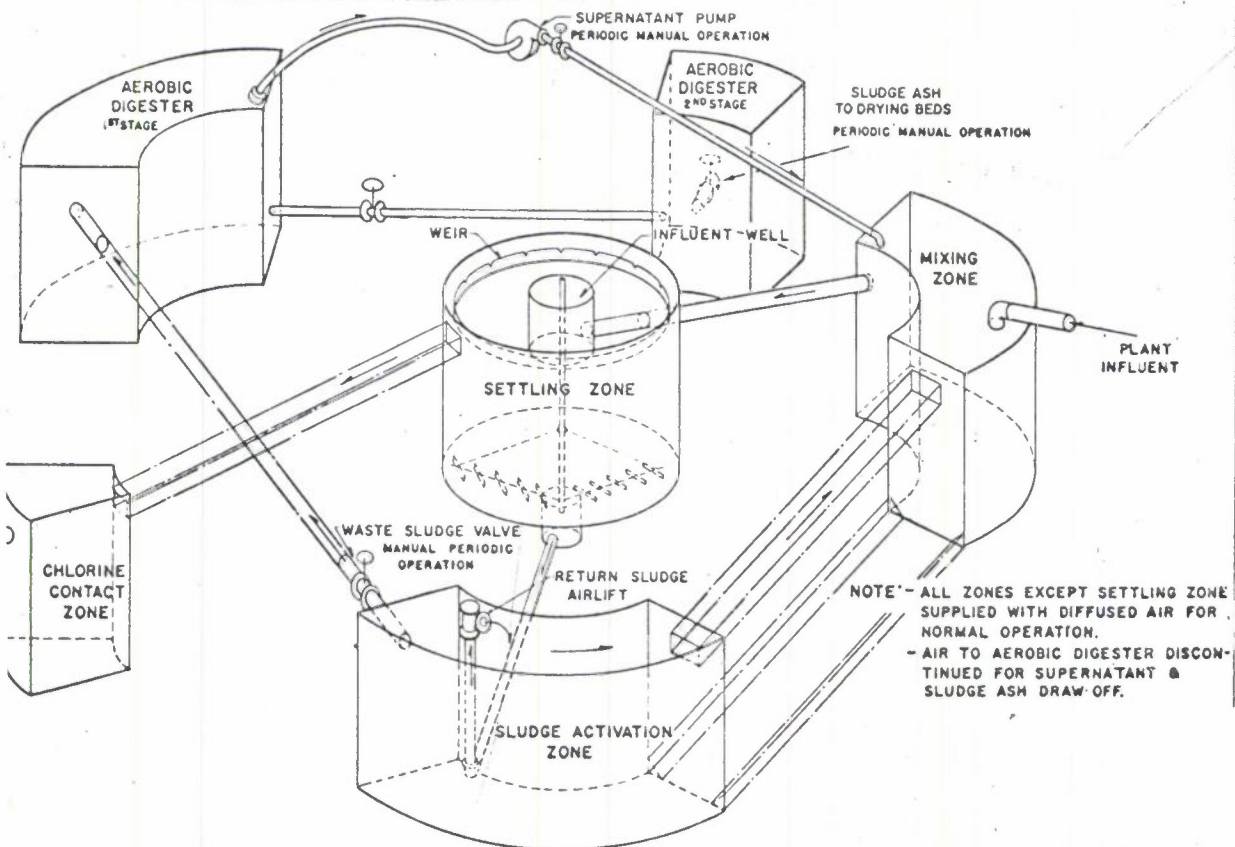


Snitt A-A

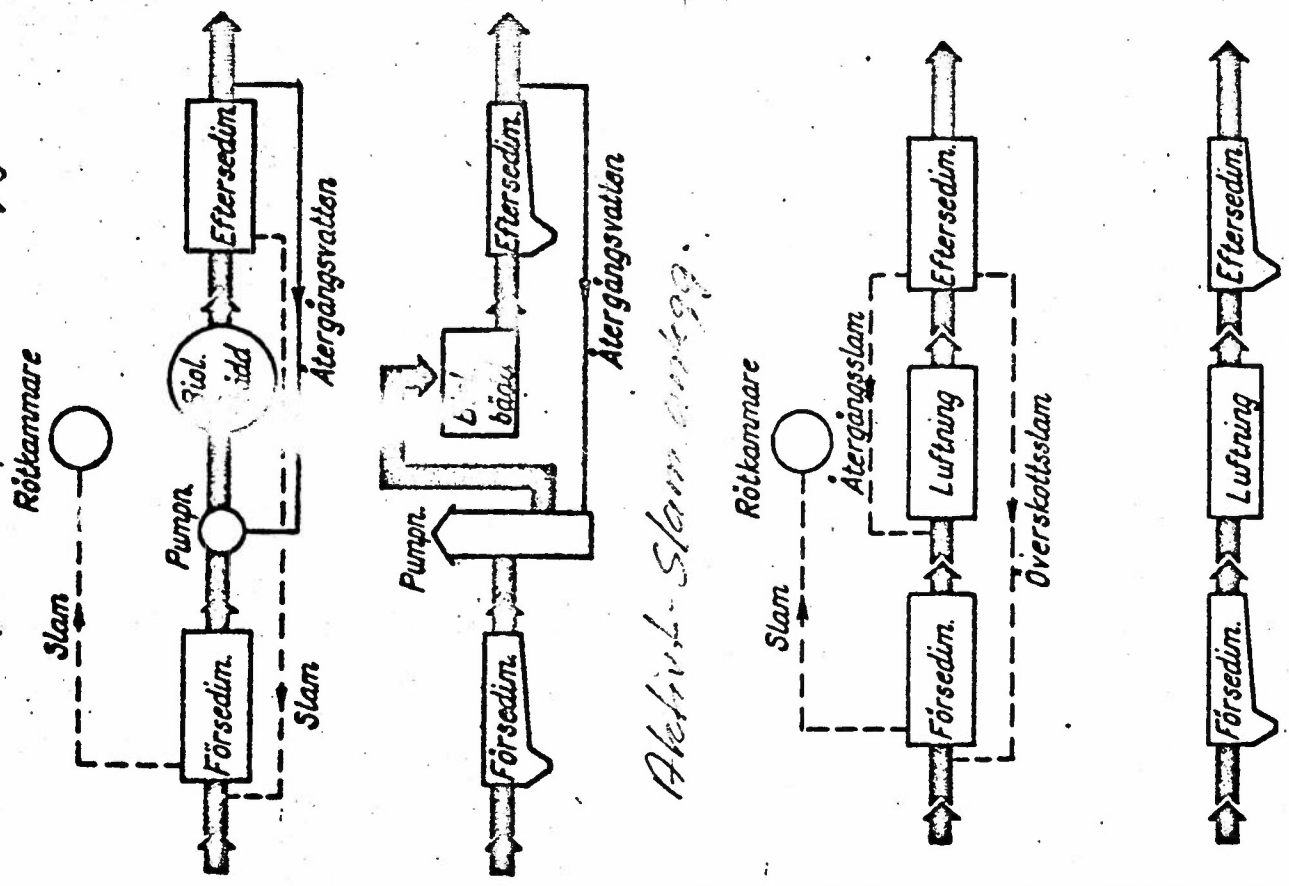
- | | |
|-----------------------|--------------------------|
| 1. Regnvannsoverløp | 6. Mammutpumpe |
| 2. Venturikanal | 7. Vifteagregat |
| 3. Luftningsbasseng | 8. Ledning for returslam |
| 4. Sedimenteringstank | 9. Tømmeledning |
| 5. Slamlagringstank | |



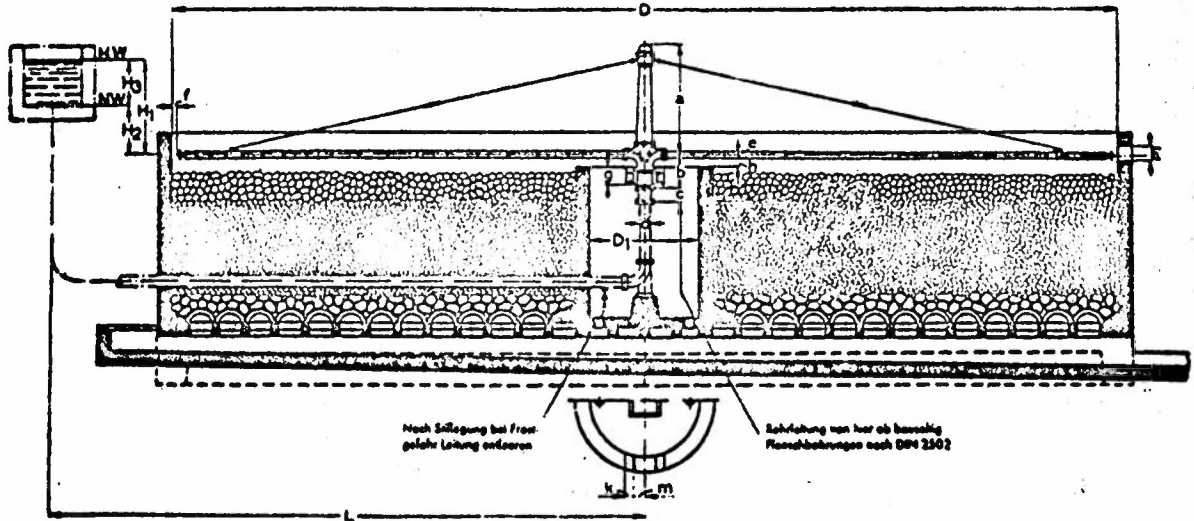
PLAN



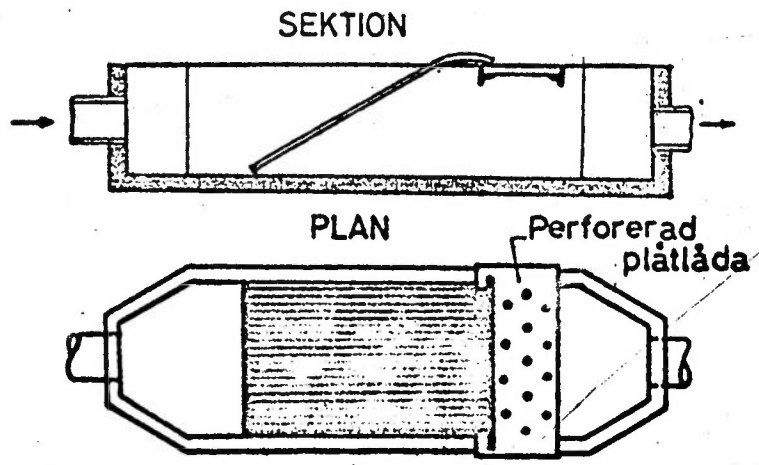
Biologisk filteranläggning



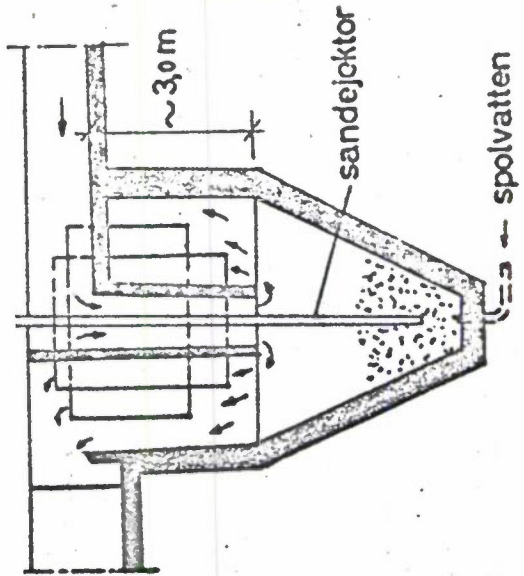
Aktiv. Slam anlägg.



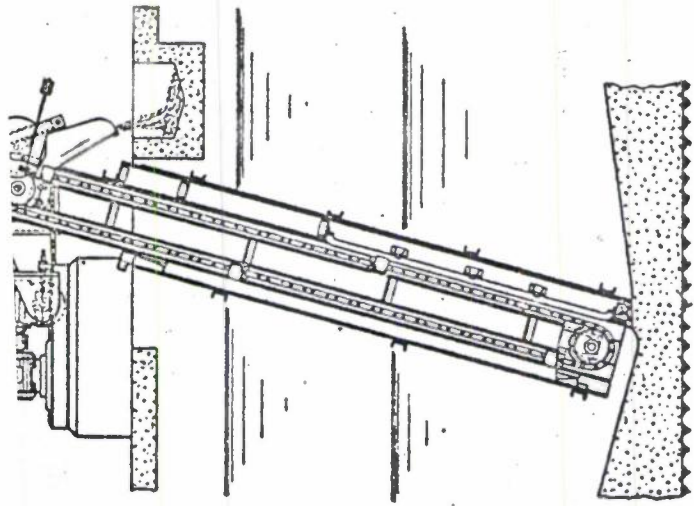
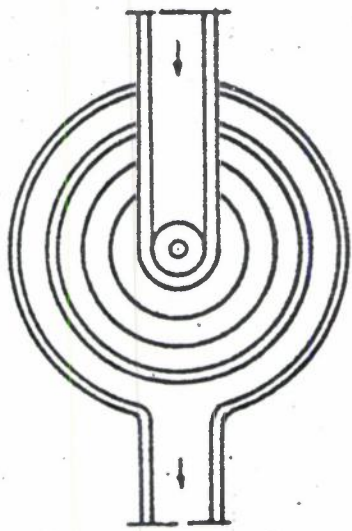
Biologisk filter.



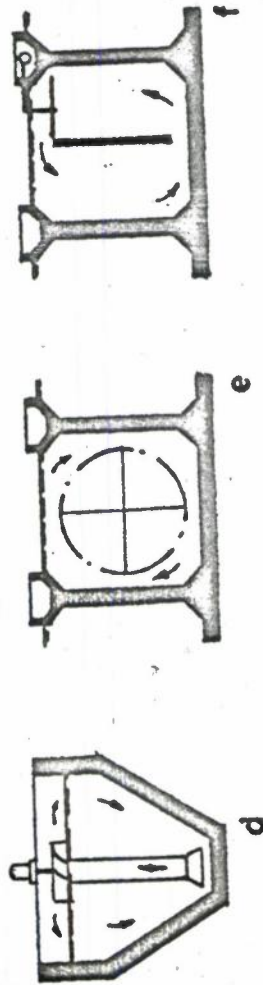
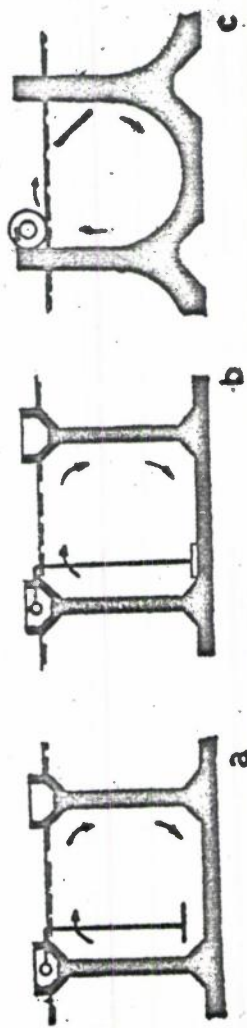
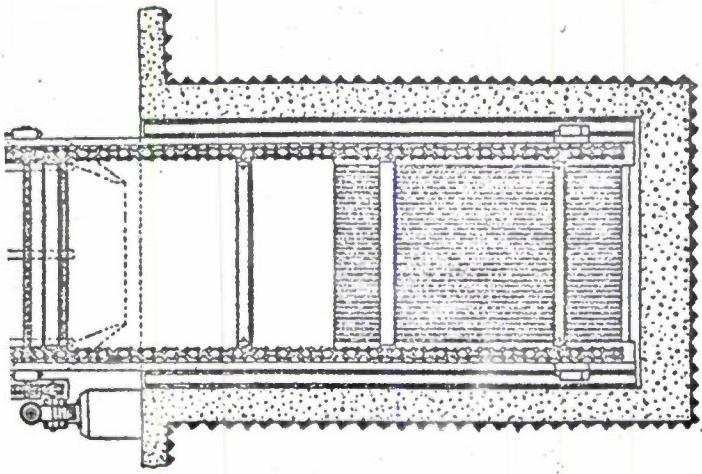
Rist.



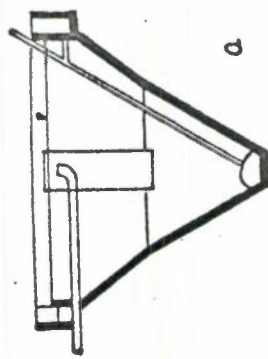
Vertikalt sandfång



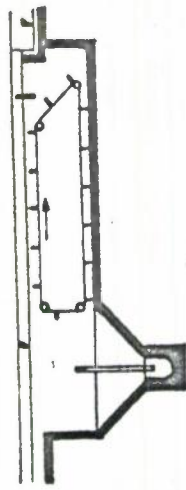
Maskinrensat galler



Olika system för luftning

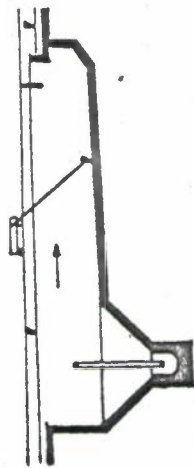


a

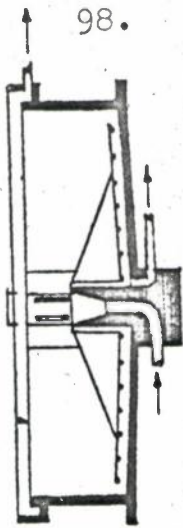


b

Sedimenteringsbassäng.



c



d

TABELL 1. Jämförelse mellan mängderna spillvatten, dräneringsvatten och infiltrerande vatten.

	Sort	Hyres- hus.	Rad- hus.	Villor	Anm.
iv. per har ca spillv.-ledn., gatuledn.	pers.	200	90	40	Beräknade värden från Farsta Stockholm
atomhusserviser	m/har	120	120	120	
3:a spillv.-ledn.	"	50	80	100	
gatuledn. per inv.	m.	170	200	220	
spillv.-ledn. per inv. (inkl. serviser).	"	0,6	1,3	3,0	
iv. per km spillv.- dn. (inkl. serviser)	pers.	1200	450	180	motsv. 0,22 -0,44 l/s per har enl. formeln = 0,5 D * H
spillvatten (vid 4 l/s per 1000 inv.)	l/s per km spillv. ledn.	4,8	1,8	0,7	
Illåten infiltration vid rovning med ca 1 m vatten övertryck.					
) enl. VBB (12" rör)	"	0,34	0,34	0,34	
) enl. v. Kleek (12" rör)	"	0,20	0,20	0,20	
) enl. v. Kleek	"	1,3-2,6	1,1-2,2	1,0-2,0	
) enl. Ekner (12" rör)	"	0,15	0,15	0,15	
dräneringsvatten + infiltration enl. SKTF					
) 50-200% av medelspillvatten- mängden	"	2,4-9,6	0,9-3,6	0,35-1,4	
) 0,2 l/s per har	"	1,2	1,0	0,9	
) 0,02-0,05 l/s per har	"	0,12-0,3	0,1-0,25	0,09-0,23	
dräneringsvatten enl. "Kloakteknik"	"	3,2	2,7	2,5	motsv. 0,55 l/s per har.
) Leary (Milwaukee)	"	2,1	1,8	1,6	motsv. 0,35 l/s per har

AVLØPSKOEFFISIENT ψ FOR BEBYGGET OMRÅDE.

