

**KARTLÄGGNING AV VATTENKVALITETS-  
FÖRÄNDRINGAR I DISTRIBUTIONSNÄT  
STOCKHOLM 1981**

**Ö. Andersson J. Hanæus T. Hedberg**

## FÖRORD

Föreliggande studie ingår i ett större projekt om vattenkvalitetsförändringar i distributionsnät. Projektet finansieras av BFR och STU samt av vattenverken i Stockholm, Göteborg och Malmö.

Projektet syftar till att kartlägga storlek och frekvens av vattenkvalitetsförändringar för dricksvatten av olika sammansättning. Föreliggande undersökningsområde representerar i första hand ett för svenska förhållanden medelhårt vatten.

Föreliggande arbete är en redovisning av vattenkvalitetsmätningar i Stockholm utan ingående analys.

Vid mätningarna i Stockholm har vi mötts av en stor hjälpsamhet från personalen vid Stockholms VA-verk, vilket har gjort det möjligt att genomföra mätningarna på ett bra sätt. Vi framför därför på detta sätt ett varmt tack till alla berörda.

Östen Andersson

Jörgen Hanaeus

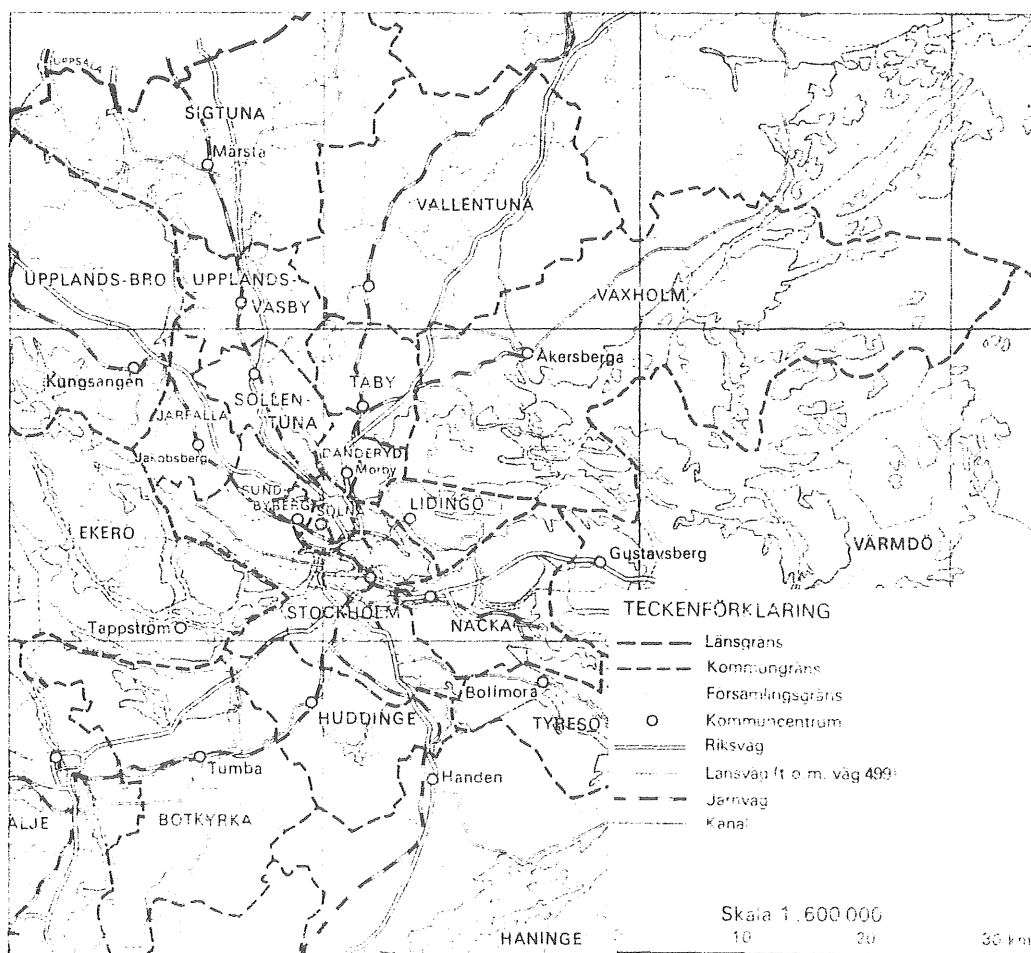
Torsten Hedberg

## INNEHÅLLSFÖRTECKNING

INLEDNING	1
STOCKHOLMS VATTENFÖRSÖRJNINGSSYSTEM	2
UTRUSTNING	5
STATIONSUPPSTÄLLNINGAR	6
RESULTAT	7
KOMMENTARER	11

## INLEDNING

I september månad 1981 utfördes mätningar och undersökningar längs vattendistributionsnätet i Stockholm. Stockholm försörjes med vatten från Norsborgs- och Lovöverket. I föreliggande undersökning har mätningarna endast omfattat vatten från Norsborgsverket. Härutöver skall dock nämnas att en omgång tappkransprover tagits under sommaren 1981. Dessa är hämtade från båda verkens distributionsområden, och kommer att redovisas i en senare rapport. En översiktskarta över Stockholm visas i fig 1. Norsborgsverket levererar vatten främst till de delar av Stockholm som är belägna söder om Mälaren.



Figur 1 Stockholm, Översiktskarta.

## STOCKHOLMS VATTENFÖRSÖRJNINGSSYSTEM

Stockholms huvudvattentäkt är Mälaren, varifrån vatten tas till både Norsborgs- och Lovöverket. En mindre del av vattnet till Norsborgsverket hämtas dock från Bornsjön, belägen strax sydväst om nämnda verk.

I Lovöverket genomgår vattnet kemisk fällning med aluminiumsulfat, långsamfiltrering, pH-justering med kalk samt desinfektion med klor och ammoniak (kloramin). Ammonium tillsättes som ammoniumsulfat. Verket levererar i genomsnitt ca 50 Mm<sup>3</sup>/år eller ca 1600 l/s.

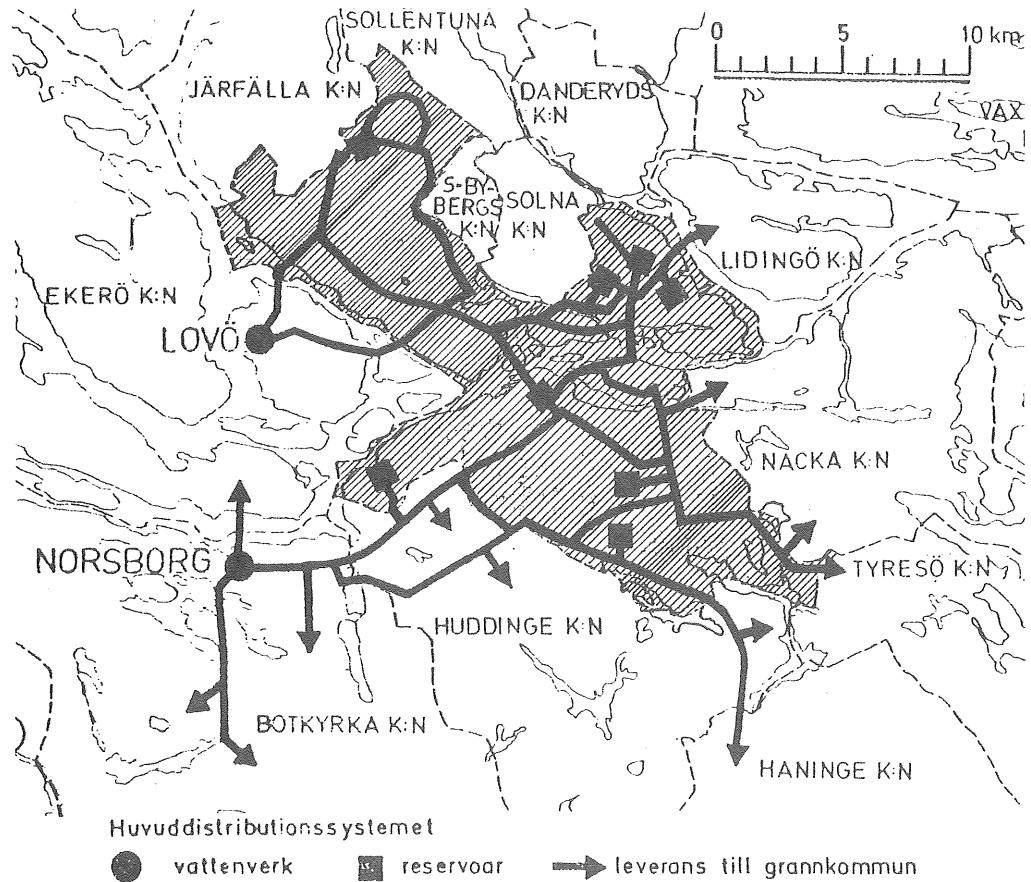
Norsborgsverket är delat i två separata verk, som i det följande benämnes "västra" resp "östra" verket. Processen är densamma för båda Norsborgsverken och identisk med den som angivits för Lovöverket. Bornsjövattnet genomgår långsamfiltrering, pH-justering med kalk samt desinfektion med klor-ammoniak. Bornsjövattnet tillföres enbart västra Norsborgsverket. Detta ger en liten skillnad mellan östra och västra verkets vattenkvalitet.

