

Optimering av långsamfilter

Husam S. Jabur
Jonas Mårtensson



HÄGGEBERGS VATTENVERK, JÖNKÖPING

•17

Utgiven av VAV AB

**VA-FORSK
RAPPORT
1999 • 17**

VA-FORSK

VAV

VA-FORSK

VA-FORSK är kommunernas eget FoU-program om kommunal VA-teknik. Programmet finansieras i sin helhet av kommunerna, vilket är unikt på så sätt att statliga medel tidigare alltid använts för denna typ av verksamhet. FoU-avgiften är för närvarande 1,05 kronor per kommuninnevånare och år. Avgiften är frivillig och intresset från kommunernas sida har varit mycket stort. Nästan alla kommuner är med i programmet, vilket innebär att budgeten årligen omfattar drygt åtta miljoner kronor.

VA-FORSK initierades gemensamt av Kommunförbundet och VAV. Verksamheten påbörjades år 1990. Programmet lägger tonvikten på tillämpad forskning inom det kommunala VA-området. Projekt bedrivs inom hela det VA-tekniska fältet under huvudrubrikerna:

Dricksvatten
Ledningsnät
Avloppsvattenrening
Ekonomi och organisation
Utbildning och information

VA-FORSK styrs av en kommitté, som utsetts gemensamt av VAV och Kommunförbundet. Kommittén är underställd VAVs styrelse. För närvarande har kommittén följande sammansättning:

Ola Burström, ordförande	Skellefteå
Professor Peter Balmér	GRYAAB, Göteborg
VD Roger Bergström	VAV
Enhetschef Bengt Göran Hellström	Stockholm Vatten AB
Gruppledare Pär Jönsson	Östersund
Kommunalråd Sören Larsson	Hallsberg
Tekn chef Peeter Maripuu	Lysekil
VA-chef Stefan Marklund	Luleå kommun
Ledamot i KS Åsa Möller	Sundsvall
Avd chef Peter Stahre	VA-verket Malmö
Sektionschef Jan Söderström	Sv kommunförbundet
Asle Aasen, adj	NORVAR, Norge
Forskningschef Jan Falk, sekreterare	VAV

Författarna är ensamma ansvariga för rapportens innehåll, varför detta ej kan åberopas såsom representerande VAVs ståndpunkt.

VA-FORSK
VAV AB
101 53 STOCKHOLM
Tel: 08-677 25 70
Fax: 08-677 25 75

VAV AB är servicebolag till Svenska Vatten- och Avloppsverksföreningen

Optimering av långsamfilter

*Husam S. Jabur
Jonas Mårtensson*

Utgiven av VAV AB

**VA-FORSK
RAPPORT
1999 • 17**



VA-FORSKs rapportserie

Rapportens titel:	Optimering av långsamfilter
Title of the report:	Optimising of slow sand filters
Rapportens beteckning Nr i VA-FORSK-serien:	1999-17
ISSN-nummer:	1102-5638
ISBN-nummer:	91-89182-31-6
Författare:	Husam S. Jabur, VBB VIAK, Jonas Mårtensson, VBB VIAK
Utgivare:	VAV AB
VA-FORSK projekt nr:	97-101
Projektets namn:	Optimering av långsamfilter
Projektets finansiering:	VA-FORSK, Jönköpings kommun, VBB VIAK AB
Rapporten beställs från:	AB Svensk Byggtjänst, Litteratortjänst, 113 87, Stockholm, tfn 08-457 11 00
Rapportens omfattning Sidantal:	136
Format:	A4
Upplaga:	1200
Sökord:	Dricksvatten, långsamfiltrering, gasbildning, hydraulisk utformning, filtersand, driftsparametrar, organiskt material, alger, bakterier
Keywords:	Drinking water, slow sand filtration, gas precipitation, hydraulic design, filter, sand, operation parameters, organic matter, algae, bacteria
Sammandrag:	Rapporten beskriver försök i pilot- och fullskala för att kunna optimera kapacitet och kvalitet vid befintliga långsamfilter vid Häggebergs vattenverk i Jönköping. Utöver de egna försöken har internationella referenser och erfarenheter från andra vattenverk i Sverige inhämtats vid en sammanställning av generella rekommendationer rörande uppbyggnad och drift av långsamfilter.
Abstract:	The report describes the pilot and full scale tests to optimise the existing slow sand filters at Häggeberg Water Works, Jönköping, Sweden. Beside of the performed tests international references and experiences from other water works in Sweden have been collected in order to give general recommendations concerning design and operation of slow filters.
Målgrupper:	Forskare Kommuner Konsulter Miljö- och hälsoskyddsförvaltningar
Utgivningsår:	1999
Pris 1999:	275 kr, exkl moms