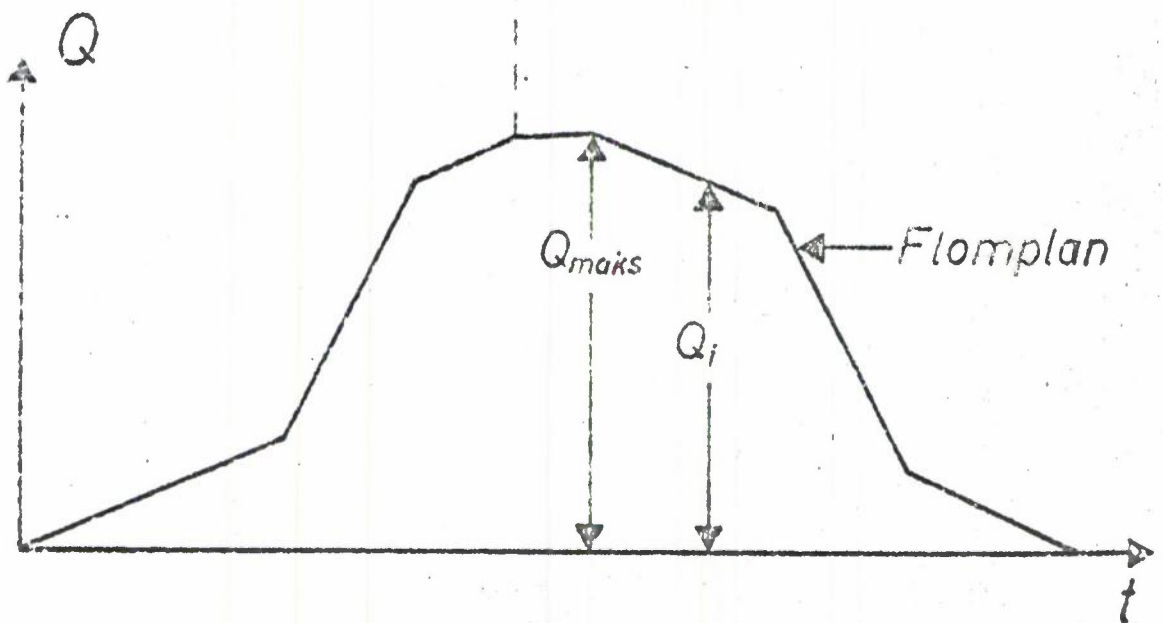
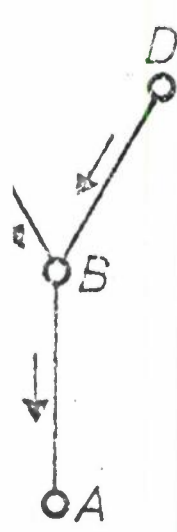
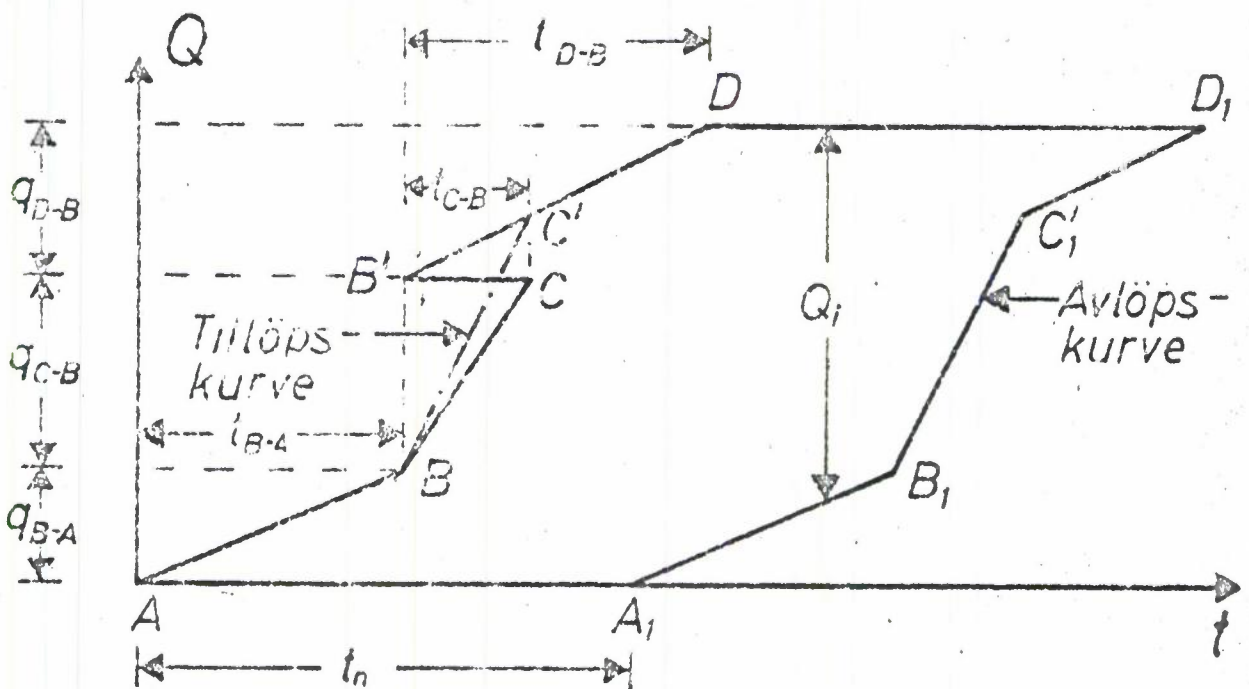
	Helling	Liten	Stor	Middel
Meget tett bebyggelse, gamle bydeler		0,70	0,90	0,80
Tett bebyggelse, sentrum		0,60	0,70	0,65
Rekkehusbebyggelse med hager		0,40	0,50	0,45
Åpen bebyggelse		0,25	0,35	0,30
Villakvarter med store hager		0,20	0,30	0,25
Ubebygget land, idrettsplasser		0,10	0,25	0,15
Parkanlegg				0,15

OVERSIKT OVER VARIASJONER I FORESLÅTTE
AVLØPSKOEFFISIENTER AV FORSKJELLIGE FORFATTERE

Forfattere	Imhoff	Horner Flynt	Hörler	Kehr	Mar- quardt	Sehok- litsch	Glöckler
Tett bykjerne 70% bebygget	0,80	0,80	0,90	0,80	0,70- 0,90	0,70- 1,00	—
Tett boligbebyggelse 50% bebygget	0,60	0,65	0,62	0,65	0,60- 0,70	0,50- 0,70	0,75
Åpen bebyggelse 30% bebygget	0,40	0,40	0,34	0,50	0,50- 0,60	0,40- 0,50	0,45
Landsbebyggelse Bygrense	0,25	0,40	0,25- 0,27	0,30	0,30- 0,45	0,10- 0,30	0,35

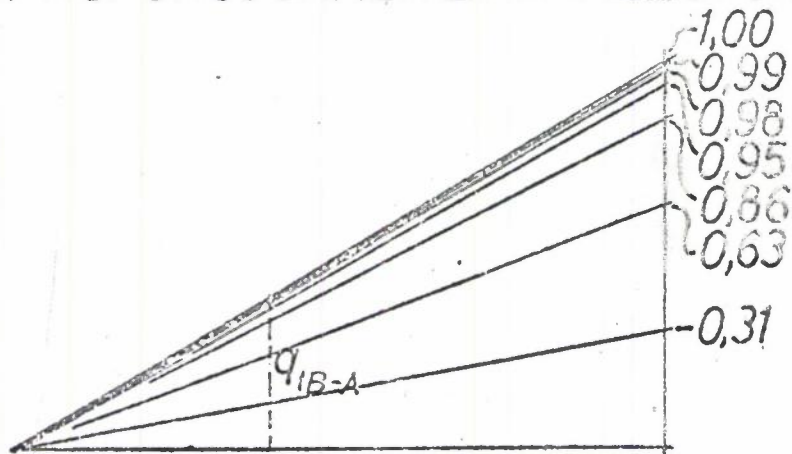
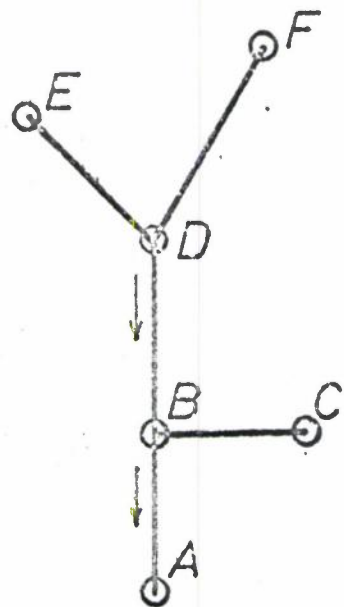
TABELL FOR SUMMASJONSKURVE:

k- g	Flate	Avl. koef.	Red. flate	Ledn.	Ström. hast.	Ström. tid	Vassføring Q		
	ha	ψ	ha	m	m/s	sek	enkel l/s	total l/s	red. l/s



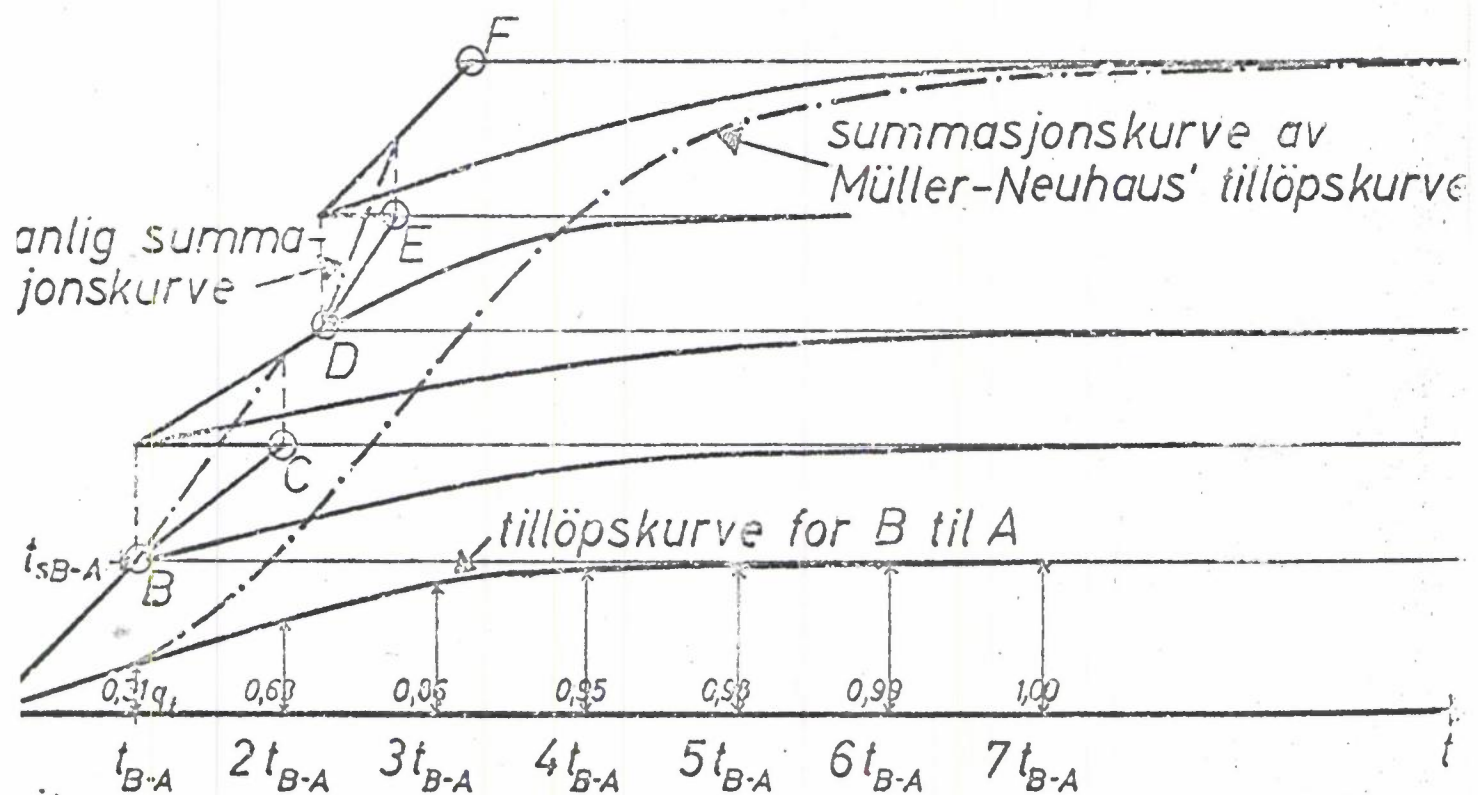
IMMASJONSKURVE MED PROPORSJONALITETSMÅLESTOKK AV MÜLLER-NEUHAUS

PROPORSJONALITETSMÅLESTOKK

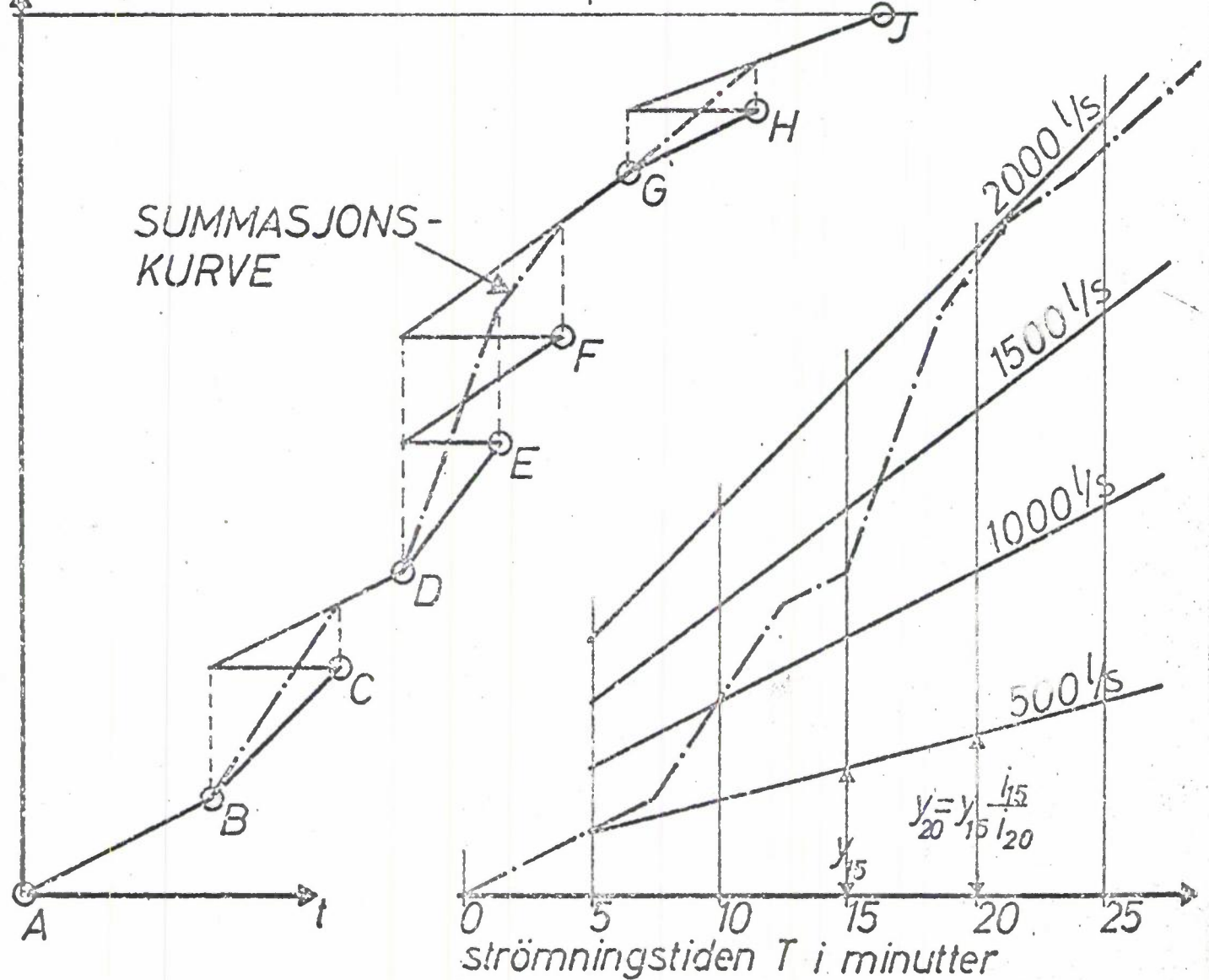
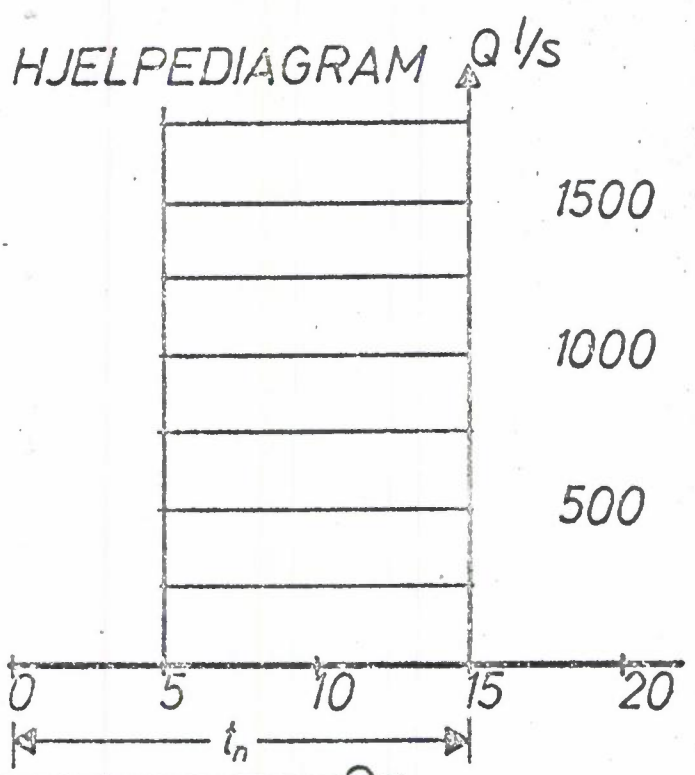
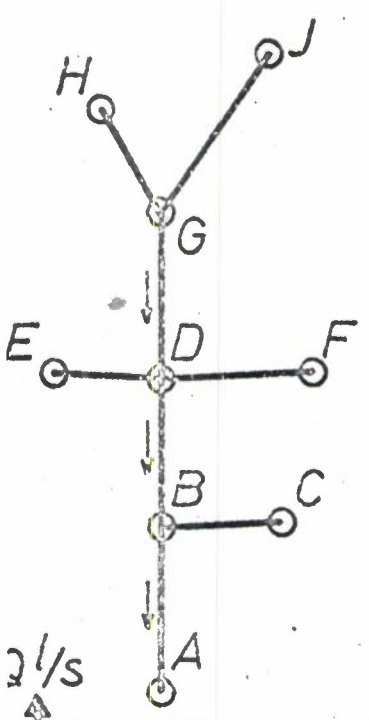


t	0	$1 \cdot t_s$	$2 \cdot t_s$	$3 \cdot t_s$	$4 \cdot t_s$	$5 \cdot t_s$	$6 \cdot t_s$	$7 \cdot t_s$
q/q_0	0,0	0,31	0,63	0,86	0,95	0,98	0,99	1,00

t/s



SUMMASJONSKURVE MED NEDBÖRS-DIAGRAM AV HAUFF-VICARI



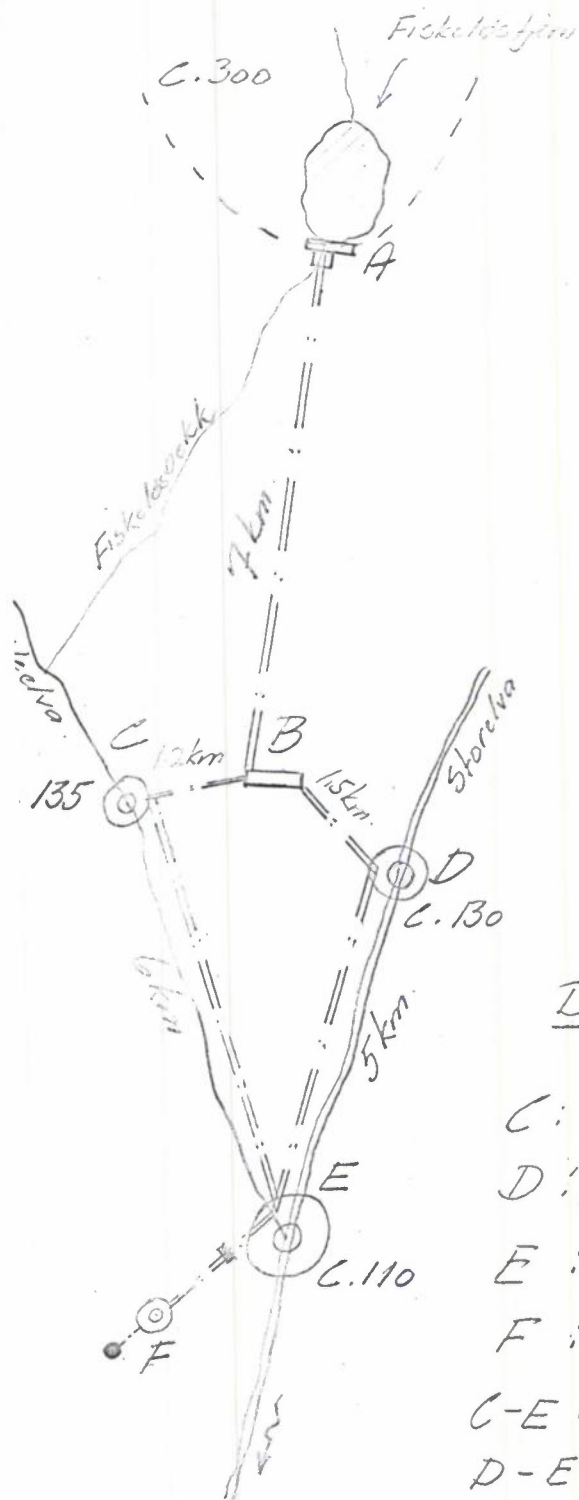
$$y = y_{15} \frac{45}{20} = y_{15} \frac{15}{20}$$

strömningstiden T i minuter

NEDBÖRSDIAGRAM AV HAUFF-VICARI

1	Ledningssystem		104.		
2	Strekning fra-til kum nr.		Nr.		
3	Leng.	Enkel	L m'		
4		Total	ΣL m'		
5	Flate	Enkel	F ha		
6		Total	ΣF ha		
7	Kloakk-innb. tall	Befolkningstetthet	p/ha		
8		Fra enkeltflate	p		
9		Fra nedslagsfeltet total	p		
0	Kloakk-vann	Fra enkeltflate (boliger)	q_k l/s		
1		Fra enkeltflate (industri)	q_i l/s		
2		Total	l/s		
3	Overflatevann	Avløpskoeffisient	ψ		
4		Fred.	Enkel	$\psi \cdot F_r$ ha	
5			Total	ha	
6		Ström. tid	Tilstrømningstid t_r (5-10 min.)	min.	
7			Enkel $t_s = L/v$	min.	
8			Total $T = t_r + \Sigma t_s$	min.	
9		Nedbørsintensitet i		l/s·ha	
0		Total overflatevann $Q = i \cdot F_{red}$		l/s	
1		Overflatevann fra overløp		l/s	
2		Total kloakk-og overflatevann		l/s	
3	Går videre til strekning		Nr.		
4	Fall J		‰		
5	Dimensjon \emptyset		cm		
6	Ledning	Full	Vassføring Q_r	l/s	
7			Strömningshastighet v_r	m/s	
8		Delvis fylt	Vassføring Q_k	l/s	
9			Fyllningsgrad	%	
0			Strömningshastighet v_k	m/s	
1	Fyllningshøyde		cm		
2	Regnv. overløp	Blandingsforhold		1+m	
3		Kritisk nedbørsintensitet		l/s·ha	
4		Overløp		Nr.	
5		vassför.	Overlopsledning til resipient		l/s
6			Kloakkledning		l/s
7		Anmerkninger			

Regneeksempel



Det skal bygges vannverk for den kommune som er vist på skissen.