Rå- och renvattenkvaliteten för Stockholms vatten under 1974-1978 redovisas genom analyserna i tabell 1.

Tabell 1 Rå- och renvattenanalyser från vattenverken i Stockholm  
1977 - 1981.

		Råvatten			Renvatten	
		Lovö Mälaren	Norsborg Bornsjön	Mälaren	Lovö	Norsborg
Färg, Pt	mg/l	21	13	14	5	<5
Grumlighet	FTU	1,4	1,3	1,9	0,10	0,10
Lukt		3,0	3,7	5,6	1,0	1,0
Konduktivitet 25 °C	mS/m	25,5	26,2	19,4	28,8	23,5
Torrsubstans	mg/l	167	165	131	188	151
Glödrest	mg/l	125	125	96	147	115
pH		7,8	7,7	7,7	8,5	8,5
Permanganatför- brukning, $\text{KMnO}_4$	mg/l	23	19	21	11	10
Ammonium, $\text{NH}_4$	mg/l	0,02	0,02	0,02	0,05	0,05
Totalhårdhet, Ca	mg/l	39	40	28	46	34
Kalcium, Ca	mg/l	28,8	31,4	19,8	35,2	26,8
Magnesium, Mg	mg/l	5,6	5,6	5,2	6,0	5,3
Aluminium, Al	mg/l	0,07	0,06	0,09	0,03	0,03
Järn, Fe	mg/l	0,07	0,06	0,08	0,01	0,01
Mangan, Mn	mg/l	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05
Kvicksilver, Hg	mg/l	<0,0001	<0,0001	<0,0001	<0,0001	<0,0001
Fluorid, F	mg/l	0,33	0,27	0,33	0,23	0,25
Fosfor, tot-P	mg/l	0,029	0,027	0,024	0,005	0,004
Klorid, Cl	mg/l	14	15	11	14	12
Nitrat, $\text{NO}_3$	mg/l	1,9	0,6	1,5	2,1	1,6
Nitrit, $\text{NO}_2$	mg/l	0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01
Sulfat, $\text{SO}_4$	mg/l	48	38	39	62	49
Alkalinitet, $\text{HCO}_3$	mg/l	58	76	38	63	47
Kiselsyra, $\text{SiO}_2$	mg/l	1,4	1,6	0,54	1,3	0,69
Aggressiv kolsyra $\text{CO}_2$	mg/l	-	-	-	0	0
Syre, $\text{O}_2$	mg/l	11,3	9,2	11,5	11,3	10,2
Kloröverskott $\text{Cl}_2$	mg/l	-	-	-	0,30	0,30
Tot. ant. bakterier agar 22 °C Antal per ml		48	65	80	<1	<1
Tot. ant. coliforma bakterier 35 °C Antal per 100 ml		36	13	35	<0,2	<0,2

Från Norsborgsverket utgår tre huvudledningar en  $\varnothing$  1400 samt två  $\varnothing$  1000. Sistnämnda två huvudledningar har flera förbindelser sinsemellan, medan den grövre ledningen, som efter 3,5 km får dimensionen  $\varnothing$  1200, endast har en grövre förbindelse med de två övriga. Denna finns ca 10 km efter vattenverket där en ledning med  $\varnothing$  800 knyter samman huvudledningarna, se figur 2 samt figur 3 sid. 6.



Figur 2 Huvudledningssträckning i Stockholms distributionsnät.

Cirkulationen fullbordas vid Tallkrogen, nära östra kommungränsen, där huvudledningarna strålar samman, fig 3.

Till av Trekantens högreservoar ansluter två av Norsborgs huvudledningar och en ledning från Lovöverket. Blandvattenzonen ansågs vara ungefär här, där ledningarna passerar Mälaren.

Längs "Norsborgsslingan" finns fyra högreservoarer inom kommungränserna. Endast högreservoaren i Tallkrogen återlämnar vatten

till huvudledningarna, d v s tjänstgör som buffertmagasin i huvudledningsnätet. De övriga är enbart buffertmagasin för sina lokala försörjningsområden. Fyra högreservoarer finns även längs Lovövattnets distributionsområde. Från Lovöverket utgår också tre huvudledningar, två  $\varnothing$  1000 och en  $\varnothing$  900.

#### UTRUSTNING

Mätstationerna är utrustade med vattenrännor för mätelektroder, utrustning för automatisk provtagning och bräddning. Belysning, värme och en serie vägguttag finns installerade.

Mätutrustningen omfattar kontinuerligt registrerande instrument för pH-värde, redoxpotential, ledningsförmåga, grumlighet och temperatur.

Noggrannheten vid pH och redoxmätning är helt beroende av elektrodernas kondition. Vid igångkörning av en mätstation får instrumenten gå ett dygn för stabilisering innan slutgiltig kalibrering görs. pH-elektroden kalibreras dessutom åter med några dygns mellanrum. Buffertlösningarna förvaras i mätvattnet för att anta rätt temperatur.

Ledningsförmågan mäts med en äldre elektrod av så kallad 2-elektrodotyp resp två nya av 4-elektrodotyp.

Redoxpotentialen mäts med en guldelektrod och pH-värdet med en kombinationselektrod båda av fabrikat Ingold.