SAMMANFATTNING

Pilotförsök har genomförts under nästan två års tid i avsikt att kunna optimera utformning och drift av långsamfiltren vid Hägebergs vattenverk i Jönköping.

Försöken har omfattat olika filtersand, olika hydrauliska förutsättningar och, i ett tilläggprojekt, även olika filterhastighet.

Till försöken har kopplats ett omfattande provtagnings- och analysprogram avseende hydrauliska, kemiska och biologiska parametrar samt alger.

Projektet har givit följande resultat:

- Den hydrauliska utformningen av långsamfilter har en avgörande betydelse för dess funktion. Uppkomst av undertryck kan ge upphov till både kapacitetsproblem och försämrad vattenkvalitet, i synnerhet vad gäller mikroorganismer.
- Intermittent drift och plötsliga tryckförändringar bör så långt möjligt undvikas då risk föreligger för genombrott av mikroorganismer.
- Filterhastigheten bör begränsas till ca 0,3 m/h för att erhålla en god vattenkvalitet och driftssäkerhet. Höga hastigheter ger snabbare igensättning av filtren, dramatiskt ökade halter av bakterier och turbiditet i filtrerat vatten samt minskad COD-avskiljning.
- Finare filtersand ger något bättre reningsresultat avseende avskiljning av organiskt material.
- Skillnaden i vattenkvalitet mellan öppna och övertäckta filter är mycket små. Kapaciteten bestäms av väderförhållandena.
- Vid svenska förhållanden tar det mycket lång tid att etablera en tillräckligt aktiv mikroflora i ny sand, minst sex månader. Kapaciteten att avskilja organiskt material ökar successivt och är för ett moget filter 25-35% COD, beroende på temperatur.
- Utöver analyser enligt egenkontrollen bör driftkontroll utföras avseende heterotrofa bakterier, alger och syrehalt för att kunna avgöra långsamfilters funktion.

Rapporten innehåller dels en sammanfattning av de slutsatser som försöket lett till, kapitel 5, dels rekommendationer för utformning och drift av långsamfilter, kapitel 6.

Samtliga mätdata arkiveras på CD av Jönköpings kommun och finns tillgängliga för framtida studier.

SUMMARY

Pilot tests have been performed during almost two years in order to optimise the design and operation of the slow sand filters at Håggeberg Water Works in Jönköping.

The tests have included different filter sand, different hydraulic conditions and, in an extra project, increased filter velocity.

A comprehensive sampling and analysing programme have been connected to the tests considering hydraulic, chemical and biological parameters and algae.

The project has given the following results:

- The hydraulic design of Slow Sand Filters have an essential signification to its function. Occurance of under-pressure can cause both capacity problems as well as deterioration of the water quality, especially concerning micro-organisms.
- Intermittent operation and sudden changes in pressure should be avoided, since there is a risk for break through of micro-organisms.
- The filter velocity ought to be limited to about 0,3 m/h to secure an adequate water quality and safe operation. High filtration rates results in quicker clogging of the filters, dramatically increase of bacteria and turbidity in filtrated water and lowered COD reduction.
- Fine filter sand gives somewhat better water quality concerning organic substances.
- The difference in water quality between open and covered filters is very small. The capacity is decided of the wether conditions.
- At Swedish conditions, establishment of a proper micro-flora takes a very long time, at least 6 months. The capacity to reduce organic matter increases by time and is for a mature filter 25-35% COD, depending on temperature.
- Beside of analyses due to the legeslation for water control it is preferable to make operation control concerning heterotroph bacteria, algae and disolved oxygen to decide the function of a Slow Sand Filter.