Fremtidig befolkning

Tettbebygg. C.	2000 pers. ekr.
" D.	4000 "
" E.	6000 "
" F	1000 "
Strøken. C-E	1000 "
" D-E	1000 "
<u>Totalt.</u>	<u>15.000 pers. ekr.</u>

Det fremt. vannbehov (midlere)

C:	2000	à	400 l/p/d	=	800 m ³ /d.
D:	4000	·	400 "	=	1600 "
E:	6000	·	500 "	=	3000 "
F:	1000	·	300 "	=	300 "
C-E:	1000	·	400 "	=	400 "
D-E:	1000	·	400 "	=	400 "

Sum 6.500 m³/dags

≈ 2,4 mill. m³/år

Fiskuløstjern er beliggende på cote +300,
 vannkvaliteten er god og det finnes få
 forurensningskilder i nedslagsfeltet, dette har
 en størrelse på 8 km².

Spørsmålet er om vannkilden har tilstr.
 kapasitet.

Jflg. bygd grafisk årbok kan det midlere
 spesifikke avløp settes til 16 l/sek/km².

Midlere årlig avrenning =

$$16 \times 8 \cdot 3.600 \cdot 24 \cdot 365 \cdot \frac{1}{1000} = \underline{4.000.000}^3$$

For å dekke vannbehovet må regulerings
 prosenten være $\frac{0.4}{40} \cdot 100 = \underline{60}$

Jflg. ugunstigste reguleringskurve må
 magasineringsprosenten være minst. 33

Dette til svarer en magasinestørrelse på
1,2 mill m³.

Magasin kurven for vannet gir en nødvendig
 regulerings høyde på 4.3 m (c+299 - c+303.3),
 vannet må demmes opp 3.3 m, for å
 oppnå dette magasin.

Vannkilden kan nyttes.

Inntaket bygges sammen med dammen

Overførings ledninger.

Flere alternative løsninger kan komme
 på tale.

1. To ledninger fra A til et lite utjevningsbasseng ved B. Ledningene må dimensjoneres for maks. time forbruk.

2. En ledning fra A til et større døgnutjevningsbasseng ved B. Ledningen dimensjoneres for en vannføring tilsv. maks. døgnforbruk.

Maks. døgnfaktor = 1.5, maks. timefaktor = 1.6.

Alt. 1. $q_{maks} = 6500/24 \cdot \frac{1000}{3600} \cdot 1.5 \cdot 1.6 = 180 \text{ l/sek.}$

$$q_{brann} = 4 \text{ a } 6 \text{ l/sek} \quad = \frac{24 \cdot \cdot}{\cdot}$$

Sum 204 l/sek

2 stk. ϕ 300 mm stj. ledninger

gir 200 l/sek - falltap = 70 m vannspekte.

Alt. 2. $q_{maks} = 180/1.6 = \underline{113 \text{ l/sek.}}$

Vi kan her se bort fra brannsløkkings vannet.

1 stk ϕ 350 mm stj. ledning gir

150 l/sek - falltap = 70 m vannspekte.

Regner med å benytte alternativ 2.
(alt. 1. gir noe større sikkerhet)

Magasin.

Ved pkt. B har vi en fjellformasjon

Som muliggjør å legge døgnutjevningss-bassenget i fjell. Det utformes som en tunnel.

Døgnutjevningsreserven settes like 50% av forbruket i et maks. døgn.

$$Q_d = 6.500 \cdot 1,5 \cdot 0,5 = 5.000 \text{ m}^3$$

$$Q_{br} = 450 "$$

$$Q_{res.} = 1550 "$$

$$\text{Samlet } Q = 7.000 \text{ m}^3$$

Eff. tunnel volum / m = 24 m^3 (30 m^2 tunnel)

Nødvendig tunnel-lengde = $290 \approx 300 \text{ m}$.

Det støpes inntaks dammer i begge ender.

laveste vannst i basseng = $c + 2,15$	} 4 m. v.d.
Høyeste " " = $c + 2,19$	

Forsyningsnett.

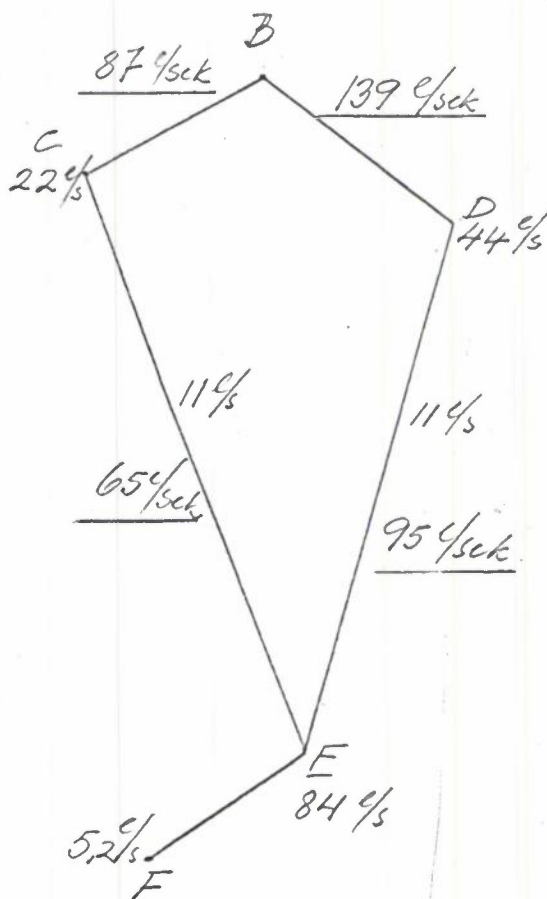
Forholdene ligger gunstig til rette for å etablere et enkelt ringssystem.

Antar at $2/3$ av forbruket i E og F dekkes av ledningen B-D-E, resten dekkes av ledningen B-C-E.

F har døgnutjevning (høydebasseng)

De dimensjonsbestemmende vannføringer fremgår av skissen på neste side.

Vann til brannsløkking er inkl.
for alle ledningsstrenger.



B-D: ϕ 350 mm st.j. ledn.

gir 140 l/sek ved $v = 1.45 \text{ m/s}$

$h_D = 15 \text{ m v.s.}$

B-C: ϕ 300 mm st.j. ledn.

gir 90 l/sek ved $v = 1.3 \text{ m/s}$

$h_C = 11 \text{ m v.s.}$

D-E: ϕ 350 mm st.j. ledn.

gir 95 l/sek ved $v = 1.0 \text{ m/s}$

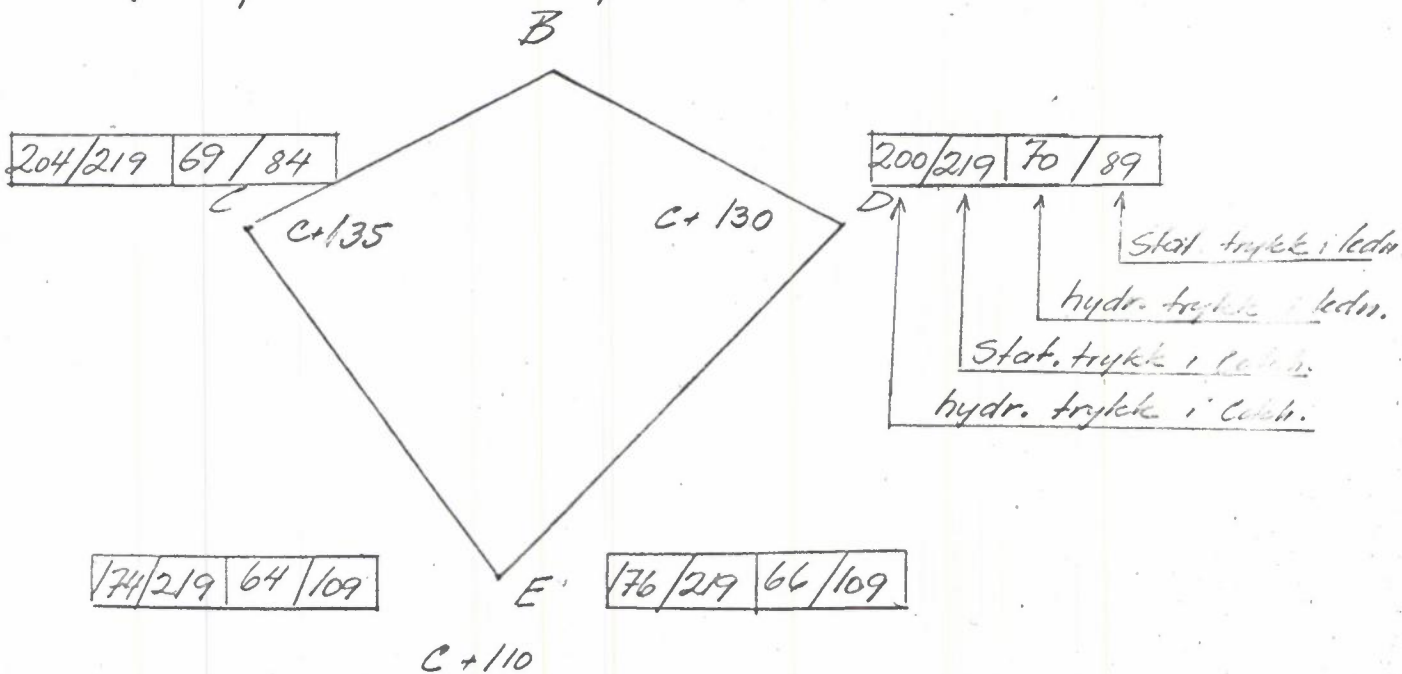
$h_{DE} = 24 \text{ m v.s.}$

C-E: ϕ 300 mm st.j. ledn.

gir 65 l/sek ved $v = 0.93 \text{ m/s}$

$h_{CE} = 30 \text{ m v.s.}$

Trykk forholdene fremgår av skissen

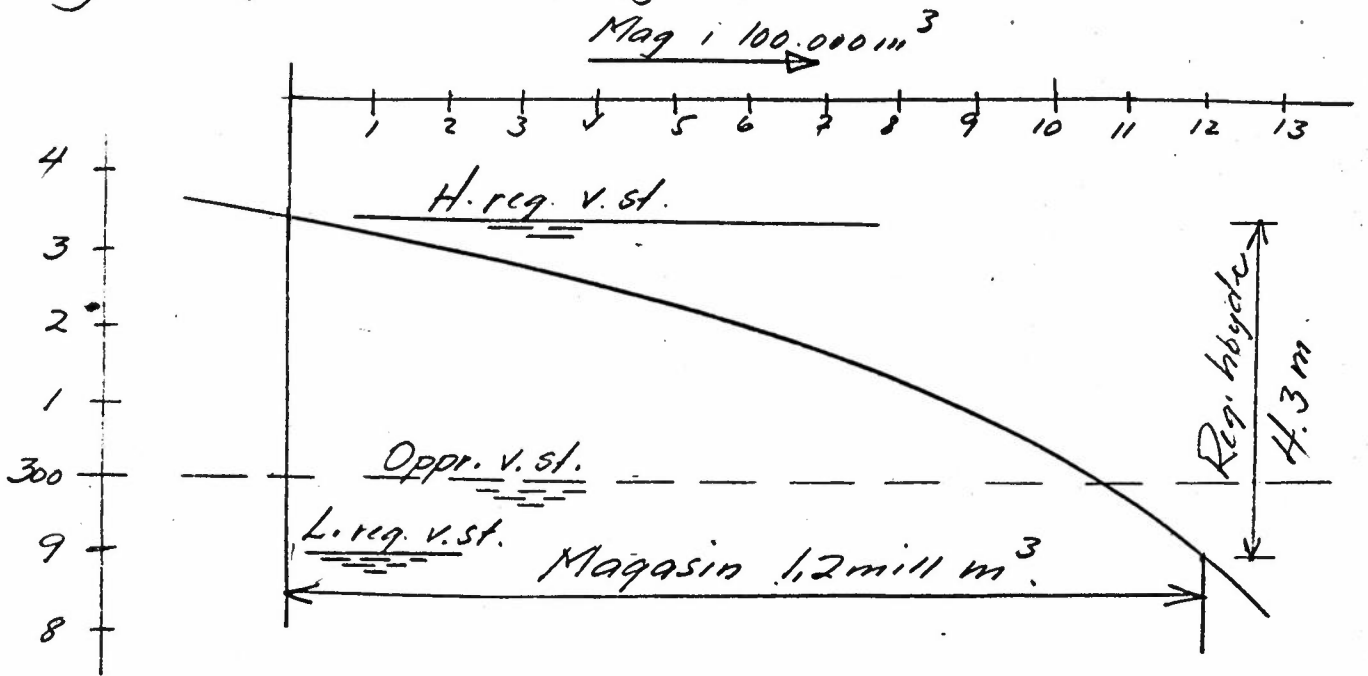


Vi ser av trykkforholdene at den antatte belastningsfordeling er nesten korrekt.

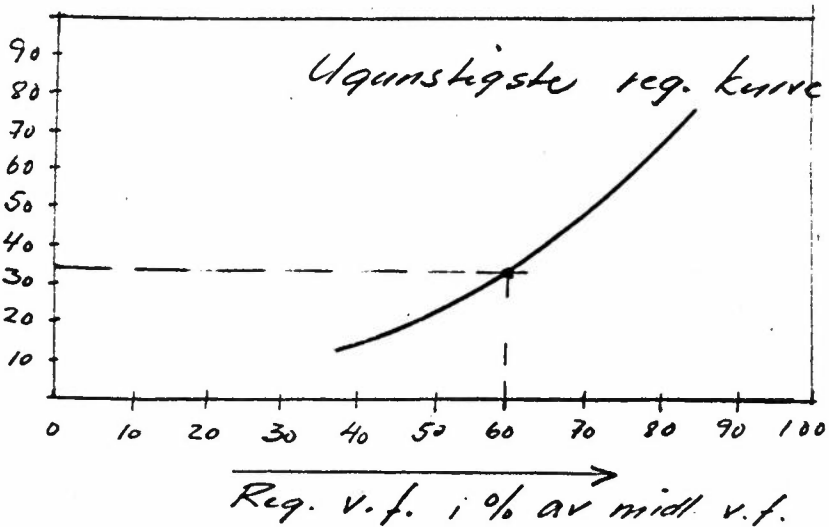
Ledningsstrengen D-E vil føre litt mer en $\frac{2}{3}$ av vannmengden til E og F.

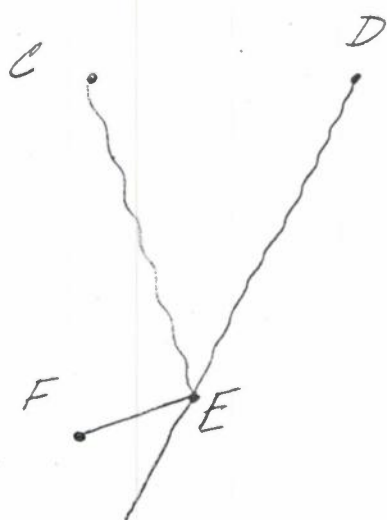
I beregningen er avtappingen langs streken. C-E og D-E forutsatt å skje i E. Dette gir en viss sikkerhetsreserve.

Nedenfor er ügunstigste reguleringskurve og magasin kurve gjengitt



Mag. i % av middl. årlig avløp.



Avløpsanlegg.

Det spesifikke spillvanns-
avløp er normalt lavere
enn det spesifikke vann-
forbruk.

<u>V. f. bruk</u>		<u>Sp. v avløp.</u>
500 ℓ /p.d	→	350 ℓ /p.d
400 ---	→	300 ---
300 ---	→	250 ---

Dette gir:

fra C: 600 m^3 /døgn (i middel)

" D: 1200 "

" E: 2100 "

" F: 250 "

" D-E: 300 "

" C-E: 300 "

Sum 4750 m^3 /døgn i middel.

$$Q_{\text{midlere}} = 56 \ell/\text{sek}$$

$$Q_{\text{maks}} = 132 \ell/\text{sek}$$

infiltrasjon =

$$50\% \text{ av } Q_{\text{midlere}} = 28 \ell/\text{sek} \quad (\text{telev. ca } 0,15 \ell/\text{sek} \cdot \text{km}^2 \cdot \text{døgn})$$

$$\underline{\text{Maks. sp. v. f.} = 160 \ell/\text{sek}}$$

Fall forhold.

D-E: 20 m på 5000 m, fall 4‰

C-E: 25 . . 6000 . . , fall 4,15‰.

Alternative løsninger.

1. Renseanlegg ved C, D og E.

2. " " Ved D og E.

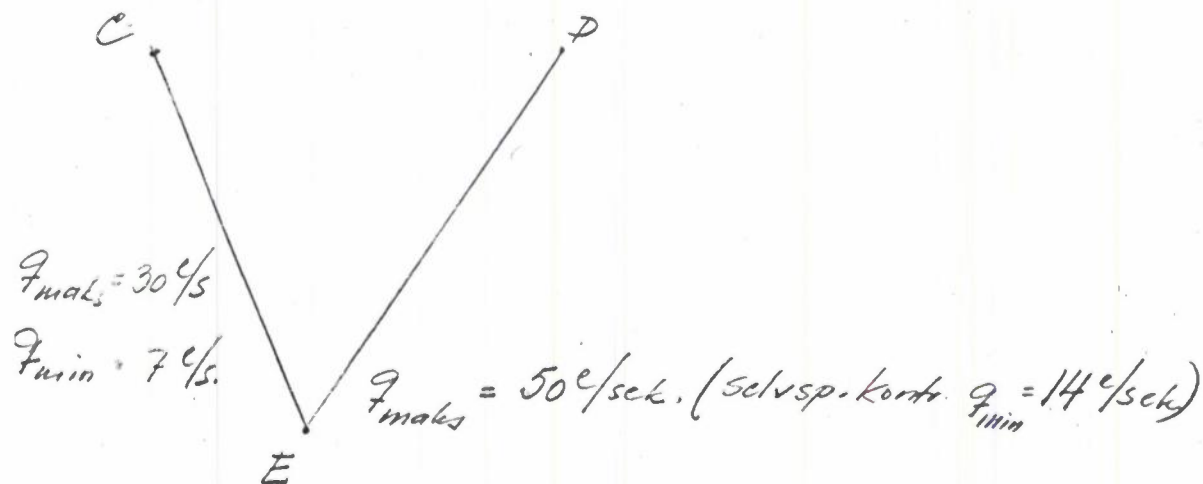
3 " " bare ved E.

Alt. 1. er ikke brukbar da vannføringen i Lilleelva er for liten til at denne kan nyttes som resipient.

Alt. 2. kan være brukbar men byr på visse problemer fordi vi også bør ta hånd om oppflammet for bebyggelsen fra D til E.

Velger alt. 3.

De dimensjonsbestemmende vannføringer er vist på nedenstående figur.



Strekning C-E

Ø 300 mm ledning har kapasitet = 65 l/sek.
ved 4,15‰ fall. $V_{maks} = 0,92$ m/sek.

Maksimal hastigheten i et minimal døgn
bli 0,53 m/sek. (Eksklusive infiltrasjon)
Hastigheten er i laveste laget og en må
regne med å måtte foreta spyling av og
til.

Strekning D-E

Ø 300 mm ledning har kapasitet = 63 l/sek.
ved 4‰ fall. $V_{maks} = 0,90$ m/sek.

Maks. hastighet i et min. døgn bli 0,6 m/sek.
Ledningen er selvspylende.

Overvannsavløp fra F.

Areal 65 ha.

Avløpskoeff. = 0,25

Lengste gj. str. lengde = 1300 m.

Gj. str. tid $\approx 1300/1,3 = 1000$ sek = 17 min.

Første tid = 5.

Tidsfaktor = 22 min.

Av intensitetskurven (2-års kurven)
finnes vi $i_{22\text{min}} = 95$ l/sek/ha.

$$Q_{\text{maks}} = \psi \cdot i \cdot A = 0,25 \cdot 95 \cdot 65$$

$$\sim \underline{\underline{1500 \text{ l/sek.}}}$$

Fall 45% ~ 1:2,2.

På grunn av det sterke fall må det
sjettes inn energi dreperer

$\phi 700 \text{ mm}$ har ved en vannhastighet $v = 3,9 \text{ m/sek.}$
en kapasitet på 1500 l/sek. Fall 25%.

Fall differensen på 45% og 25% må
utlignes ved energi dreperer.