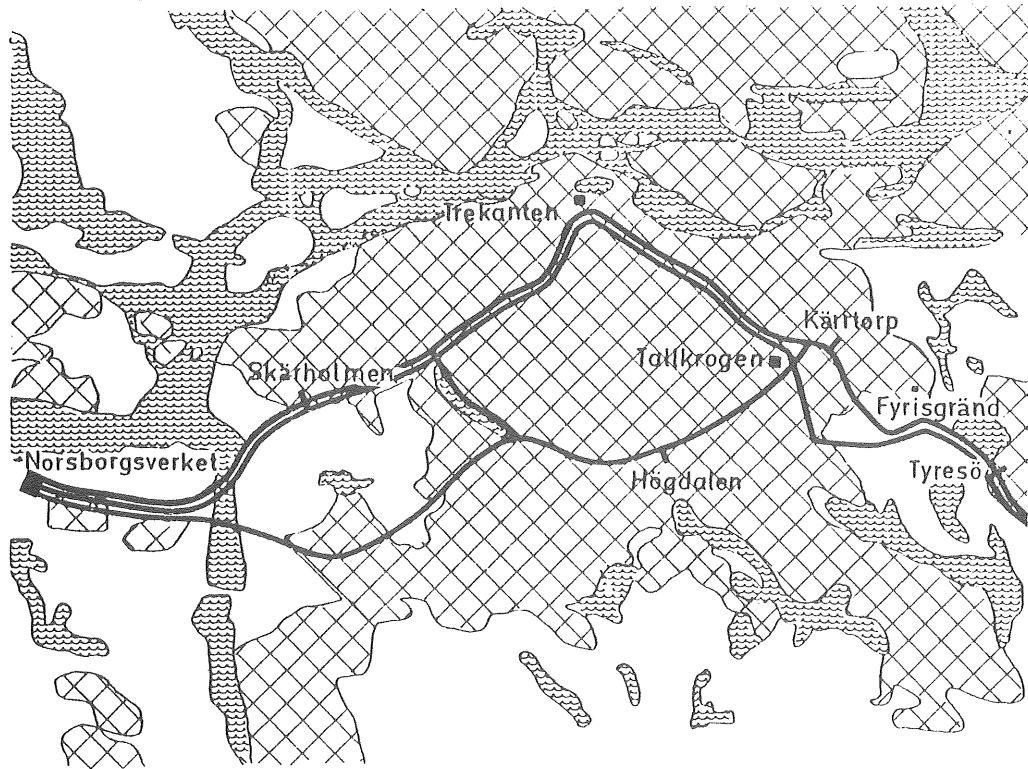
pH-, redox-, liksom även ledningsförmågeinstrumenten är utrustade med nollpunktsförskjutning och möjlighet till expansion av mätområdet. Detta innebär att man väljer ut den aktuella delen av grundsignalen och förstärker den över hela bredden på skrivaren. Resultatet blir en utskrift med en mycket god upplösning.

Instrumenten är leverade av Inventron AB i Mölndal och Processing AB i Kungsbacka.



## STATIONSUPPSTÄLLNINGAR

De tre mätstationerna placerades på fem olika punkter längs "Norsborgsdelen" av distributionsnätet, se fig 3.



Figur 3 Uppställningsplatser för mätstationer längs distributionsnätet i Stockholm. Trekantens och Tallkrogens högreservoar samt Kärrtorps tryckstegringsstation har även markerats.

Vid den första uppställningsplatsen, vattenverket vid Norsborg, mättes under tiden 8.9-21.9 vattenkvaliteten i den laboratoriekran som var ansluten till lågreservoaren. 10.9-16.9 arbetade en mätstation vid avgreningen till Skärholmen, och vatten togs ut från trycksidan av tryckstegringsstationen vid nämnda avgrening. I Högdalen stod en mätstation under hela mätperioden, d v s 9.9-30.9. Vattenuttaget skedde på trycksidan av pumparna i tryckstegringsstationen, som trycker vatten mot högreservoaren i Högdalen.

Efter en tid flyttades stationen vid Skärholmen till Tyresö, där den var inkopplad 16.9-30.9. Vattnet togs ut på trycksidan på Tyresö tryckstegringsstation.

Ytterligare en uppställning utfördes, nämligen vid Fyrisgränd i Bagarmossen under perioden 23.9-28.9. Här valdes uppställningsplatsen ett stycke ifrån närmaste huvudledning så att vattnet passerade rör av klenare dimensioner. Vattnet togs från en brandpost på ändledningen. Dimensioner och rörmaterial mellan huvudledning och mätpunkt framgår av tabell 2.

Tabell 2 Rördimensioner, -längder och -material mellan huvudledning och mätplats i Fyrisgränd, Bagarmossen.

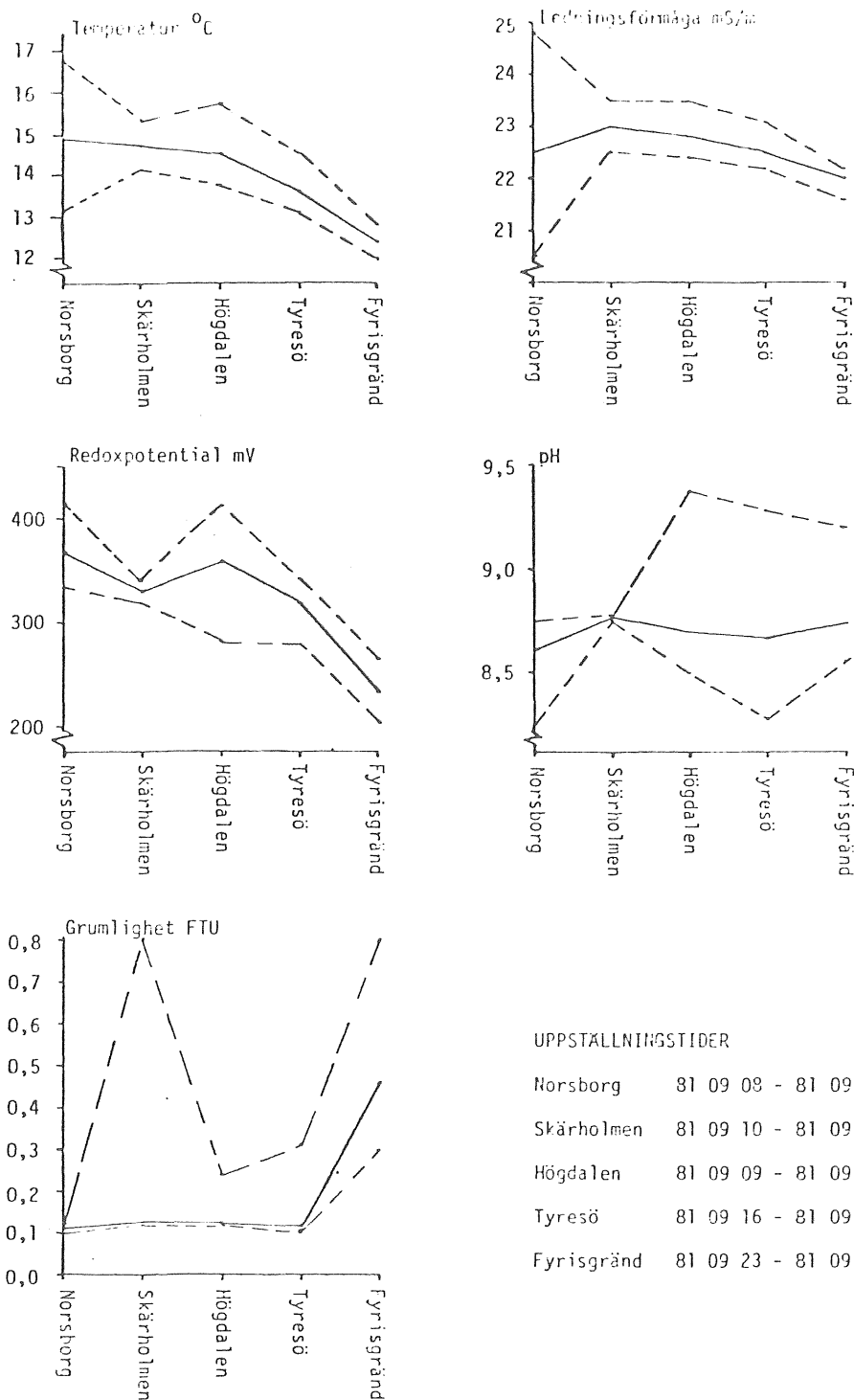
Kärrtorpsvägen	∅ 400 mm	351 m	Gjutjärn
Holmögadsvägen	∅ 250 mm	447 m	- " -
Länsmansvägen	∅ 250 mm	250 m	- " -
Fogdevägen	∅ 250 mm	475 m	- " -
Rusthållarevägen	∅ 250 mm	851 m	- " -
- " -	∅ 200 mm	438 m	- " -
Fyrisgränd	∅ 100 mm	196 m	- " -

## RESULTAT

Mätvärdena från stationsuppställningarna har samlats dels i tabellform, tabell 3, dels i kurvform, figur 4. Ledningsförmågemätningen är ej temperaturkompenserad. Mätningar, utförda av Stockholms VA-verk, visar dock att ledningsförmågan avtar med ca  $0,4 \text{ mS/m/C}^{\circ}$  i området  $0-25 \text{ C}^{\circ}$ . Redoxpotentialvärdena är angivna relativt  $\text{Ag}^+/\text{AgCl}$ -referenselektrod.

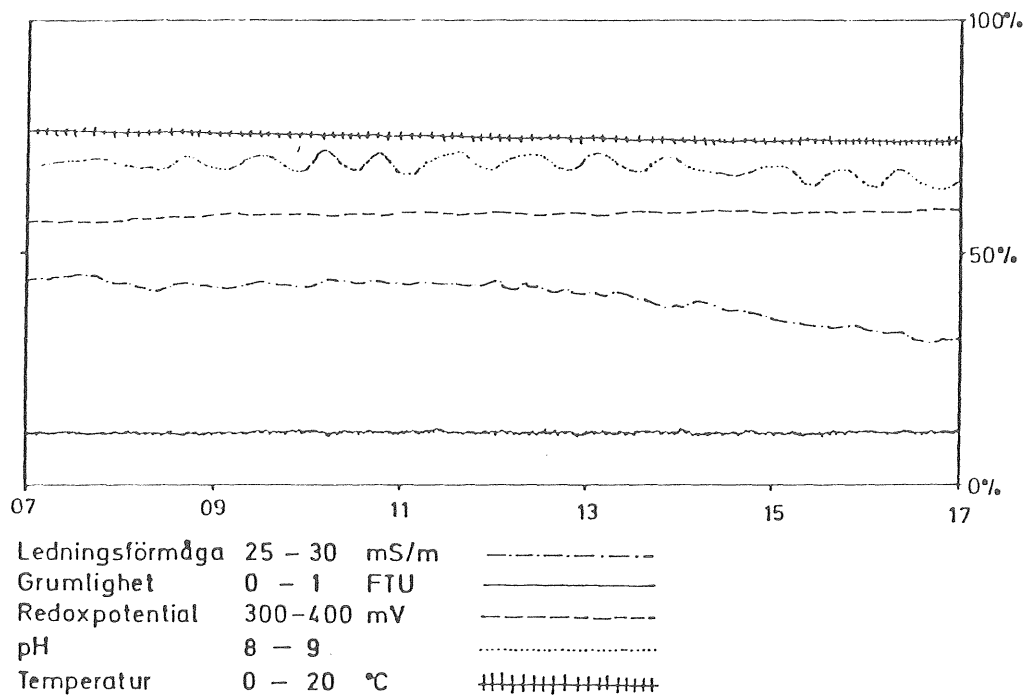
Tabell 3 Minimi-, median- samt maximivärden av uppmätta parametrar vid olika uppställningsplatser i Stockholm. För uppställningstider, se fig 4.

	Temperatur $^{\circ}\text{C}$	Redoxpotential mV	pH	Ledningsförmåga mS/m	Grumlighet FTU
Norsborg	13,1-14,9-16,7	333-366-412	8,26-8,61-8,75	20,5-22,5-24,8	0,10-0,11 -0,12
Skärholmen	14,1-14,7-15,3	318-330-341	8,76-8,80-8,85	22,5-23,0-23,5	0,12-0,125-0,80
Högdalen	13,7-14,5-15,7	281-357-413	8,5 -8,70-9,37	22,4-22,8-23,5	0,12-0,126-0,24
Tyresö	13,1-13,6-14,5	278-318-342	8,38-8,67-9,38	22,2-22,5-23,1	0,11-0,12 -0,31
Fyrisgränd	12,0-12,4-12,8	204-233-265	8,57-8,74-9,20	21,6-22,0-22,2	0,3 -0,46 -0,80

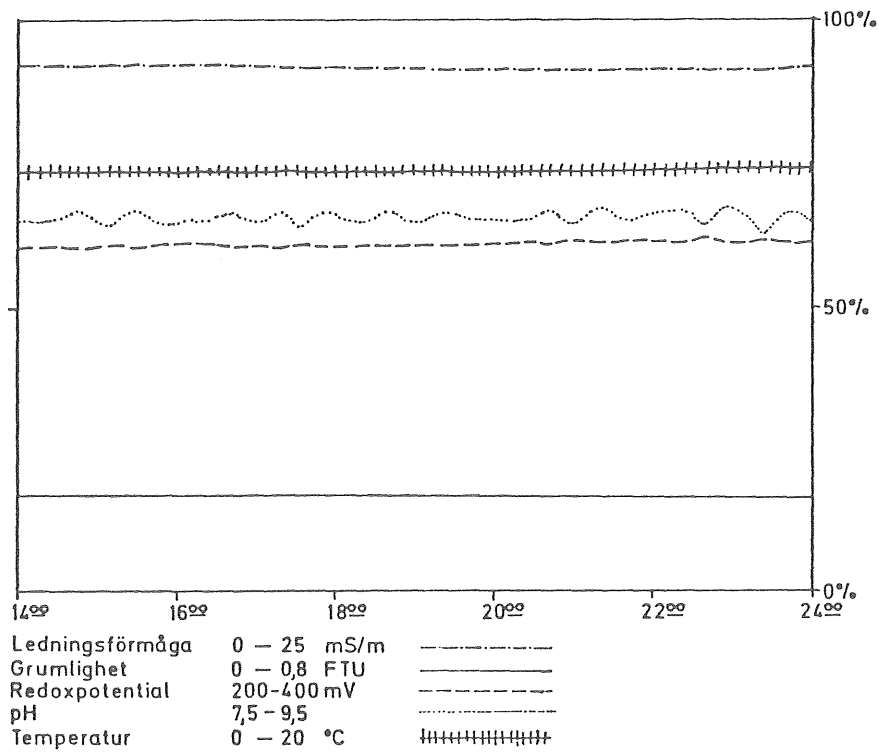


Figur 4 Median- samt extremvärden för temperatur, konduktivitet, redoxpotential, pH-värde och grumlighet vid de olika uppställningsplatserna. Uppställningstiden har även angivits.

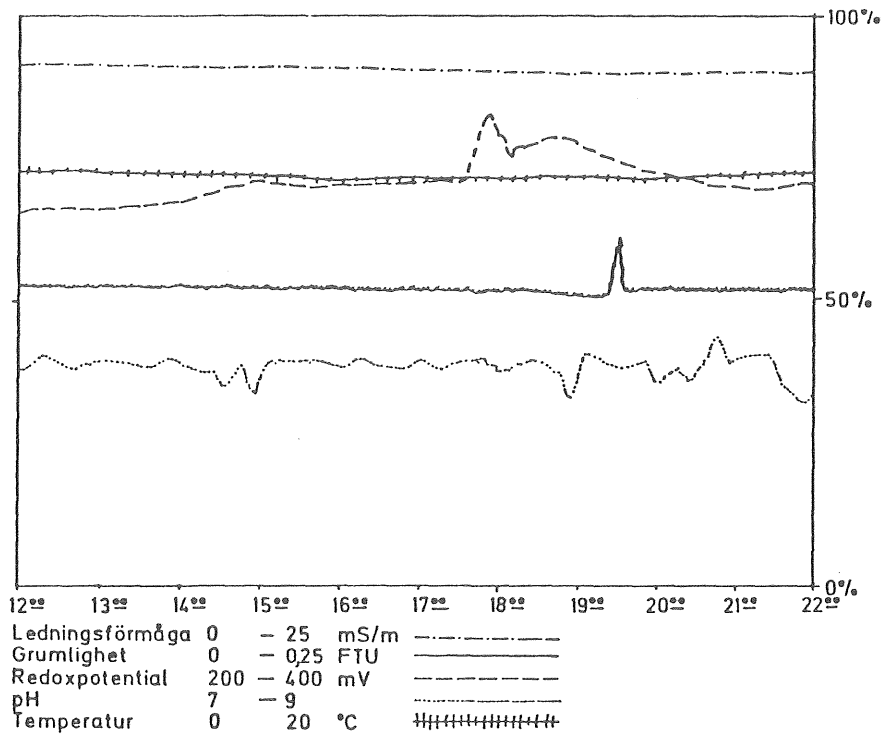
De registrerade parametrarna visas med noggrannare tidsupplösning för en typisk mätperiod på respektive uppställningsplats, figur 5-9.