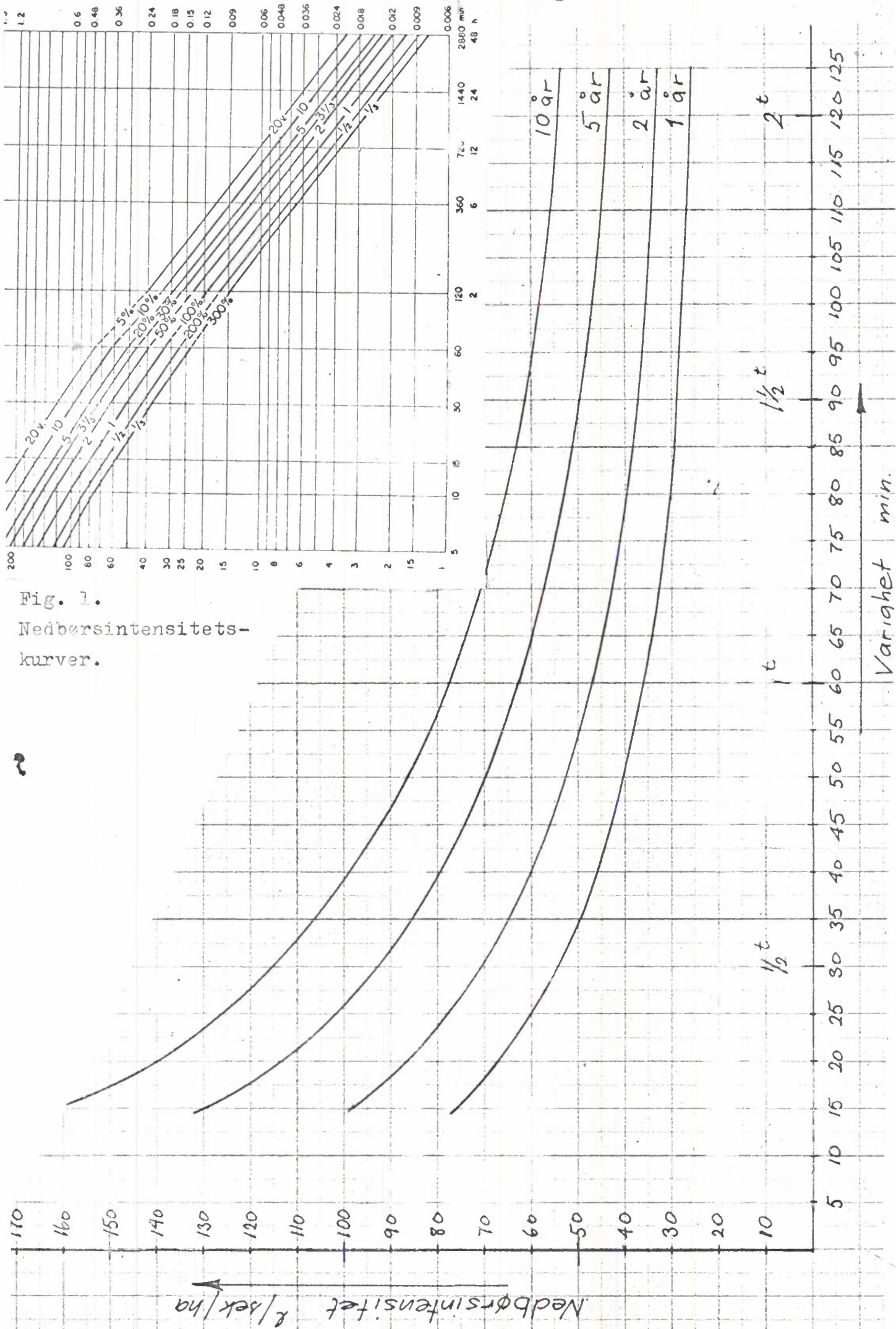
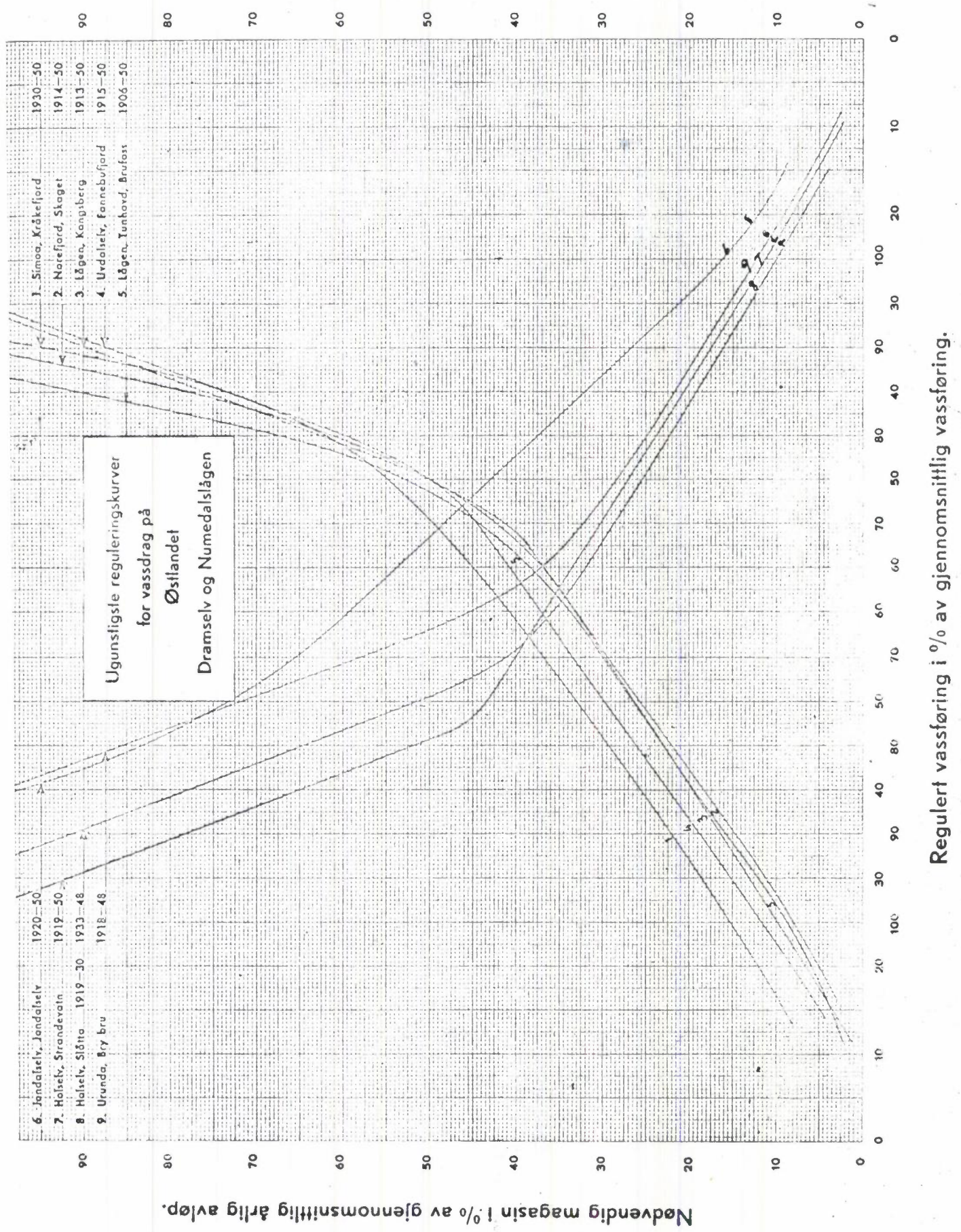


Fig. 1.
Nedbørsintensitets-
kurver.



Nødvendig magasin i % av gjennomsnittlig årlig avløp.

Regulert vassføring i % av gjennomsnittlig vassføring.

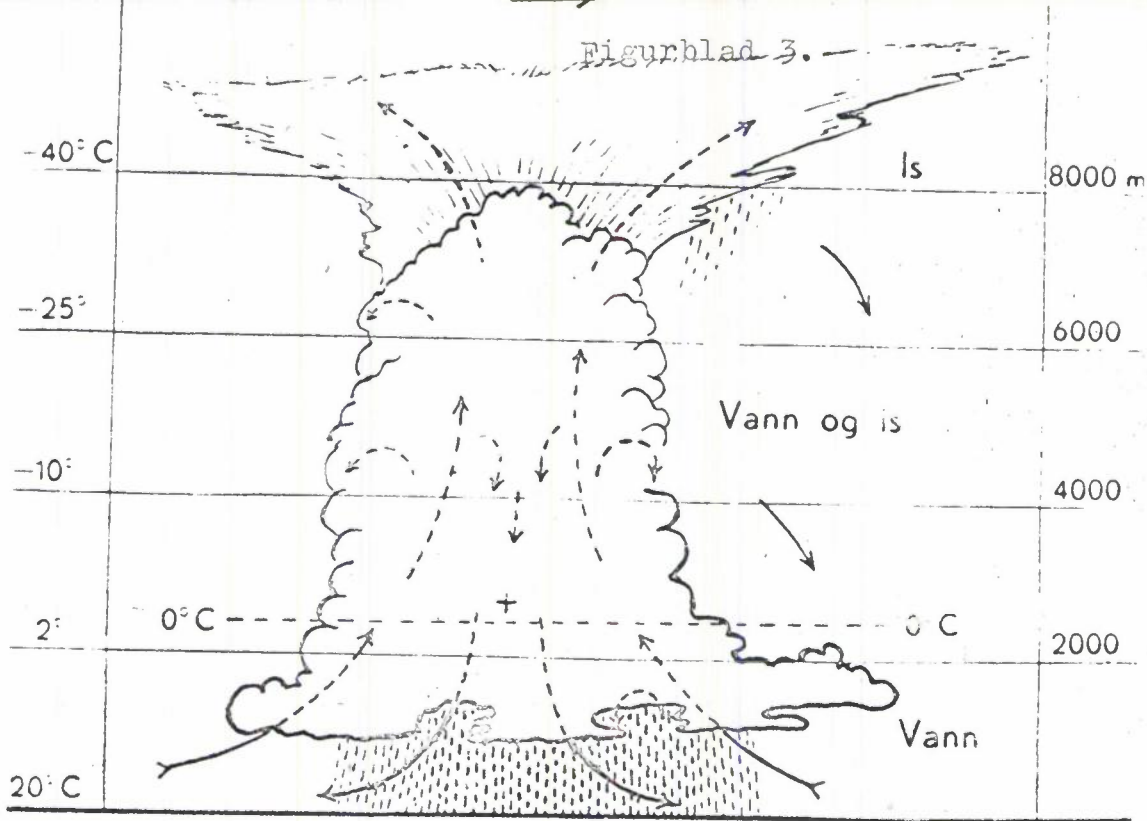


Fig. 3.
Konvektiv
nedbør.
Sommer-
byge.

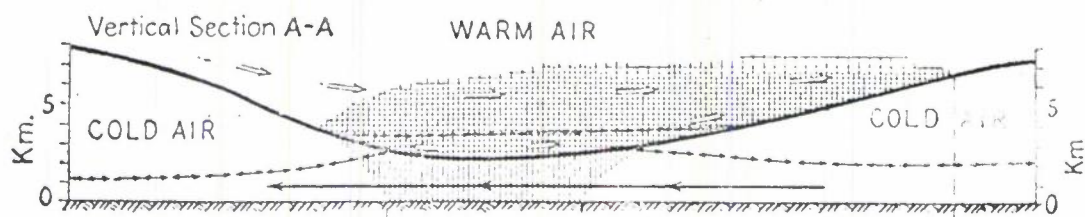
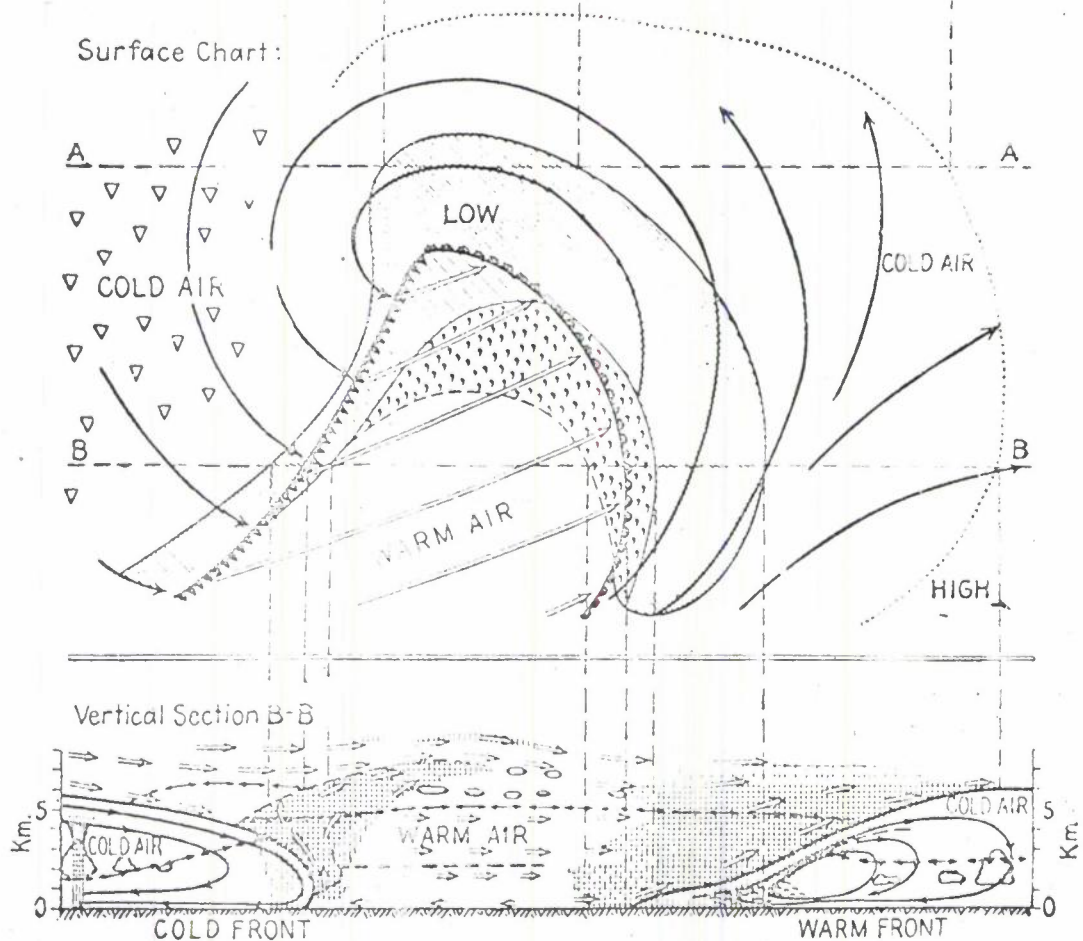


Fig. 4.
Front-
nedbør.



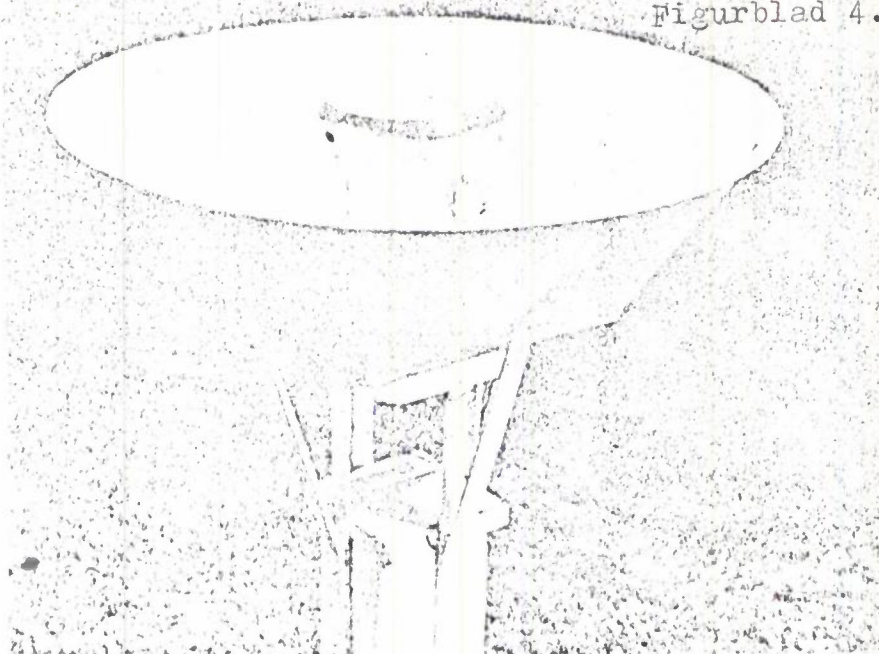


Fig. 5. Norsk regnmåler med skjerm

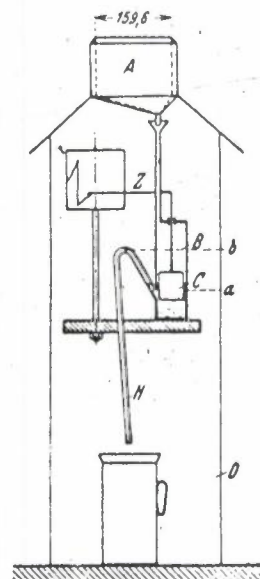


Fig. 6 a.
Flottørpluviograf
med heverttømming.

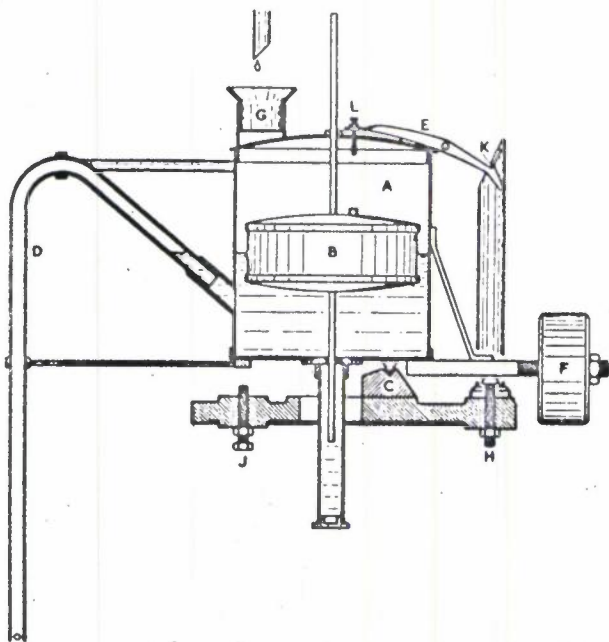


Fig. 6 b. Flottørkammer som vipper over når heverttømming settes igang.

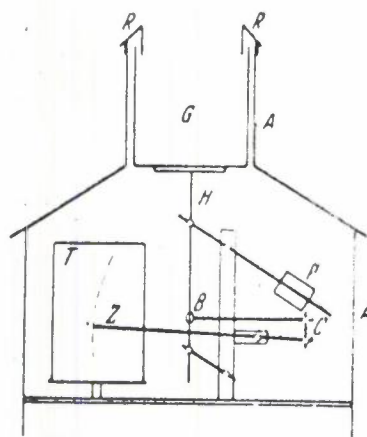


Fig. 6 c. Vektpluviograf
Hellman - Fuess.

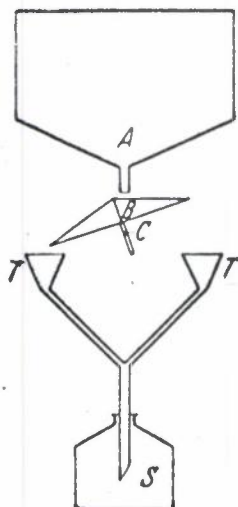


Fig. 6 d.
Vippe-
pluviograf.

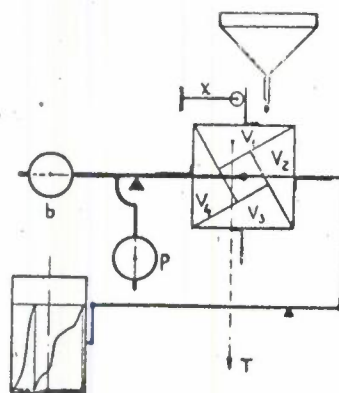


Fig 6. e. F. Nilssons selv-
tømmende vektpluviograf.

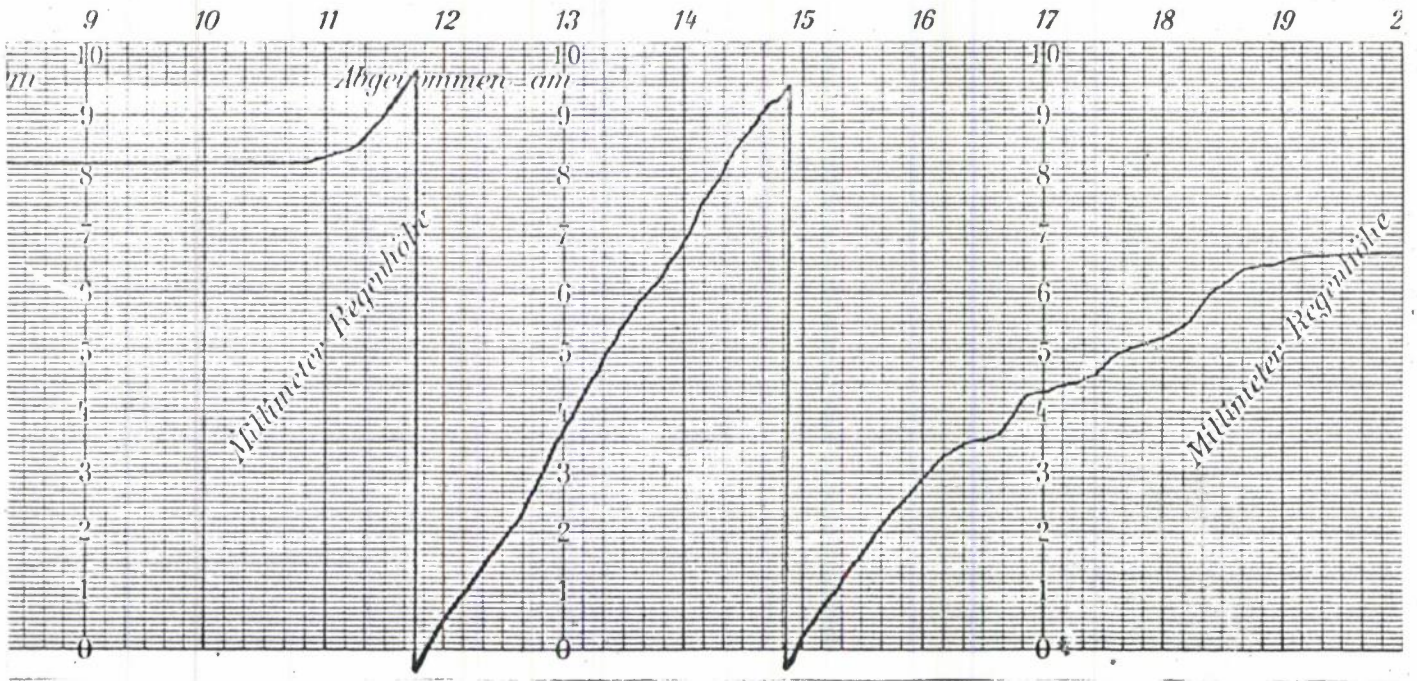
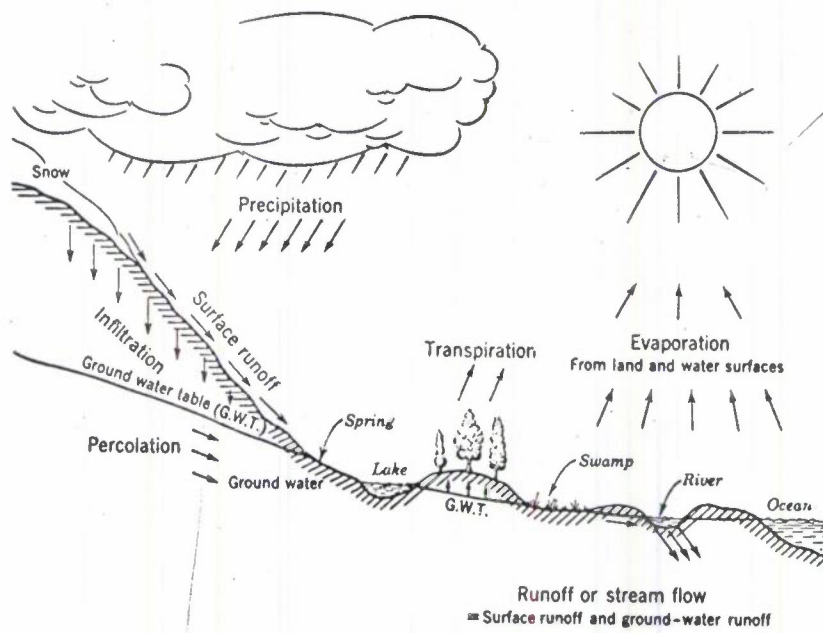


Fig. 7. Pluviogram - døgnregistrering.

Fig. 8.. Vannets syklus i naturen.



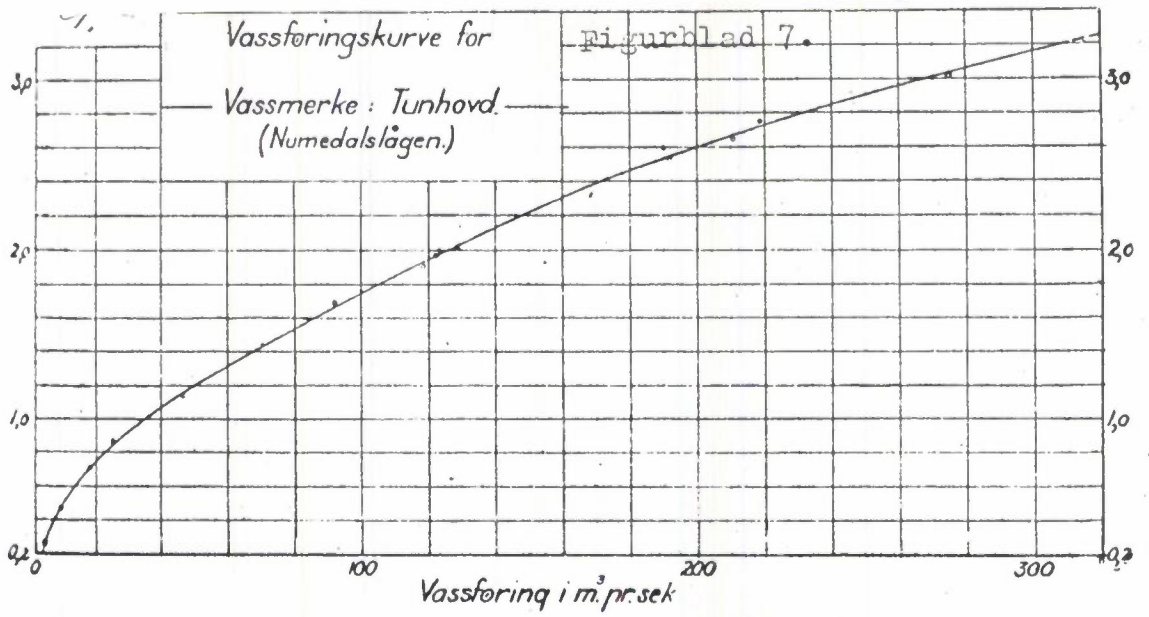


Fig. 9. Typisk vannføringskurve.

- Summasjonskurve. -

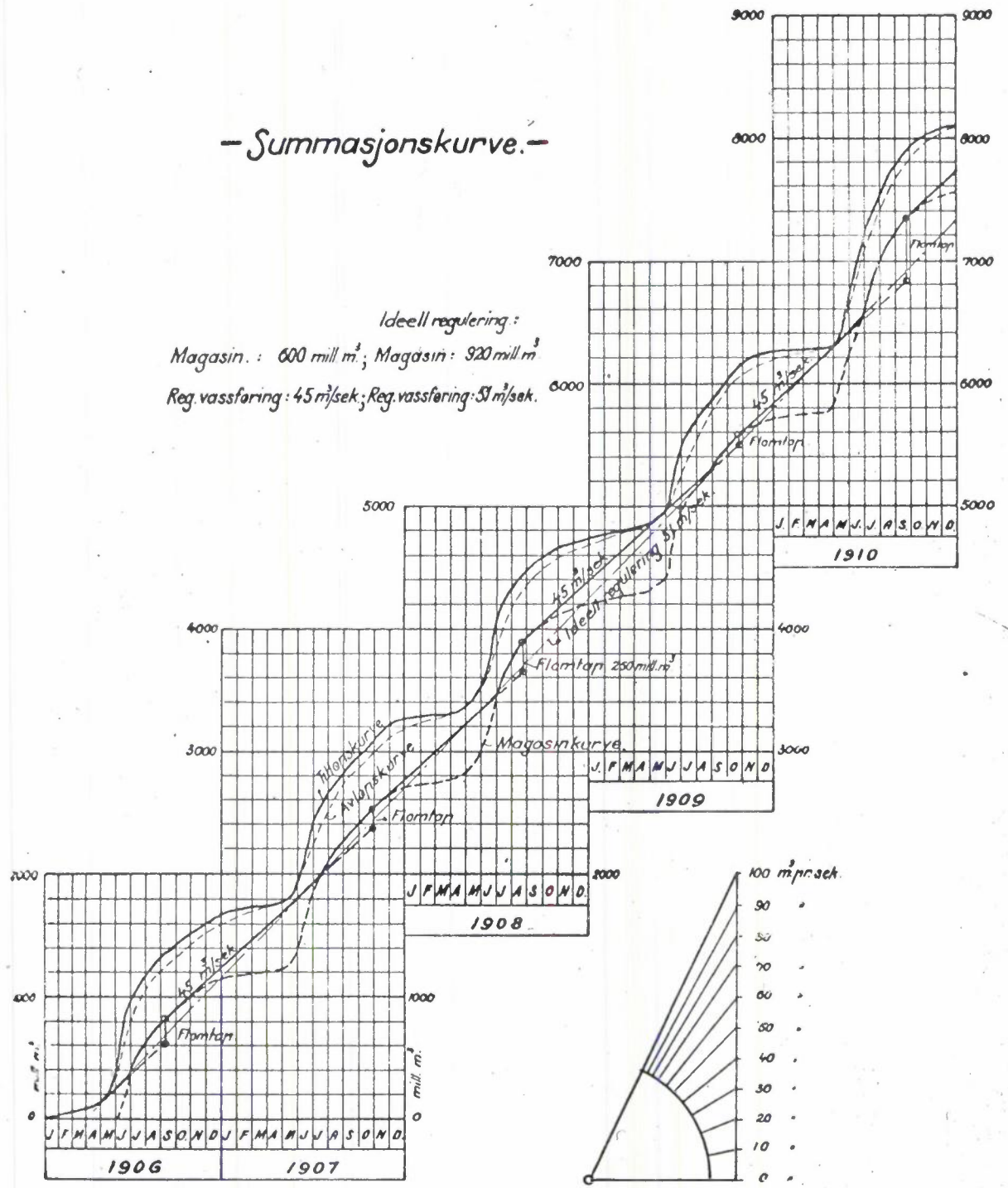


Fig. 11 a. Summasjonskurve.

Fig. 10. a.
Limnigraf.

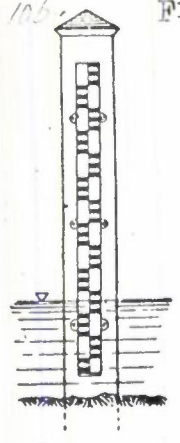
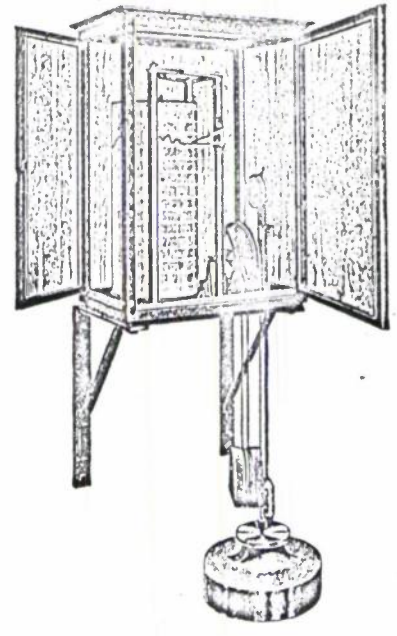


Fig. 10 b.
Vanmerke.

- Summasjonskurve for Nuredalslågen ved Turhovd. -

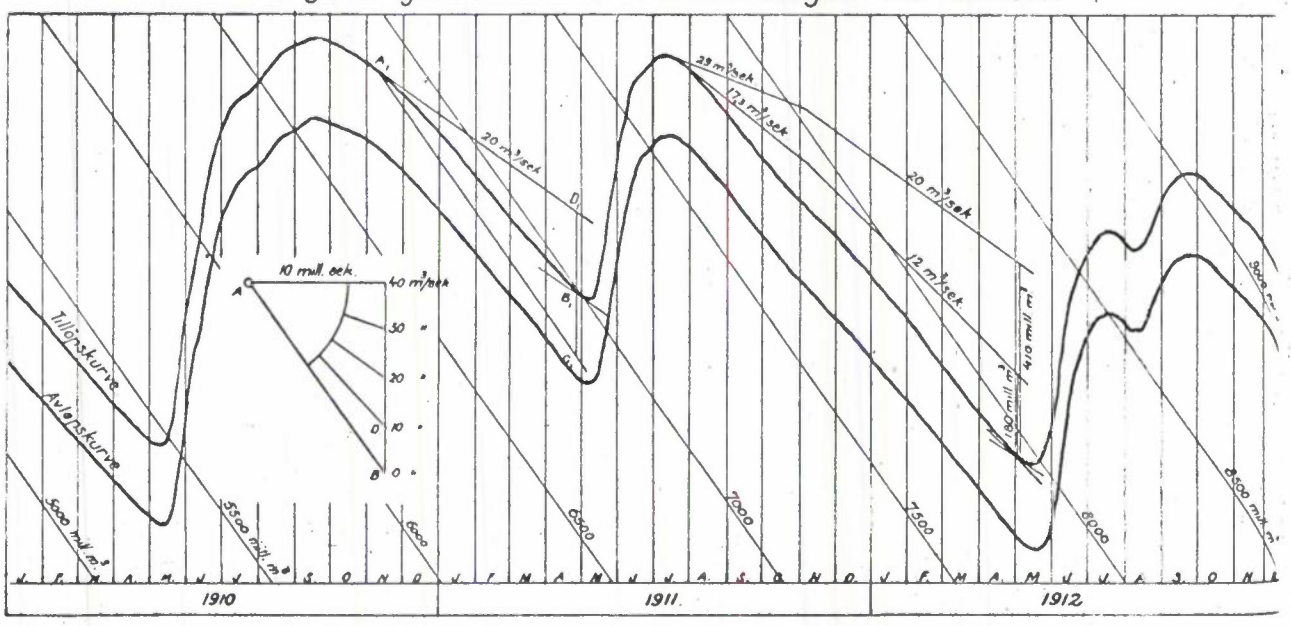
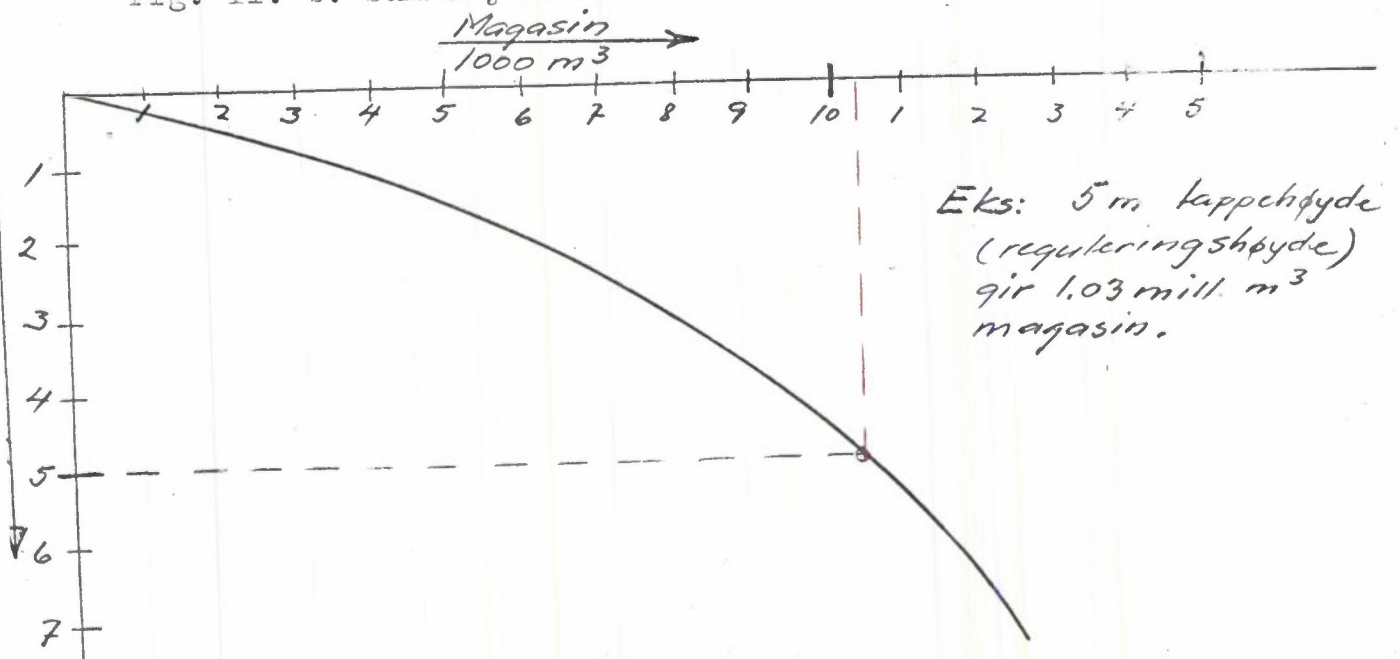


Fig. 11. b. Summasjonskurve.



Eks: 5 m kappeshøyde
(reguleringshøyde)
gir 1.03 mill. m³
magasin.

Fig. 13. Magasinkurve.

Fig. 12.

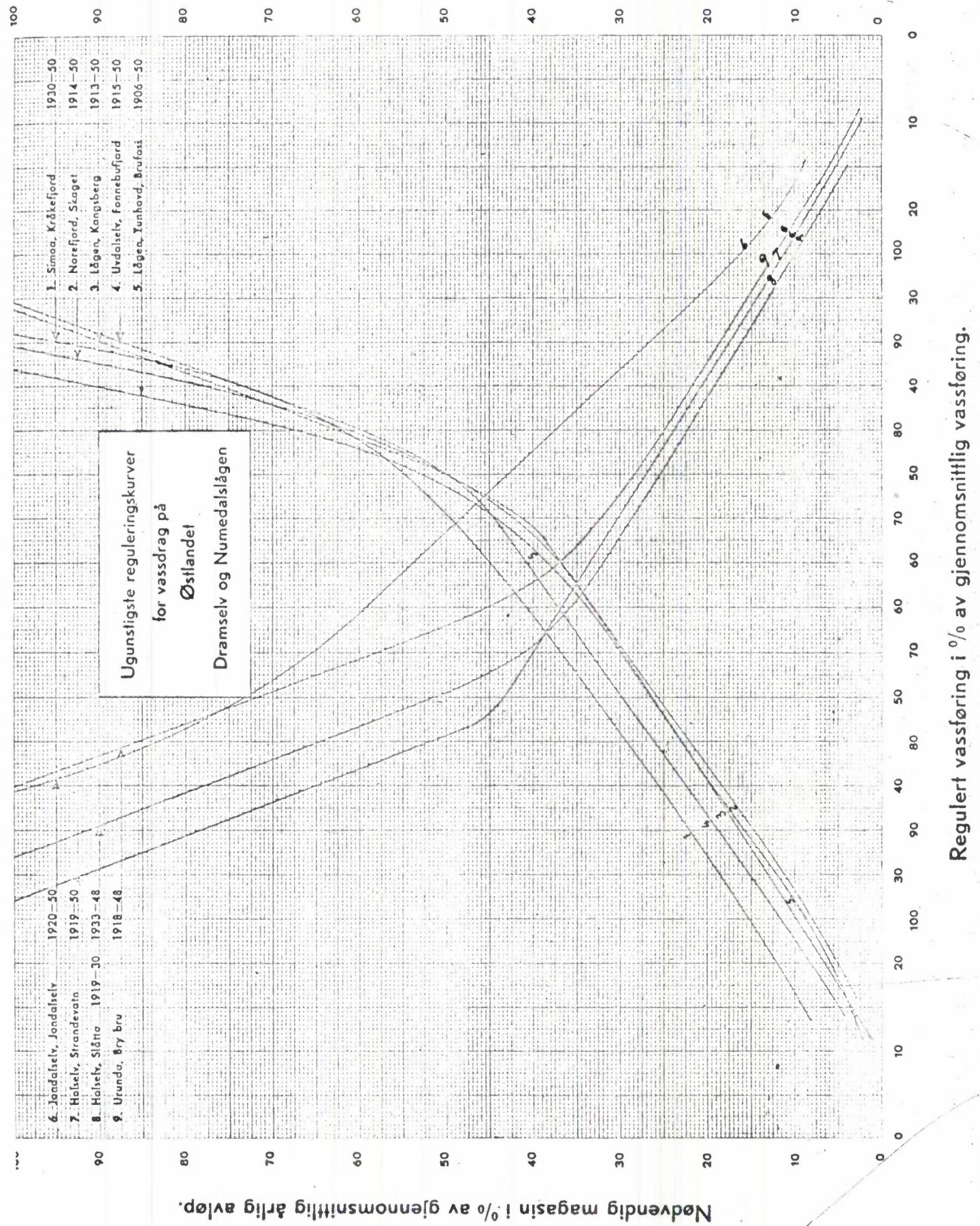
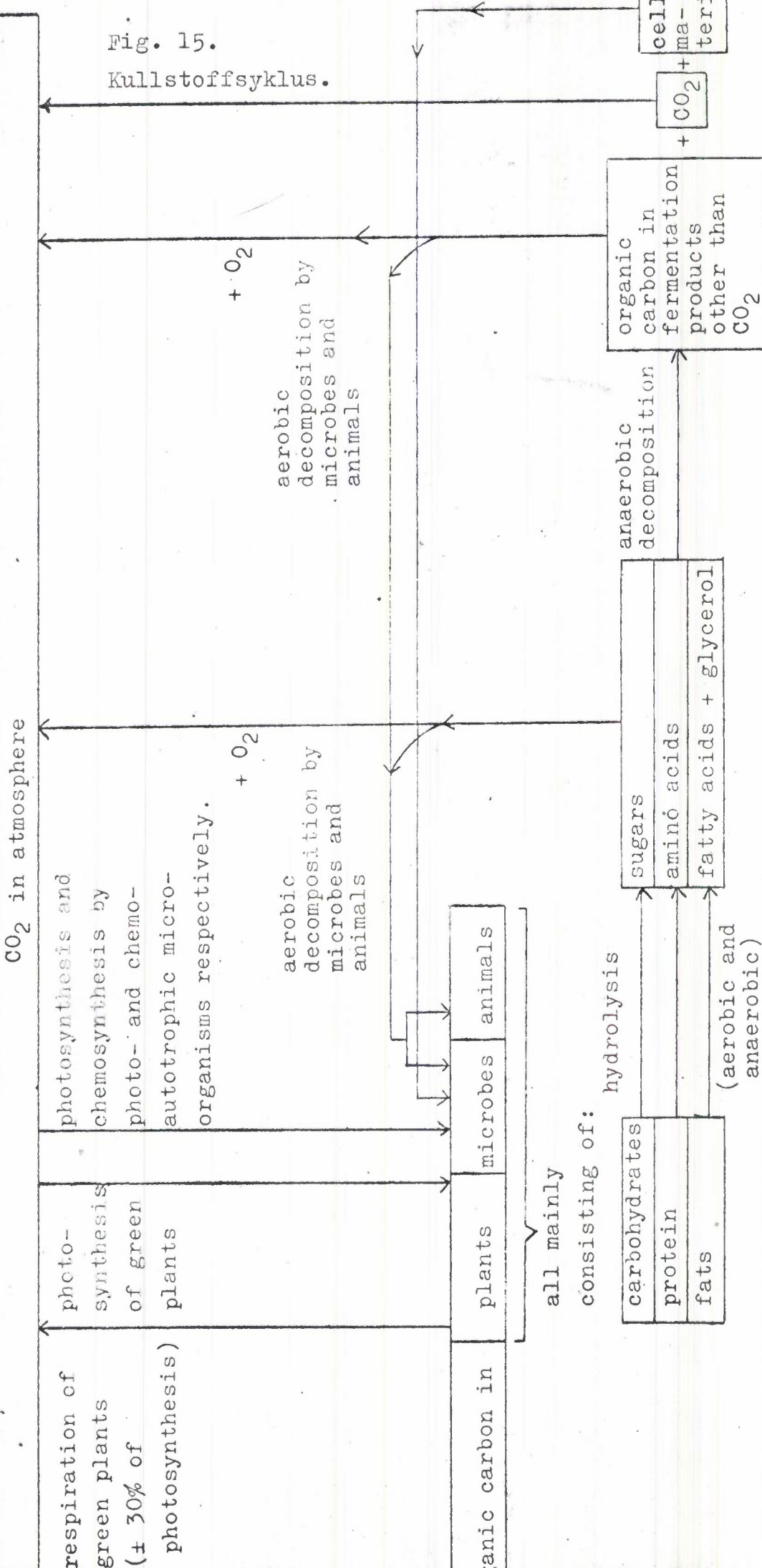


Fig. 15.