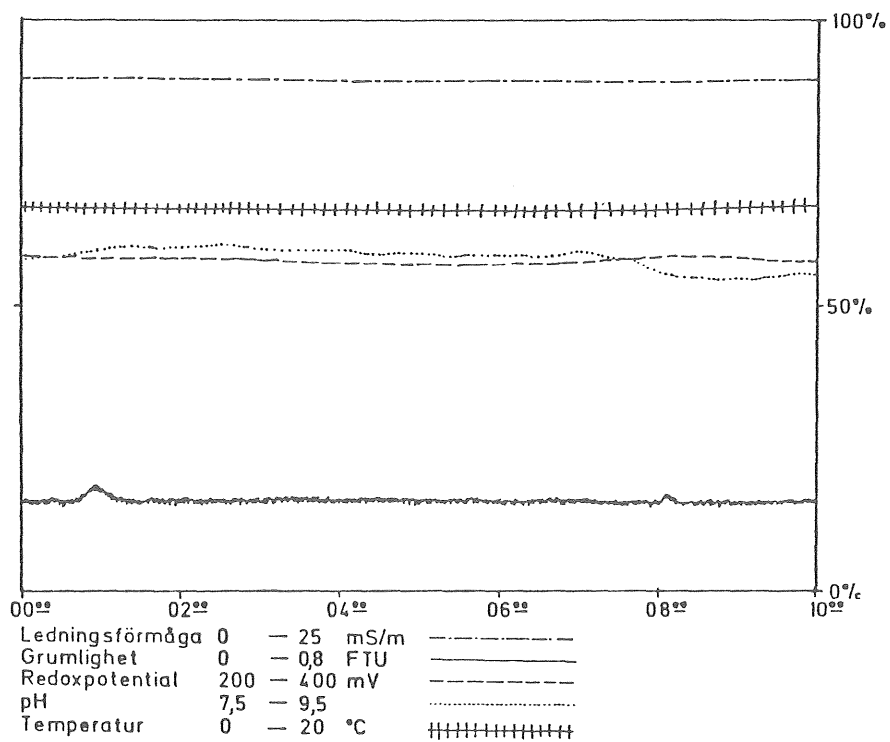
Figur 5 Vattenkvalitetens variation vid Norsborgsverket 810912.



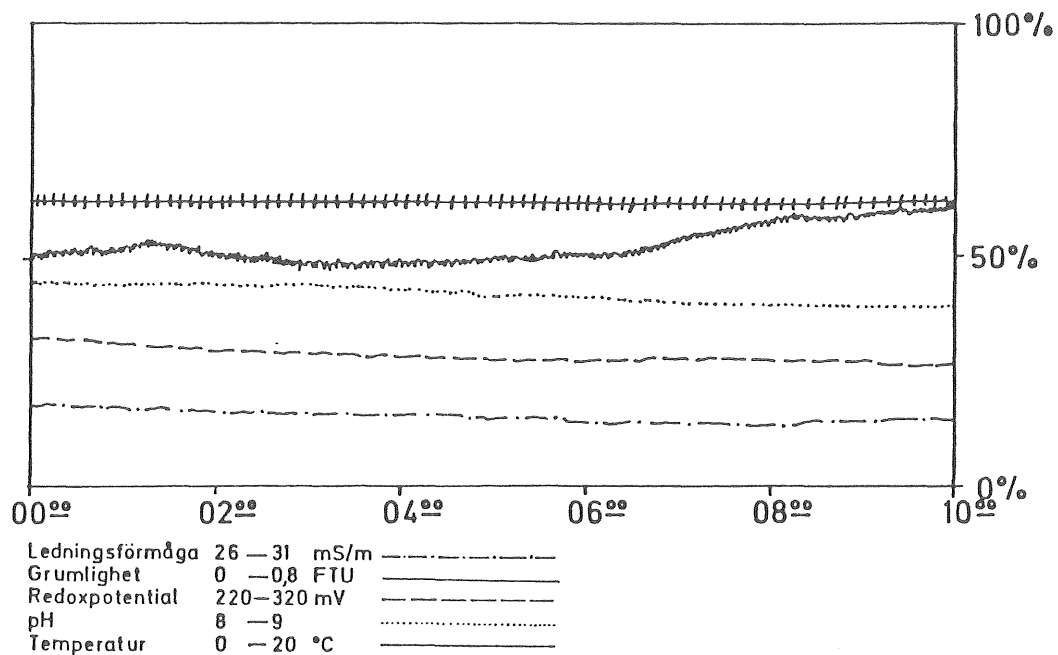
Figur 6 Vattenkvalitetens variation efter tryckstegringsstationen i Skärholmen 810911.



Figur 7 Vattenkvalitetens variation efter tryckstegringsstationen i Högdalen 810916.



Figur 8 Vattenkvalitetens variation efter tryckstegringsstationen i Tyresö 810926.



Figur 9 Vattenkvalitetens variation vid brandpost på ändledning vid Fyrisgränd 810924.

#### KOMMENTARER

Fördelningen av vatten från östra och västra Norsborgsverket till de olika delarna av distributionsnätet varierar. Noggrann analys av ledningskartor visar att uppställningsplatsen vid Skärholmen får vatten från västra verket, medan de övriga vattenuttagen domineras av vatten från östra verket. Om Skärholmsstationen därför separeras och axeln med uppställningsplatser omformas till en uppehållstidsaxel för vattnet erhålles en bild enligt figur 10 (jämför figur 4).