Kullstoffsyklus.



- Fermentation processes
- Sulfate reduction
- Nitrate reduction
- Carbonate reduction

Fig. '16.
Svovelsyklus.

Simplified Sulfur Cycle

sation as accessory
or in CO₂ assimila-
tion by the photosynthe-
sizing purple- and green
sulfur bacteria (e.g.
Chlorobacterium and Chloro-

Autoxidation in air.
Oxidation in dissimi-
lation and CO₂ assimi-
lation of colorless
sulfur bacteria (e.g.
Thiobacillus and
Beggiatoa)

sulfate reduction (anaerobic)
Desulfovibrio desulfuricans,
Clostridium nigricans

many
micro-organisms

S in proteins of
plants, microbes
and animals

H₂SO₄

assimilation
processes

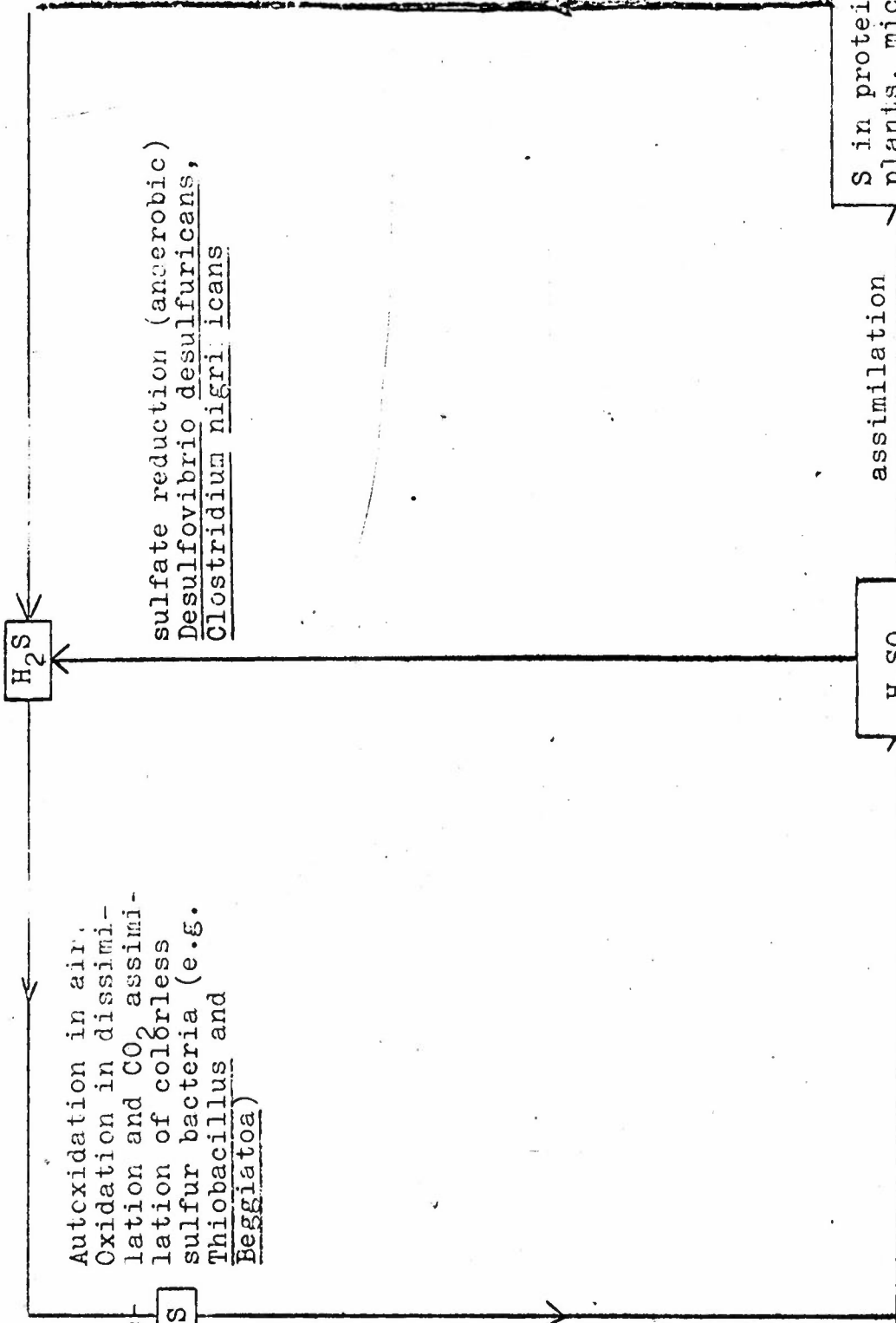
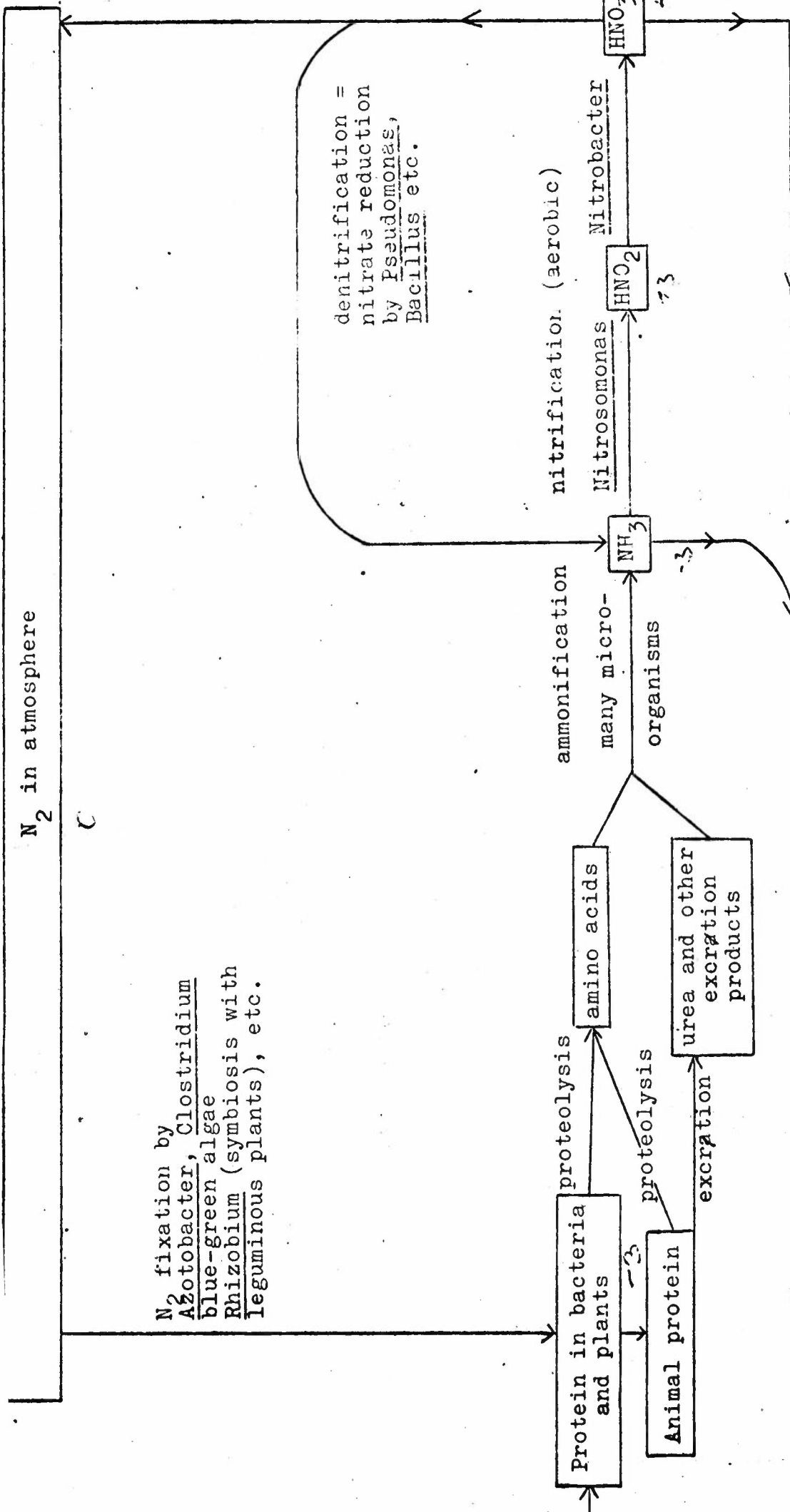


Fig. 17. Kvelstoffsyklus.



N₂ fixation by
Azotobacter, Clostridium
 blue-green algae
Rhizobium (symbiosis with
 leguminous plants), etc.

denitrification =
 nitrate reduction
 by Pseudomonas,
Bacillus etc.

nitrification (aerobic)

Nitrosomonas

Nitrobacter

ammonification

many micro-

organisms

amino acids

proteolysis

Protein in bacteria
and plants

proteolysis

Animal protein

urea and other
excretion
products

excretion

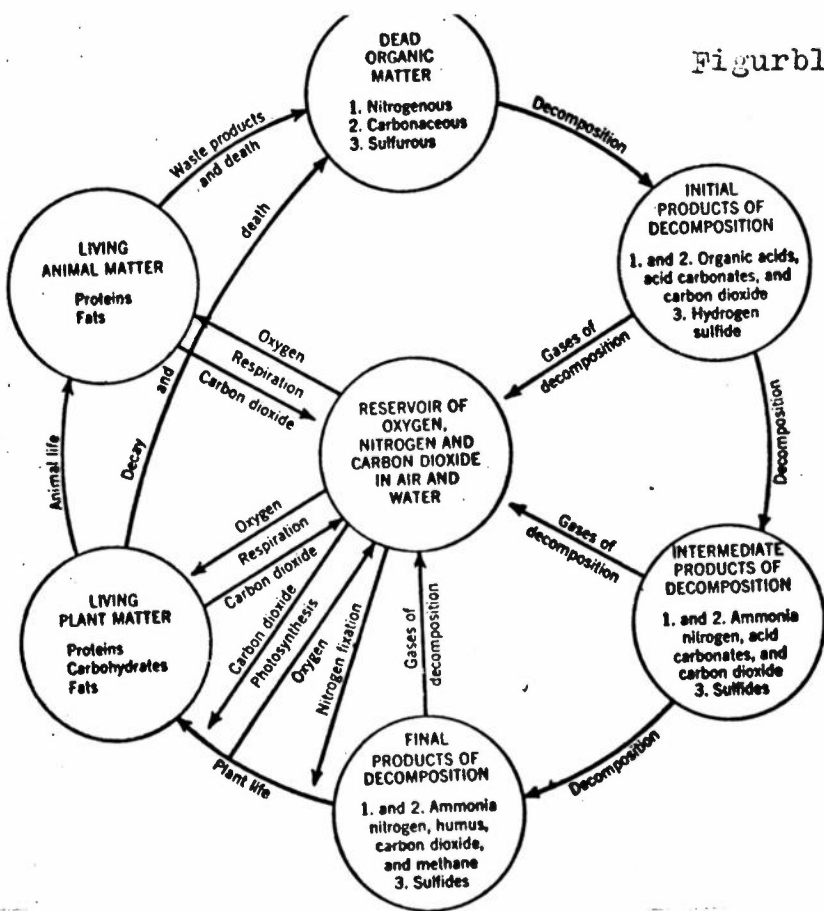
N₂ in atmosphere

C

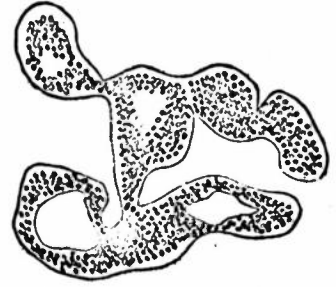
NH₃

HNO₂

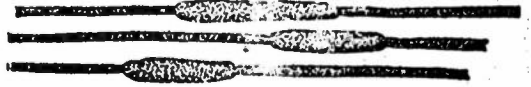
HNO₃



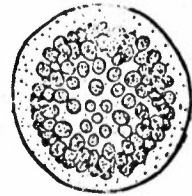
Anabaena flos-aquae. ×465.



Clathrocystis aeruginosa.
×465



Aphanizomenon flos-aquae ×465.



Coelastrum kützingianum.
×465.



Oscillatoria limosa. ×465.

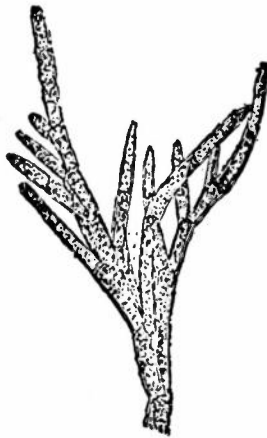
Fig. 18. Kullstoff, kvelstoff og svovel-syklus.

Fig. 19. Vanlige blågrønnalger.

Fig. 20. Vanlige grønnalger.



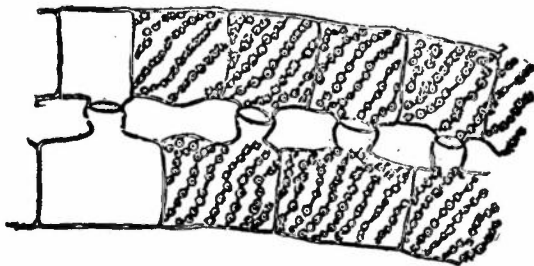
Chara fragilis.
2/3 natural size.



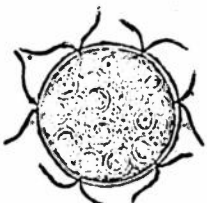
Cladophora glomerata.
×85.



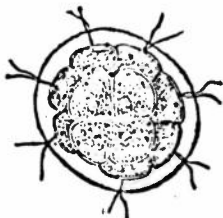
Coelastrum sphaericum.
×620.



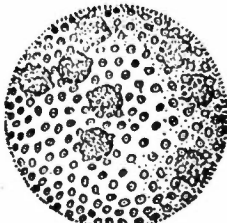
Spirogyra crassa. ×100.



Eudorina elegans.

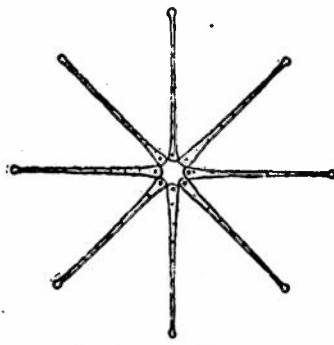


Pandorina morum.

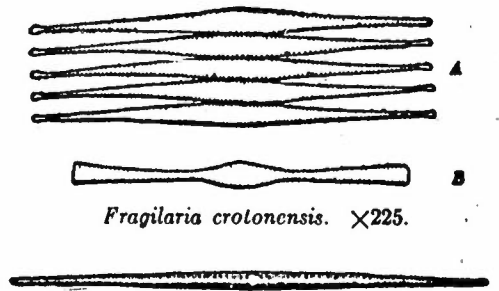


Volvox verahabitar.

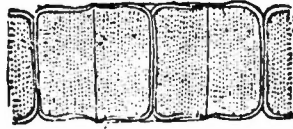
Fig. 21. Diatomeer.



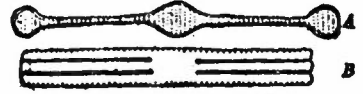
Asterionella gracillima. $\times 188.$



Fragilaria crotonensis. $\times 225.$



Mclosira varians. $\times 600.$



Synedra salina. $\times 588.$



Navicula rhyncephala. $\times 557.$



Tabellaria fenestrata. $\times 600.$

- A. End view
- B. Top view
- C. Arrangement of cells

Fig. 22. Vanlige protozoa.



Ceratiium hirundinella. $\times 325.$



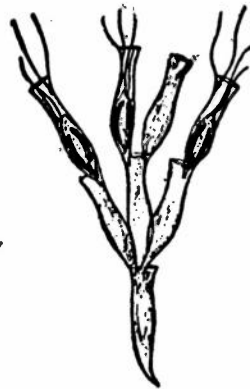
Glenodinium pulvisculus. $\times 500.$



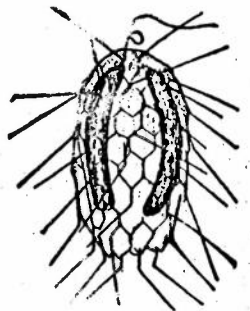
Peridinium tabulatum. $\times 320.$



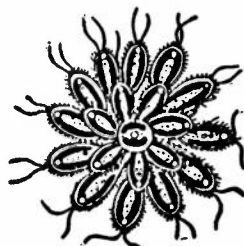
Cryptomonas ovata. $\times 350.$



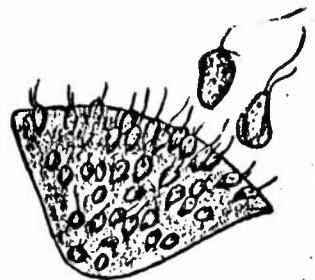
Dinobryon sertularia. $\times 750.$



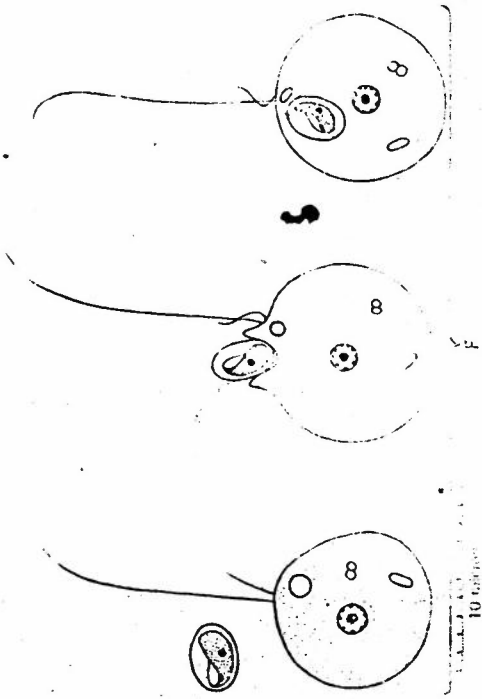
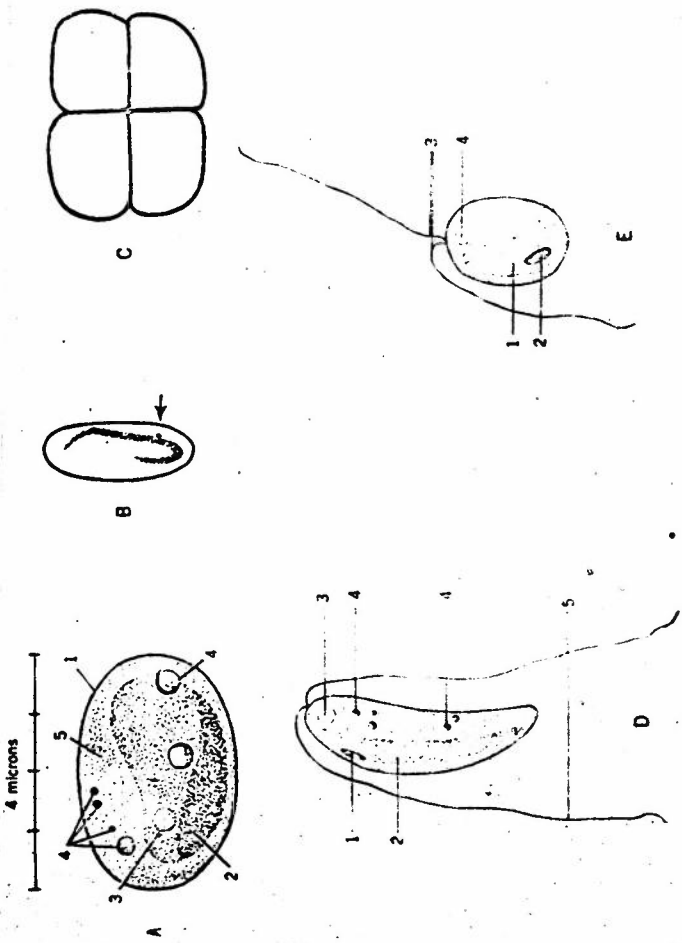
Matthomonas species. $\times 500.$



Synura uvella $\times 600.$

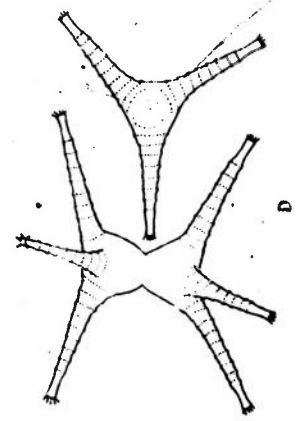
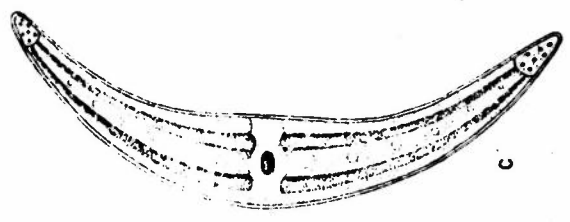