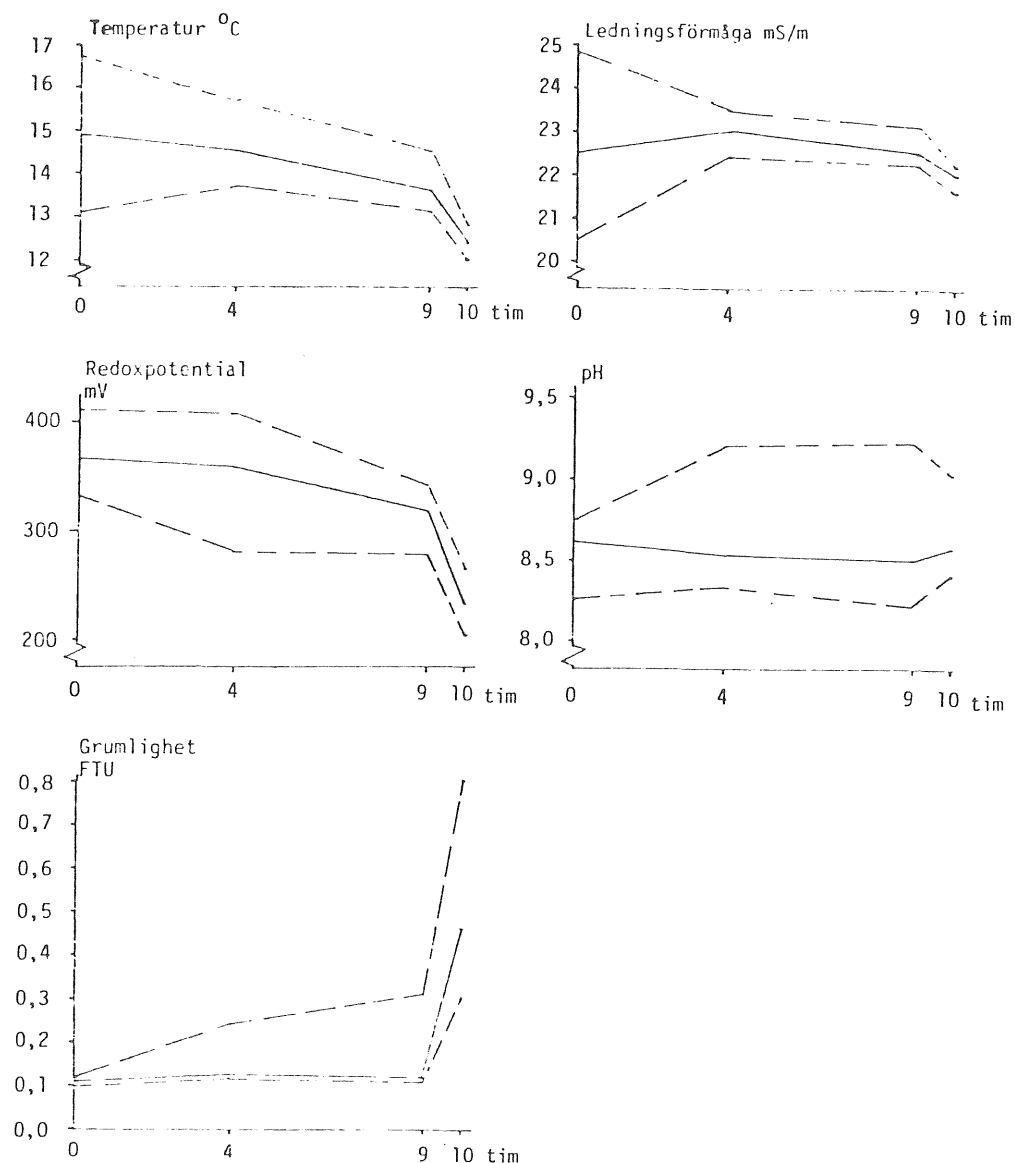


Fig 10 Median- och extremvärden för parametrar från de uppställningsplatser, vilka huvudsakligen försörjes från västra verket, som funktion av den beräknade flyttiden från Norsborgsverket.

De flyttider som angivits anger endast tiden från vattenverket till mätstationen ifråga oavsett vägvalet. Detta är väsentligt för de sist angivna stationerna Tyresö och Fyrisgränd, där vägvalet är olika för de sista 4 respektive 5 timmarna och där

vattnet till Fyrisgränd går i betydligt klenare ledningar än vattnet till Tyresö.

De större förändringar, som kunnat iakttagas, har inträffat längs den sista biten mot Fyrisgränd -exakt var i nätet mellan Högdalen och Fyrisgränd förändringen kommer är svårt att säga- men skillnaden mellan mätvärdena vid Tyresö och vid Fyrisgränd är påtaglig med tanke på att uppehållstiden är av samma storleksordning. Särskilt iögonfallande är den ökning av grumligheten som inträffar den sista biten mot Fyrisgränd. Medianvärdet för grumligheten har ökat till fyra gånger den som gäller för övriga stationer. Den troligaste förklaringen är att det rör sig om någon aktivitet vid rörväggen som frigör partiklar, t. ex. korrosion, lösgöring av bakterier eller annan beläggning.

För övrigt är korttidsvariationerna av grumligheten mycket beskedliga, figur 5-9. Grumlighetsvärdena är låga i absoluta tal, c:a 0,1 FTU, särskilt i de grövre ledningarna.

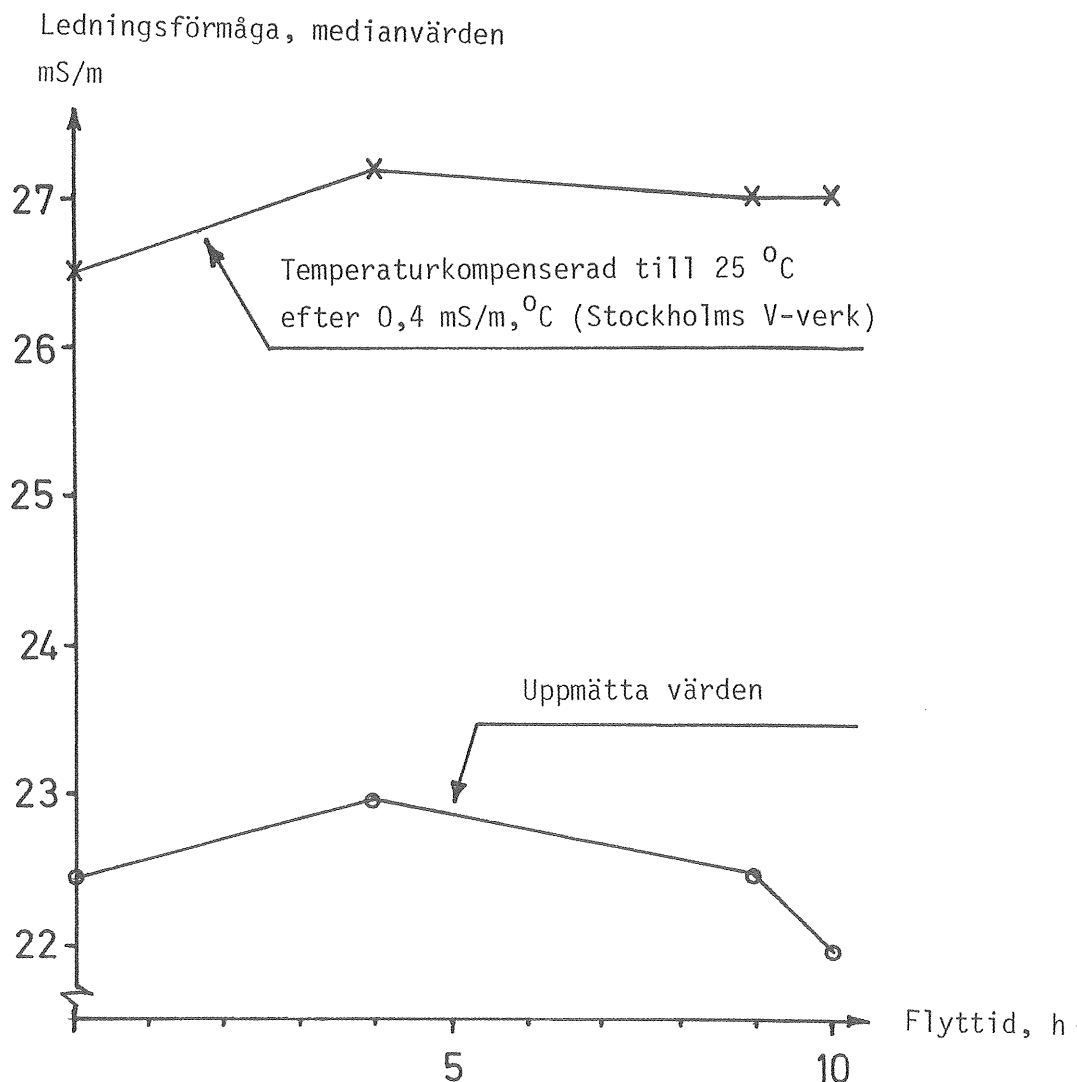
Redoxpotentialvärdet uppgår till c:a 350 mV (rel.  $\text{Ag}^+/\text{AgCl}$ ) vid verket och har efter ungefär tio timmars uppehållstid i grova ledningar sjunkit ganska måttligt, några tiotal mV. I den klenare ledningssträckan mot Fyrisgränd minskar däremot redoxpotentialen påtagligt. Korttidsvariationerna av redoxpotentialvärdena är små, vilket även gäller värdena för pH och ledningsförmåga.

pH-värdena är även långtidsstabila, figur 10. Temperaturen sjunker under distributionen, särskilt i den klenare ledningsdelen, men några märkbara korttidsvariationer kan naturligt nog inte noteras. Den kraftiga förändringen av några parametrar under transporten i det klenare rörnätet (till Fyrisgränd) motiverar några ytterligare funderingar.

Ledningsförmågevärdena sjunker under distributionen, figur 10, men detta är mest en temperatureffekt (samma fig) eftersom mätvärdena ej är temperaturkompenserade. Ledningsförmågan får



efter temperaturkompensation utseende enligt fig. 11. Variationerna är alltså måttliga, särskilt med tanke på att råvattentemperaturen bör ha varierat under mättiden.



Figur 11 Uppmätta samt temperaturkompenserade medianvärden för ledningsförmåga längs distributionsnätet.

Minskningen av redoxpotentialen tyder på en biologisk process eller en oxidationsprocess. Dessa processer kan naturligtvis pågå i hela distributionsnätet men av någon anledning förändras mätvärdena mera i det klenare röret än det grövre. Den mest påtagliga skillnaden mellan ett grovt och ett klen rör är att förhållandet mellan mantelytan och volymen minskar med ökande rördimension, se figur 12.

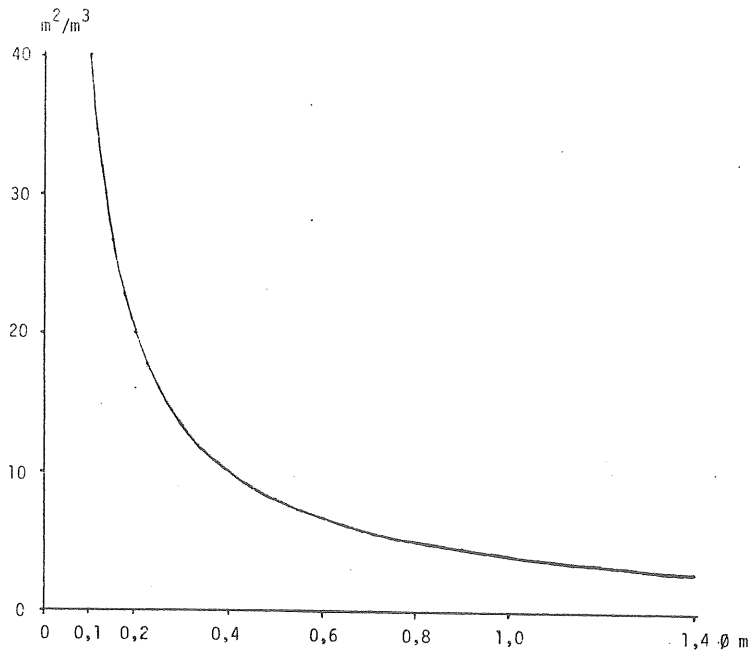


Fig 12 Den specifika ytan som funktion av rördiametern.

Om man för varje delsträcka av ledningssystemet multiplicerar specifika ytan (i  $\text{m}^2/\text{m}^3$ ) med uppehållstiden för sträckan i fråga får man ett begrepp som kan kallas specifik kontakttidsyta  $\text{m}^2\text{h}/\text{m}^3$ . Lägger man samman värdet för de delsträckor som vattnet passerat på sin väg till mätplatsen får man ett mått på den yta som en  $\text{m}^3$  vatten har varit i kontakt med.

Om man utgår från mätparameter/uppehållstidskurvan, figur 10 och byter uppehållstider mot den specifika kontakttidsytan, erhålles helt andra kurvformer, figur 13.

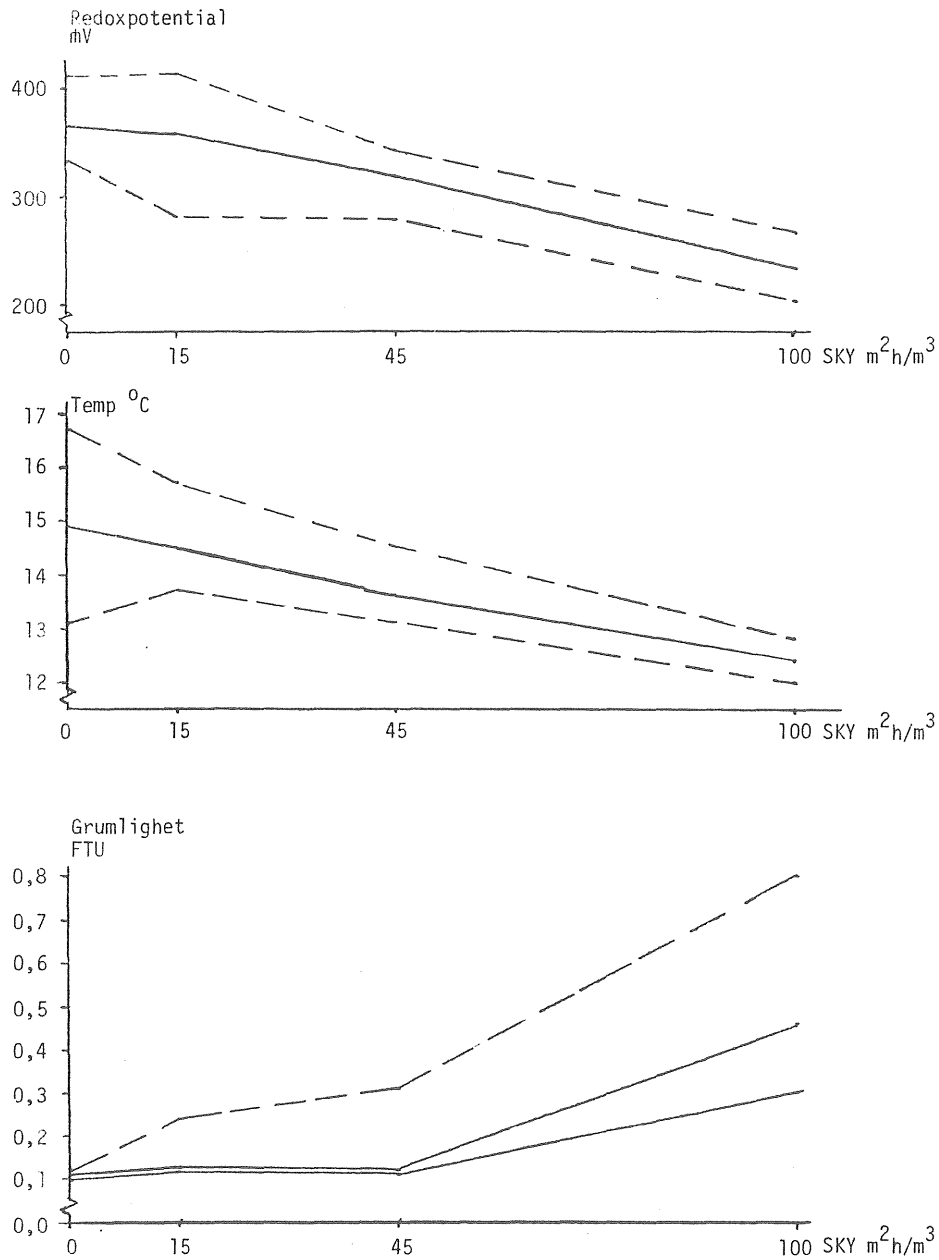


Fig 13 Redoxpotential, vattentemperatur och grumlighet som funktion av specifika kontakttidsytan, SKY. Medelvärden och extremvärden.