Uroglenopsis americana.
Individual cells. $\times 1,500.$

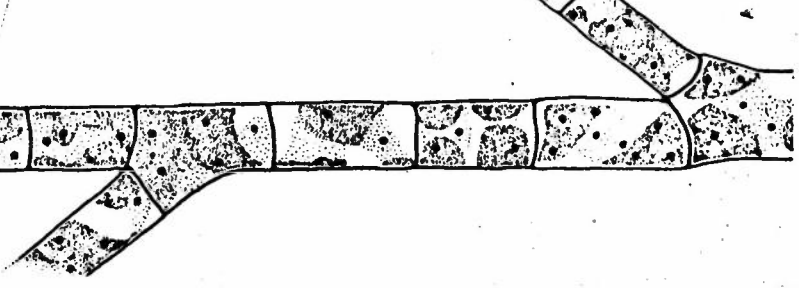
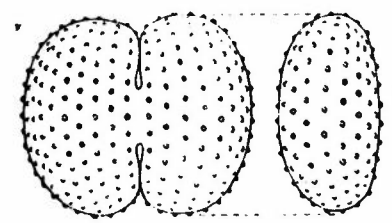


I. Common Microorganisms

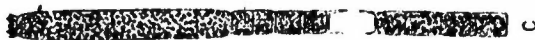
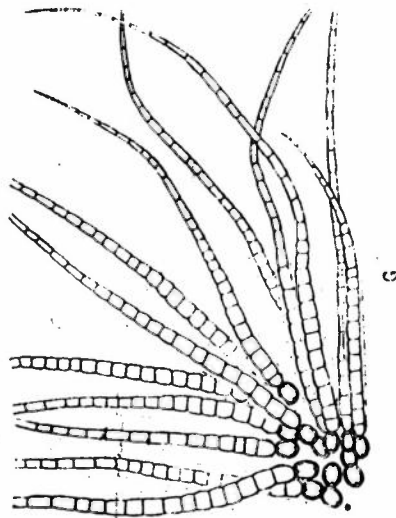
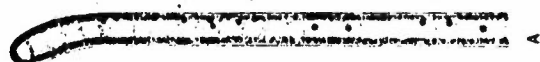
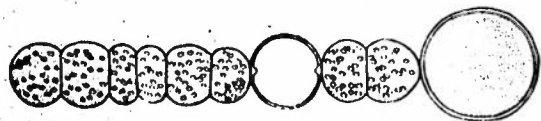
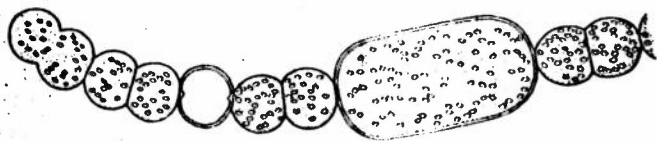
A—Vegetative cell of *Chlorococcidium* showing typical structures: (1) cell wall; (2) chloroplast; (3) nucleus; (4) inclusions; (5) cytoplasm
 B—Cross section of cell
 C—Cell after dividing twice
 D—Reproductive cell of green alga, illustrating similarity to (E), a green flagellate: (1) stigma; (2) chloroplast; (3) vacuole; (4) oil droplet; (5) flagella
 E—*Chlamydomonas*: (1) chloroplast; (2) stigma; (3) flagella; (4) vacuole
 F—Colorless flagellate, *Oicomonas*, ingesting *Chlorella* alga



IV. Green Algae



A—*Cladophora fragmens*
 B—*Cosmarium reniforme*
 C—*Closterium moniliferum*
 D—*Staurostrum curvatum* var. *paradoxum*

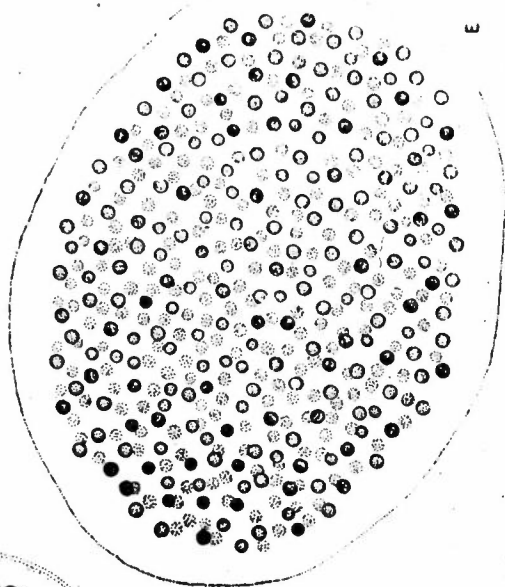
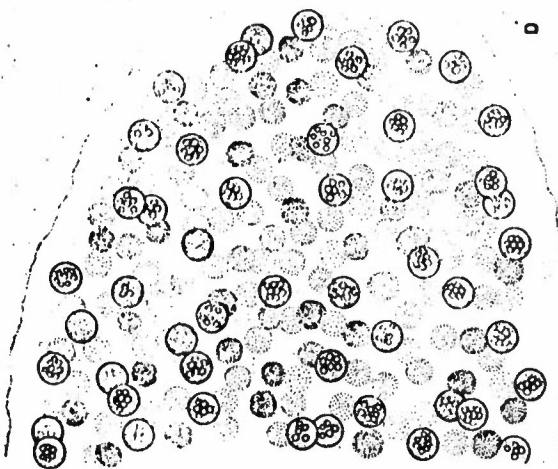
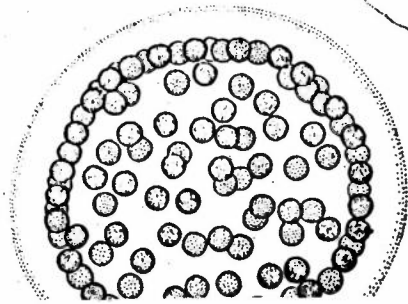
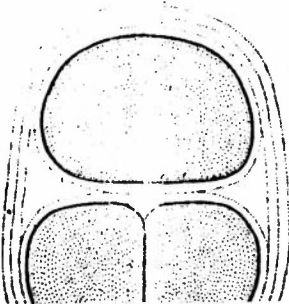


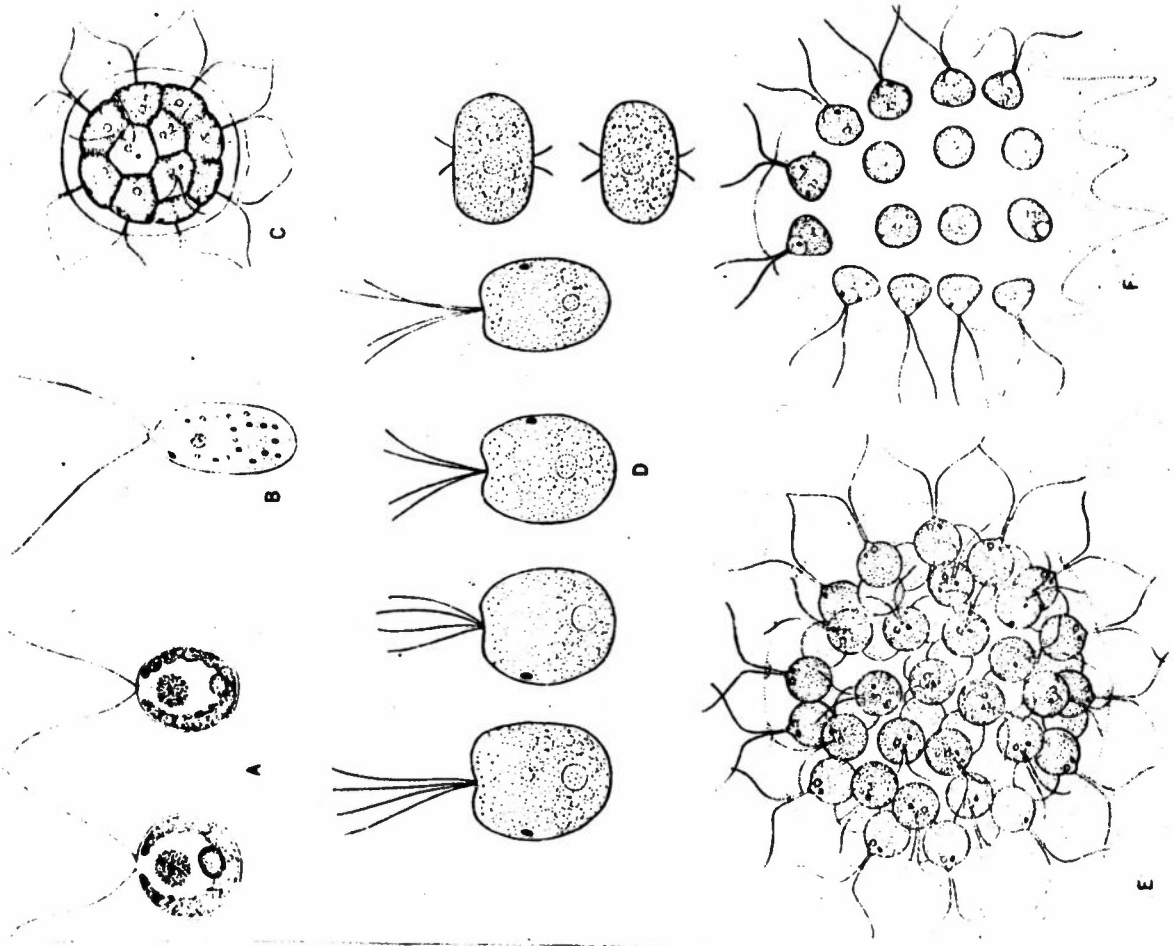
III. Blue-Green Algae

- A—Oscillatoria coprophila flos-aquae, detail
- B—Aphanizomenon flos-aquae, aggregates or filaments
- C—Aphanizomenon flos-aquae, detail
- D—Lyngbya birgei
- E—Lyngbya sp.
- F—Anabaena planctonica
- G—Gleotrichia echinulata, portion of colony
- H—Gleotrichia echinulata, detail

II Common Blue-Green Algae

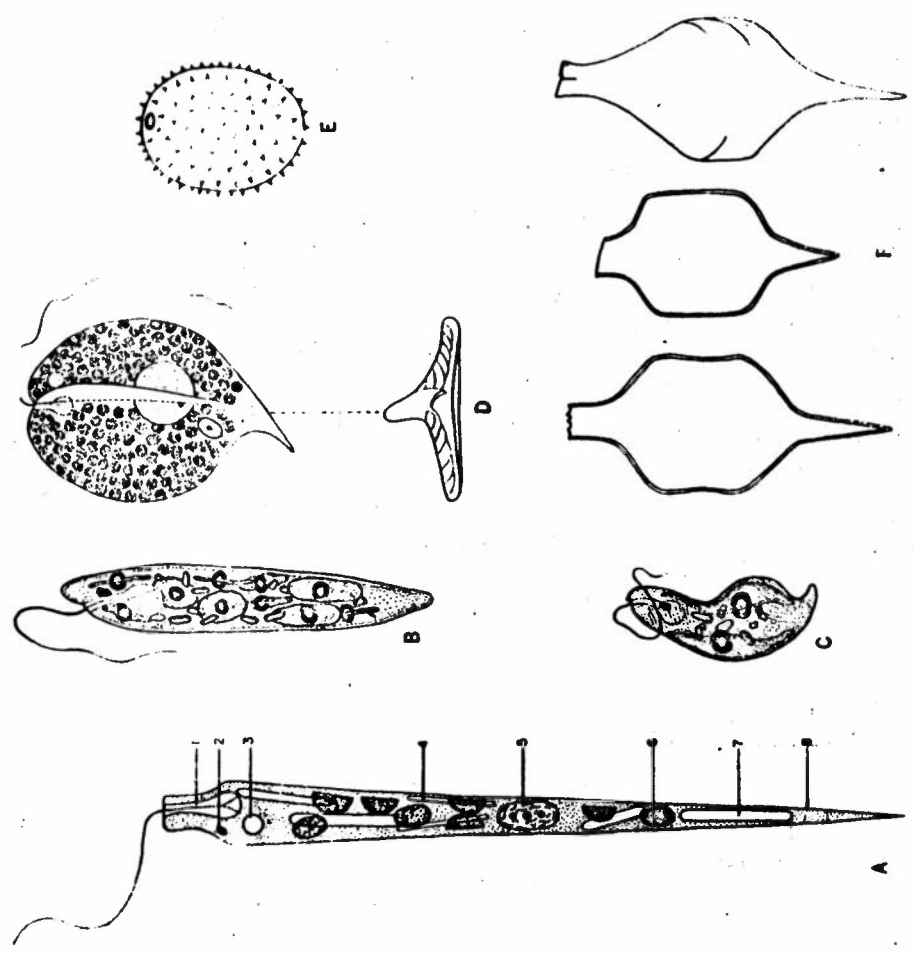
- C—Meristopedia glauca
- E—Microcystis incerta
- P—Microcystis aeruginosa





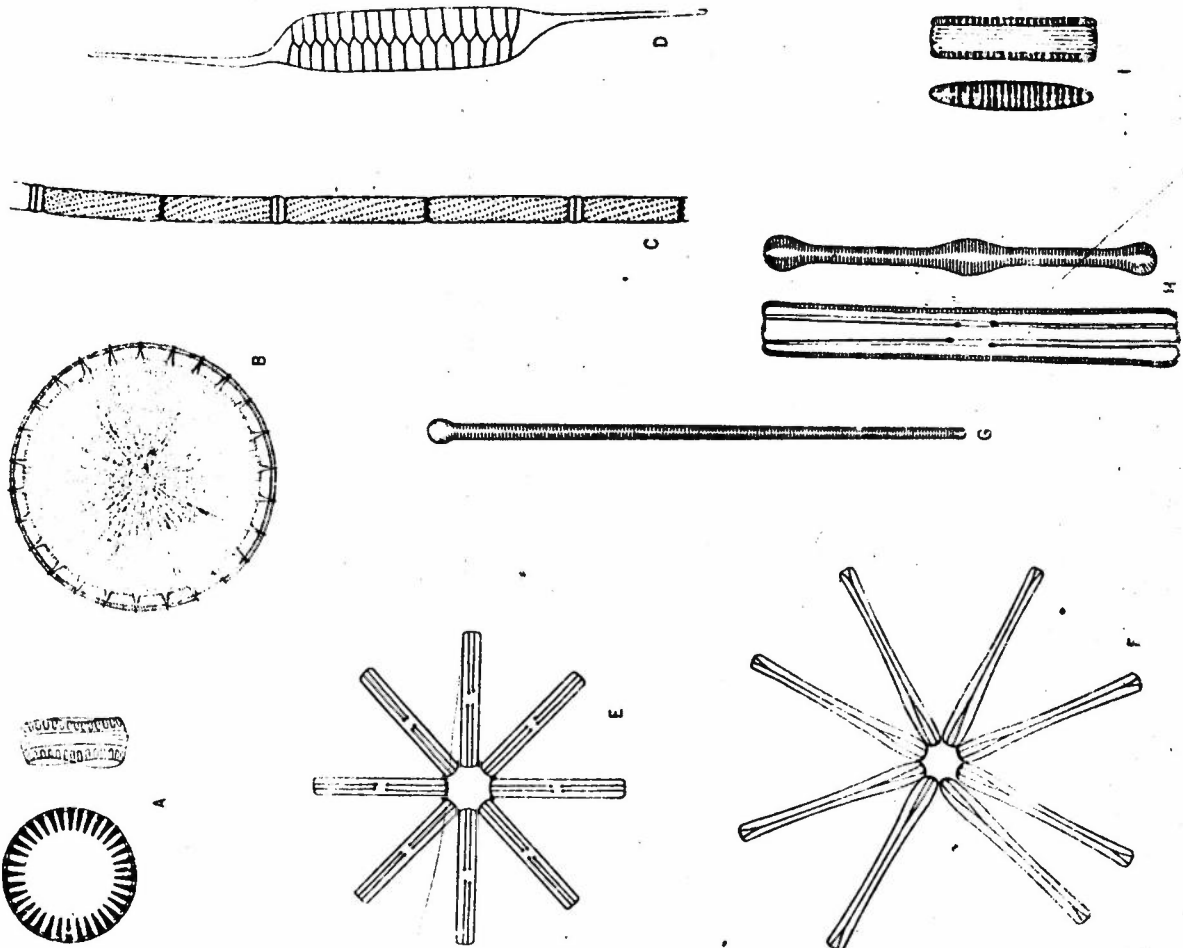
V. Green Flagellates (Volvocales)

- A—Chlamydomonas globosa
- B—Polytoma uvella
- C—Pandorina morum
- D—Platymonas elliptica
- E—Eudorina elegans
- F—Platydorina caudata



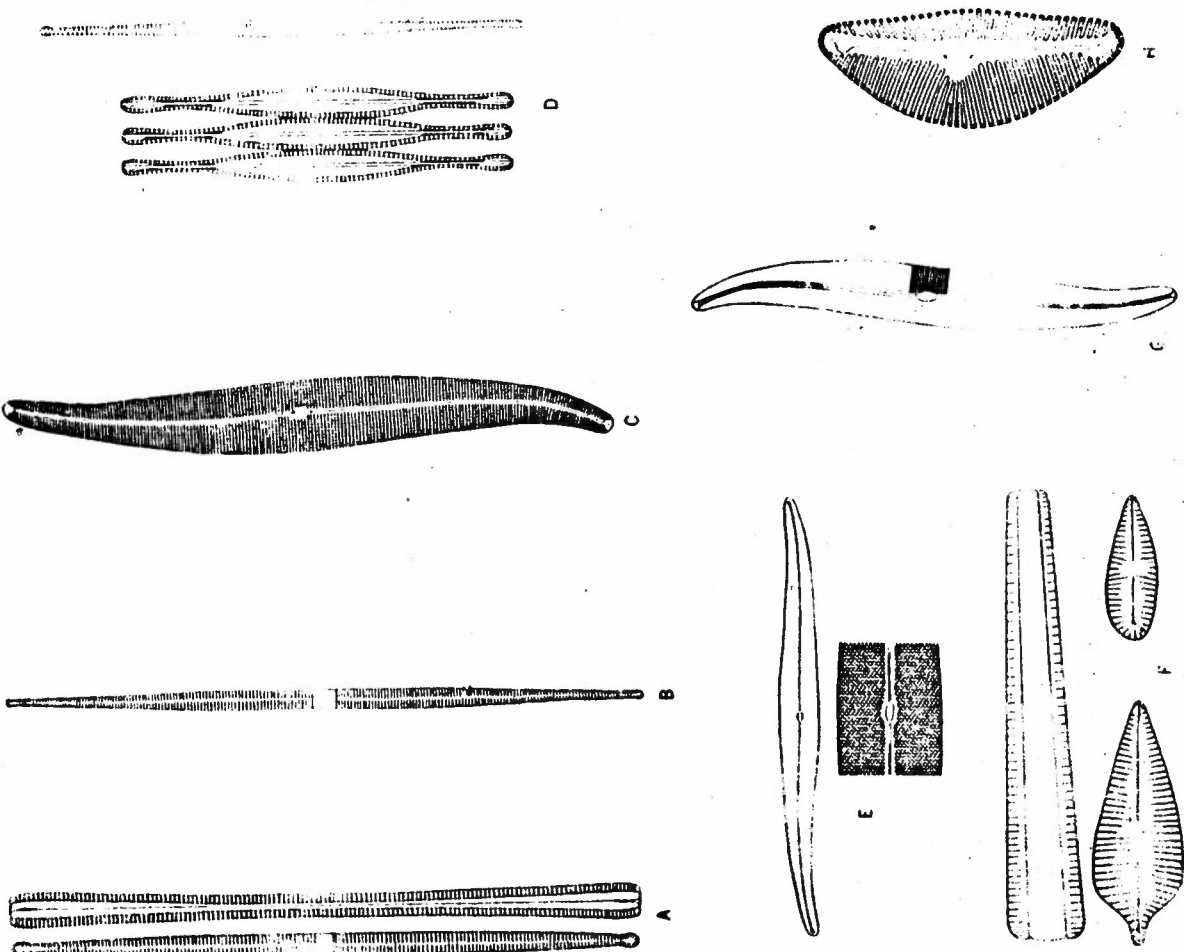
VI. Euglena and Green Relatives

- A—Euglena acus: (1) gut-tet-reservoir, (2) stigma, (3) contractile vacuole, (4) paramylum plate, (5) nucleus, (6) chloroplast;
- (7) paramylum plate; (8) cell membrane
- B—Euglena gracilis
- C—Euglena pisciformis
- D—Phacus pleuronectes
- E—Trachelomonas hispica
- F—Strombomonas girardi