Man ser att vattentemperaturen avtar med ökad kontakttidsyta, vilket kan förefalla egendomligt, om man antar att markttemperaturen är den samma i hela rörnätsområdet. Man kunde då förvänta sig att vattentemperaturen skulle närma sig markttemperaturen

asymptotiskt. Tar man emellertid hänsyn till att vattentemperaturen vid verket under mätperioden sjönk ca: 1<sup>0</sup>C, se tabell 4, och att mätpunkterna efterhand framflyttades i distributionsnätet, kan detta förklaras.

Tabell 4 Medeltemperatur vid Norsborgsverket/vecka, <sup>0</sup>C

Vecka	37	38	39	40
Västra verket	14,6	13,9	13,4	13,4
Östra verket	14,4	13,9	13,2	13,3

Om man antar att förändringarna i redoxpotential och grumlighet kan relateras till vattnets kontakt med rörytan skulle sambanden i figur 13 bli rätlinjiga. Graden av förändringar är emellertid något större än så. Förklaringen härtill kan sökas på flera vägar; en viktig faktor är säkert att ytstrukturen undergår en förändring på grund av biologiskt eller kemiskt angrepp. Denna förändring sker troligen snabbare i klenare rör.

Institutionen för VA-teknik

Publikationsserie A

Förteckning över publikationer

- 77:1 Malmqvist, P-A., Svensson, G. Åtgärder mot dagvattenförorening.
- 77:2 Hedberg, T., Hanaeus, J. Om lamellsedimentering.
- 77:3 Carlsson, L. Grundvattenpåverkan genom infiltration av behandlat avloppsvatten vid Änn, Jämtlands län.
- 78:1 Malmqvist, P-A. Dagvattnets föroreningskällor.
- 81:1 Hedberg, T., Kaffehr, B. Verfahrenstechnische Abstimmung einzelner Verfahrensschritte der Trinkwasseraufbereitung im Hinblick auf neue Forderungen an die Trinkwasserqualität. I
- 81:2 Hedberg, T., Kaffehr, B., Roos, C. Verfahrenstechnische Abstimmung einzelner Verfahrensschritte der Trinkwasseraufbereitung im Hinblick auf neue Forderungen an die Trinkwasserqualität. II
- 81:3 Adamsson, J., Balmér, P., Bäckman, H., Niste, O. Sewerage in Sweden.

- 77:5 Kaffehr, B. Studier av samband mellan BS och COD vid kommunala avloppsverk.
- 77:6 Kaffehr, B. Syreupptagningshastighetsmätningar. Genomförande och användbarhet.
- 78:1 Årsrapport 1977. (ej utgiven)
- 78:2 Hernebring, C. Flockning vid renvattenframställning - Kemisk fällning vid låg vattentemperatur.
- 79:1 Hanaeus, J. Elektrolytisk dosering vid kemisk fällning av avloppsvatten.
- 80:1 Hernebring, C. Driftstudier av vattenverk med kemisk fällning.
- 81:1 Årsrapport 1980.
- 81:2 Hanaeus, J. Kartläggning av vattenkvalitetsförändringar i distributionsnät. Göteborg 1980.
- 81:3 Avfallsgruppen vid Göteborgs Högskolor.  
Berg, Per, Heitsch, Hilmar, Hultin, Torsten. Återvinning av hushållsavfall genom sortering vid källan. Del I Bakgrund och teori.
- 81:4 Avfallsgruppen vid Göteborgs Högskolor.  
Berg, Per, Heitsch, Hilmar, Hultin, Torsten, Wallén, Göran. Återvinning av hushållsavfall genom sortering vid källan. Del II. Forskningsplaner.

- 81:5 Avfallsgruppen vid Göteborgs Högskolor.  
Berg, Per, Heitsch, Hilmar, Hultin, Torsten, Jerkbrant, Birgitta. Atervinning av hushållsavfall genom sortering vid källan. Del III. Resultat från försöksverksamheten i Bagaregården.
- 81:6 Kaffehr, B. Industriella avloppsvattens giftverkan. Utveckling av metodik för bebömning av substansers och industriella avloppsvattens inverkan på kommunala reningsverk.

#### Publikationsserie C

#### Förteckning över publikationer

- 76:1 Malmquist, P-A. Dagvattenforskning i USA och Canada. Studieresa okt 1975.
- 76:2 Svensson, G. Planeringsmodeller för dagvatten.
- 77:1 Andersson, Ö., Lindvall, P. Jämförande studie av infiltrationsrör avsedda för små avloppsanläggningar.
- 78:1 Hernebring, C. Utvärdering av driftskontrolldata från GRYAAB:s regionala avloppsverk Ryaverket (Göteborg) 1974 -1976.
- 79:1 Andersson, Ö. Jämförande studie av infiltrationsrör avsedda för små avloppsanläggningar.
- 81:1 Gerenmark, B. och Jansson, C. Effektivitet hos luftningsutrustning vid avloppsreningsverk.

- 81:2 Ryberg, M. Slamproduktion vid aktivt slamprocessen med och utan försedimentering.
- 81:3 Hanaeus, J., Andersson, Ö., Hedberg, T. Vattenkvalitetsförändringar i mindre distributinsnät, Mölnlycke.
- 81:4 Hanaeus, J., Andersson, Ö., Hedberg, T. Vattenkvalitetsförändringar i mindre distributionsnät, Lerum-Floda.
- 81:5 Hanaeus, J., Andersson, Ö., Hedberg, T. Vattenkvalitetsförändringar i mindre distributionsnät, Landvetter.
- 81:6 Hanaeus, J., Andersson, Ö., Hedberg, T. Vattenkvalitetsförändringar i mindre distributionsnät, Kungälv.
- 81:7 Abrahamsson, Hans och Spetz, Per-Hugo. Utvärdering av riktlinjer för dimensionering av sedimenteringsbassänger för aktivt slam.



INSTITUTIONENS NYA PUBLIKATIONS- OCH INTERNSKRIFTSSERIE 1982

Publikationsserien

- 1:82      Årsrapport 1981.
- 2:82      Hedberg, T., Liljenzin, J.O., Fridemo, L.,  
Sjölander, B.  
Sätt att minska radonhalten i dricksvatten.  
Forskningsrapport
- 3:82      Andersson, Ö., Hanaeus, J., Hedberg, T.  
Kartläggning av vattenkvalitetsförändringar i distribu-  
tionsnät, Stockholm 1981. Forskningsrapport
- 4:82      Sjölander, B., Hanaeus, J., Hedberg, T.  
Kartläggning av vattenkvalitetsförändringar i distribu-  
tionsnät, Malmö 1980. Forskningsrapport

## Internskriftserien

- 1/82 Lund, A. och Ström, R. Examensarbete.  
Urtvättning och transport av partikulära föroreningar från hårdgjorda ytor i samband med regn. "Modellförsök".
- 2/82 Nygren, Sven-Olof B. Examensarbete.  
Betydelse av löst och partikulärt substrat för slamproduktionen vid aktivslamprocessen.
- 3/82 Nilsson, L. och Nord, L. Examensarbete.  
Reduktion av organisk substans med makroporös jonbytare vid renvattenframställning.
- 4/82 Hedberg, Torsten. Förstudie  
Dricksvatten från försurade sjöar. Ett försök i pilotskala att reducera aluminiumhalten.
- 5/82 Hedberg, Torsten. Föredrag  
Förändring av vattenkvalitet i distributionsnät.
- 6/82 Hedberg, Torsten. IWSA 82  
Water Quality in the Distribution Network.
- 7/82 Hedberg, T. och Andersson, Ö. Redovising  
Funktionsbesiktning av Marstrands vattenverk.
- 8/82 Bäckström, L., Zetterberg, M. Examensarbete.  
Privata avloppsserviser - en intervjuundersökning i 16 kommuner.
- 9/82 Bolinder, Lena och Ernbrink, Gudrun. Examensarbete.  
Renvattenförbrukningens variationer.