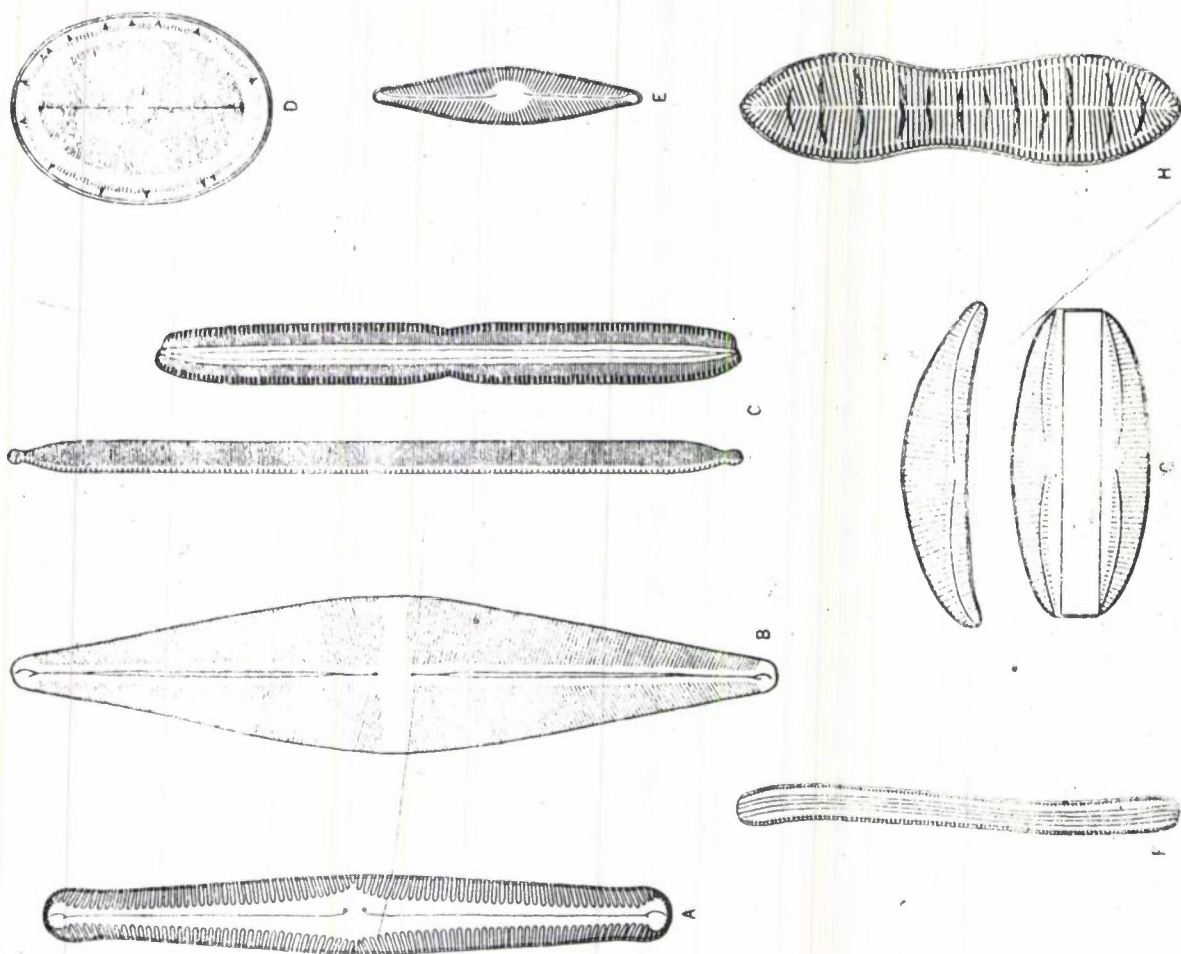
IX. Diatoms

- A—Cyclotella menckleyana
- B—Stephanodiscus
- C—Melosira granulata var. angustissima
- D—Rhizosolenia cuneata
- E—Tabellaria fenestrata var. asterionelloides
- F—Asterionella formosa col.
- G—Asterionella formosa var.
- H—Tabellaria fenestrata
- I—Diatoma hiemale



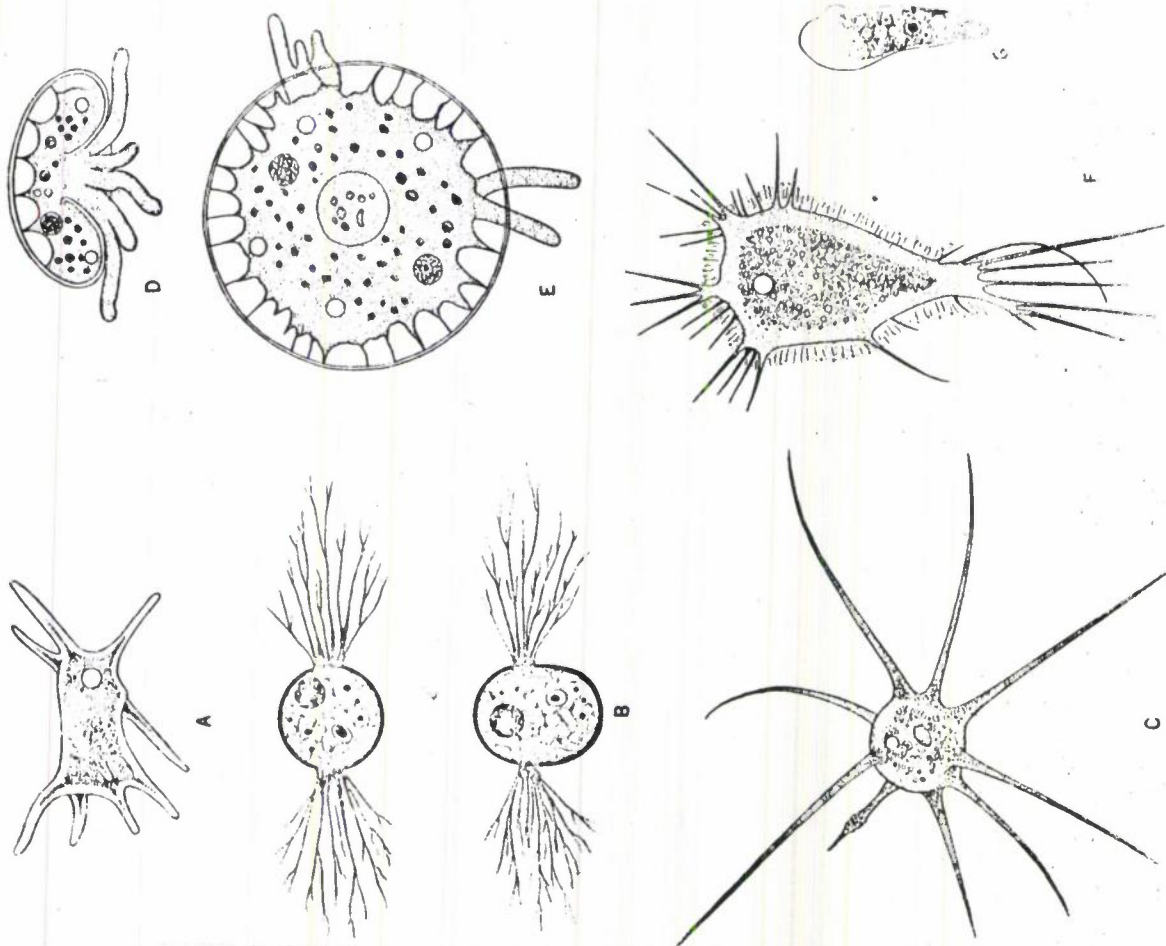
X. Diatoms

- A—Synedra ulna
- B—Synedra acus
- C—Gyrosigma acuminatum
- D—Fragilaria crotonensis
- E—Pleurosigma delicatulum
- F—Gomphonema olivaceum
- G—Gyrosigma batzingeri
- H—Cymbella prostrata



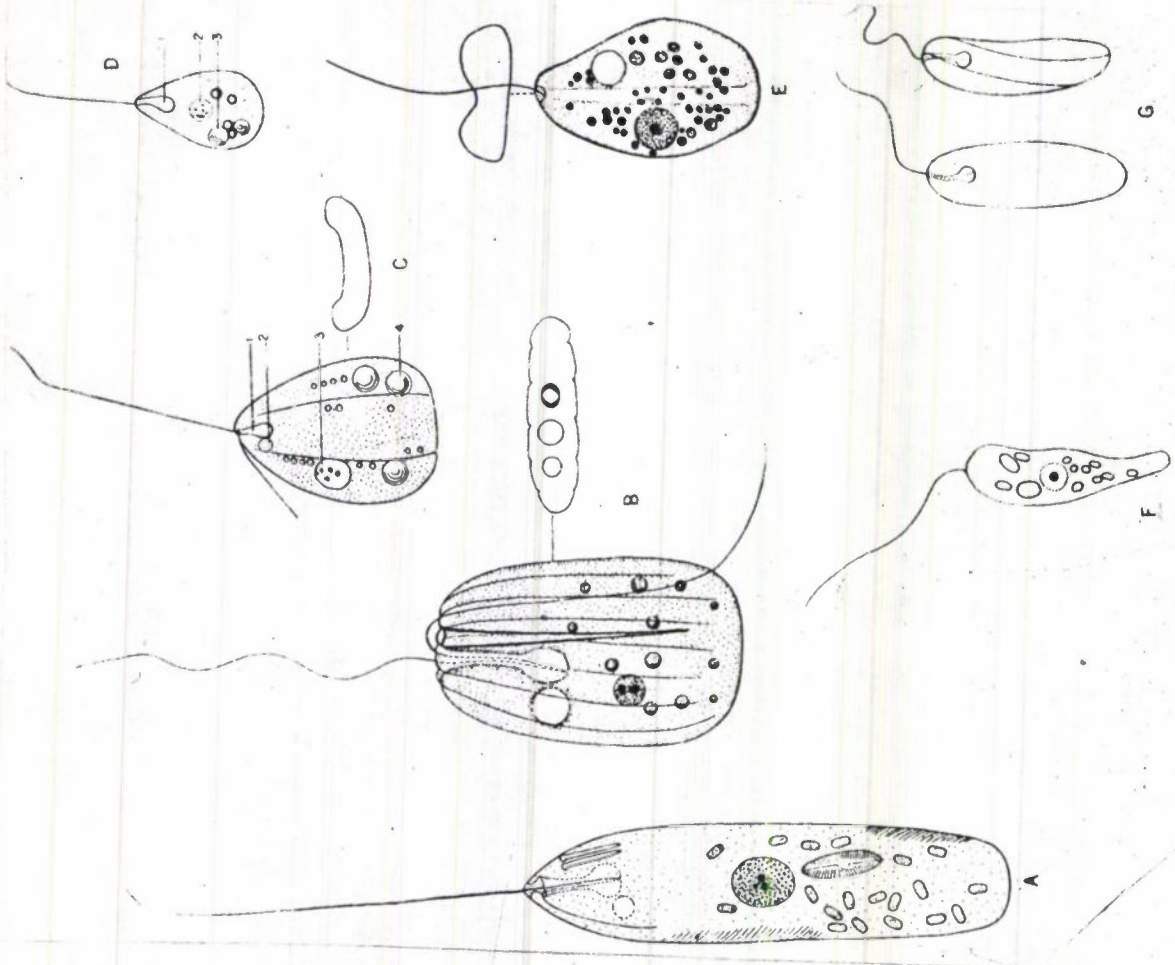
XI. Diatoms

- A—*Pinnularia gibba*
 B—*Stauroneis phoenicenteron*
 C—*Nitzschia linearis*
 D—*Cocconeis placentula*
 E—*Navicula rhynchocephala*
 F—*Pinnularia gibba*
 G—*Nitzschia linearis*
 H—*Nitzschia sigmoidea*



XII. Amöben

- A—*Arcella vulgaris*
 B—*Arcella discoides*
 C—*Amoeba radiosa*
 D—*Arcella vulgaris*
 E—*Arcella discoides*
 F—*Nuclearia delicatula*
 G—*Vahlkampfa limax*

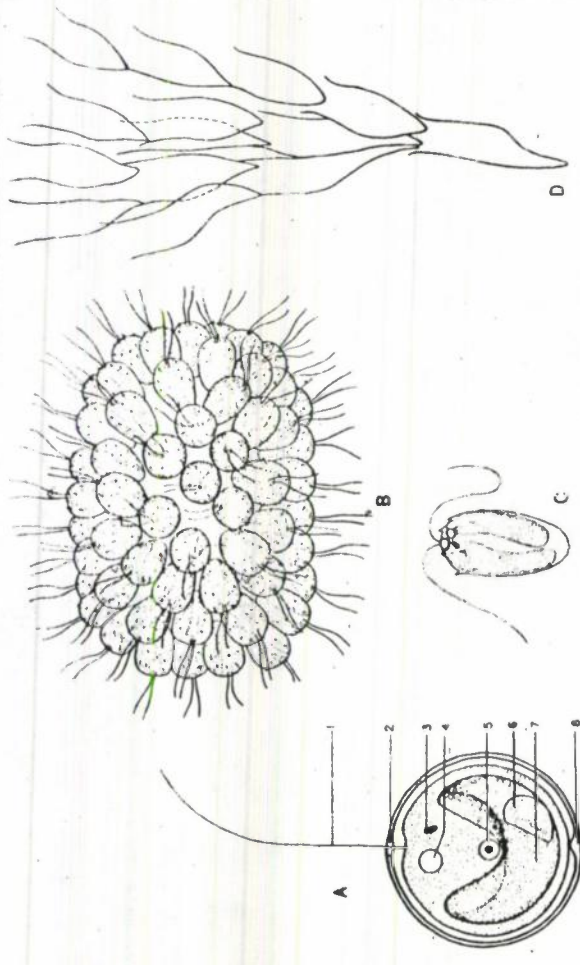


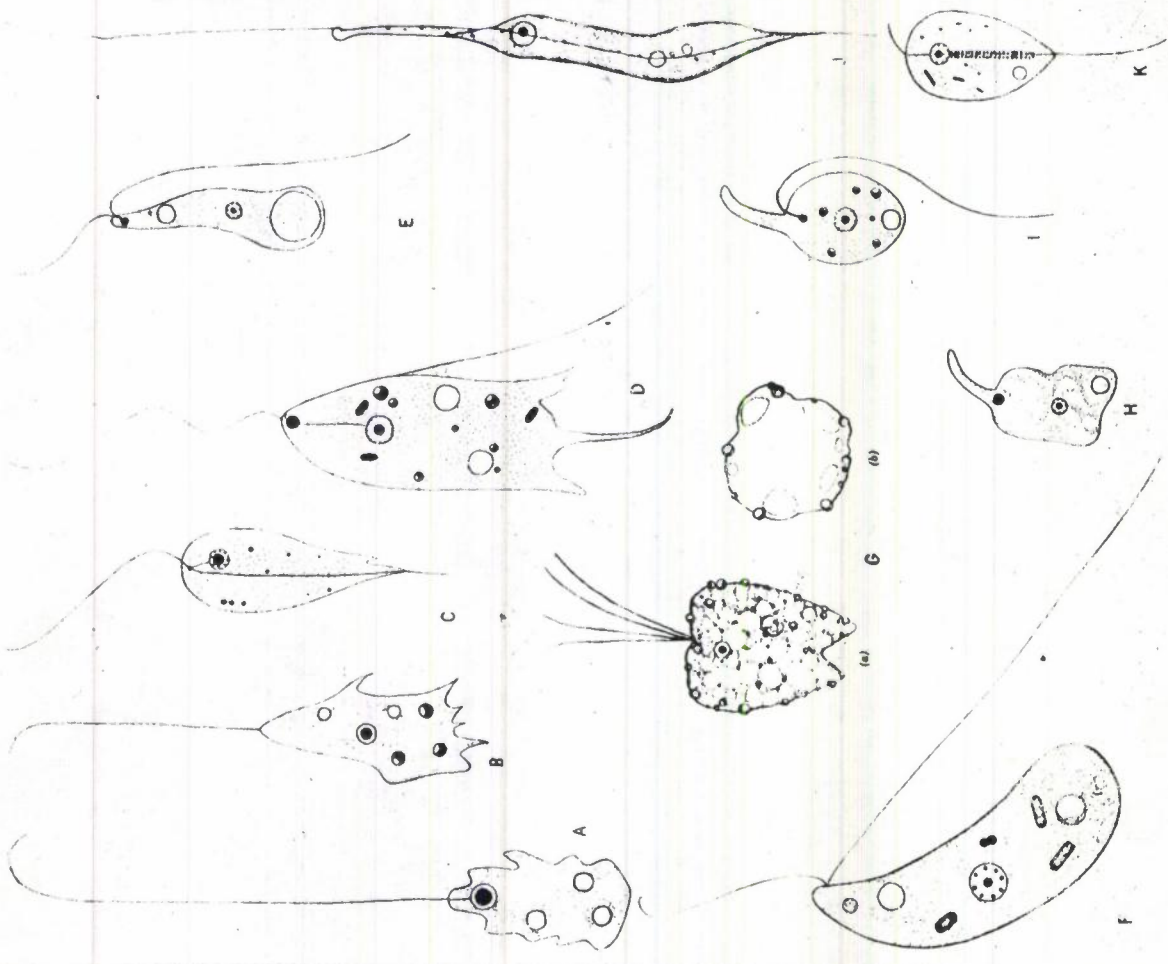
VII. Colorless Euglenids

- A—*Peranema trichophorum*
- B—*Entosiphon ovata*
- C—*Notosolenia campus*
- (1) *Gullet reservoir*; (2) *contractile vacuole*; (3) *stigma*
- D—*Scytomonas pusilla*: (1) *gullet-reservoir*; (2) *nucleus*; (3) *paramylum*
- E—*Petalomonas mediocanaliculata*
- F—*Astasia clava*
- G—*Rhabdomonas incurva*

VIII. Brown or Yellow Flagellates

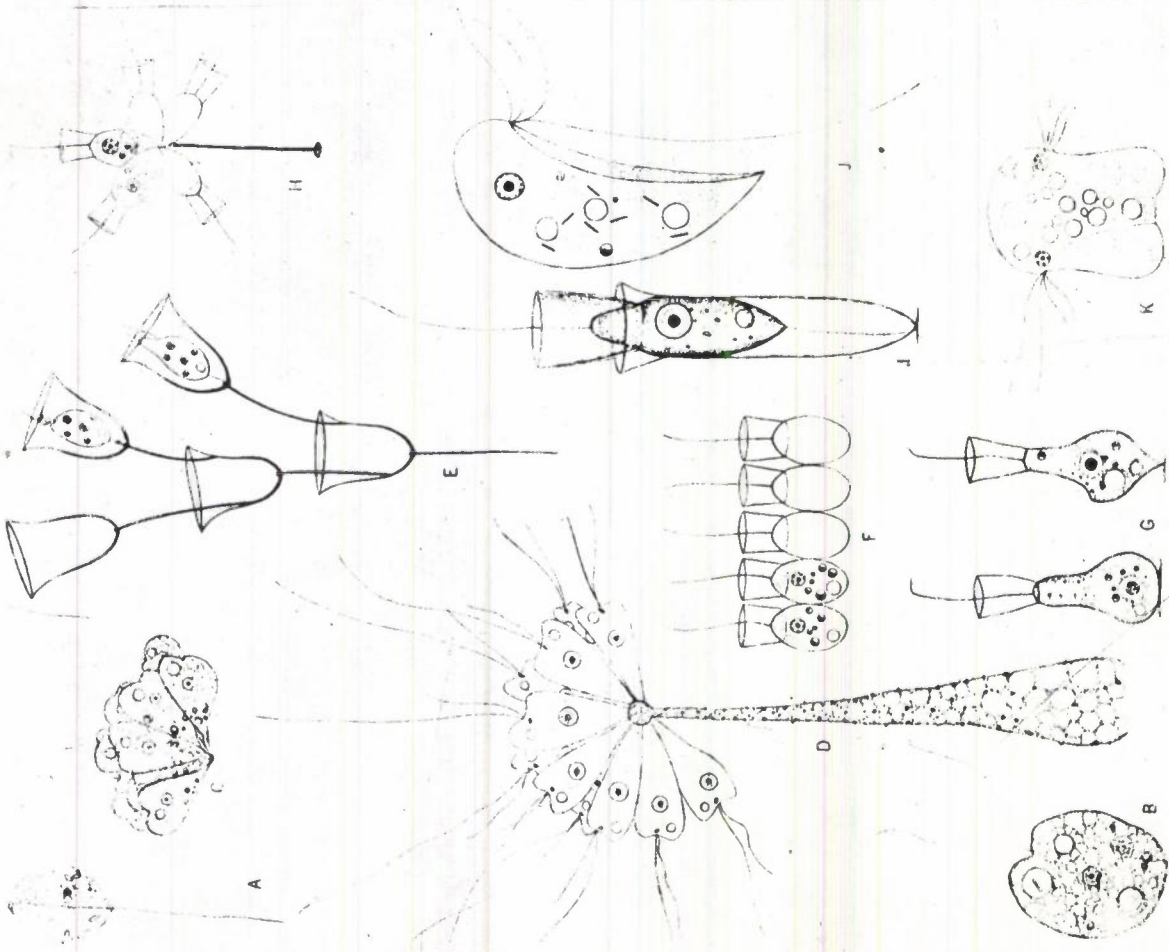
- A—*Chrysococcus rufescens*: (1) *flagellum*; (2) *shell*; (3) *stigma*; (4) *contractile vacuole*; (5) *stigma*; (6) *volutin granule*; (7) *chromatophore*; (8) *thickening in shell*
- B—*Synura uvella* cell
- C—*Dinobryon sertularia* empty shells, arboroid colony
- D—*Synura uvella* colony





XIII. Colorless Zooflagellates

- A—*Mastigamoeba reptans*
- B—*Mastigella simplex*
- C—*Cercomastix parva*
- D—*Cercohedo agilis*
- E—*Eudio caudatus*
- F—*Colobocytion triciliatum*:
(a) *holii* sketch; (b) *cross section*
- G—*Colobocytion triciliatum*:
(a) *holii* sketch; (b) *cross section*
- H—*Amastigomonas debruynei*
- I—*Rhyncomonas nasuta*
- J—*Phanerobia pelophila*
- K—*Hallestrimastix fasciata*



XIV. Colorless Zooflagellates

- A—*Clautriavia parva*
- B—*Oicomonas termo*
- C—*Oicomonas socialis*
- D—*Anthonhva vegetans*
- E—*Potericobolus petio*
- F—*Desmarella moniliiformis*
- G—*Monosiga ovata*
- H—*Codonopsis berytis*
- I—*Salpingoeca agimicola*
- J—*Tetramitus pyriformis*
- K—*Tetramitus rotans*