The report includes both a summary of the conclusions made during the project, chapter 5, and recommendations for design and operation of Slow Sand Filters, chapter 6.

All collected data during the project are stored on CD by Jönköping's kommun and are available for future studies.

FÖRORD

Föreliggande projekt "Optimering av långsamfilter" har omfattat inledande litteraturstudier och långsamfilterförsök i pilotskala vid Jönköpings vattenverk vid Höggeberg, under ca 2 års tid.

I slutrapporten för projektet ges praktiska råd och rekommendationer till dimensionering, konstruktion och drift av långsamfilter. Resultaten av försöken kommer senare att ligga till grund för fullskaleförsök i ett befintligt långsamfilter.

Projektet har finansierats av VA-FORSK, Jönköpings kommun och VBB VIAK. Under projektets gång har ytterligare medel erhållits från J. Gust. Richerts Stiftelse i form av ett personligt stipendium till professor Husam S. Jabur avseende, "Försök med förhöjd filterhastighet vid långsamfiltrering". När stipendiet beviljades, beslutade även Jönköpings kommun och VA-FORSK att också tillskjuta ytterligare medel till projektet, varvid det ursprungliga projektet utökades.

Diskussioner inom den tillsatta referensgruppen har också medfört att långsamfilterförsöken utökats med intermittent drift och förhöjd filterhastighet. Dessa försök kommer att pågå till maj 1999. Vissa resultat från försöken finns redan inarbetade i föreliggande slutrapport.

Projektet "Optimering av långsamfilter" har genomförts av Jönköpings kommun i samarbete med VBB VIAK i Jönköping. Ledningen av projektet har utförts av en projektgrupp och en tillsatt referensgrupp. I projektgruppen har ingått: Hans Claesson, Lars Hakeman, Jan Kaijser, Gunnar Ohlsson och Agneta Reingård, Jönköpings kommun, Stig Hård, Rolf Bergström, Husam S. Jabur och Jonas Mårtensson, VBB VIAK.

Projektledare har varit Jan Kaijser på Jönköpings kommun med Lars Hakeman som biträdande projektledare. Stig Hård har varit projektledare på VBB VIAK. Projektidén uppkom i samband med diskussioner som fördes kring hydrauliska förhållanden, gasbildning och igensättning av långsamfilter mellan Jan Kaijser, Stig Hård och Husam S. Jabur.

Husam S. Jabur som tidigare har arbetat och bedrivit forskning kring långsamfilterteknik i Ungern och Algeriet presenterade några tankar kring långsamfilterteknik som bedömdes vara intressanta för Jönköpings kommun att utveckla vidare. Från dessa diskussioner formulerades ansökan om medel till VA-FORSK.

I projektet har Husam S. Jabur, som vetenskaplig ledare, ansvarat för uppläggning, genomförande och utvärdering av försöken. Hans Claesson har ansvarat för uppbyggnad, instrumentering och drift av pilotanläggningen tillsammans med Husam S. Jabur. Agneta Reingård har ansvarat för alla analyser på Jönköpings eget laboratorium vid Simsholmens reningsverk. Bernt Sandell har ansvarat för analys av alger och vissa andra specialanalyser har utförts av Svelab i Jönköping. Ida Thulin har ansvarat för provtagning och mätningar samt sammanställning av alla analysresultat och insamlade mätdata. Statistisk bearbetning och analys av vissa mätdata har utförts av Björn Areskoug vid Göteborgs universitet.

En referensgrupp bildades för projektet. Gruppen har sammanträtt vid fyra tillfällen. Referensgruppens medlemmar har varit:

Jan Kaijser	Jönköpings kommun
Thorsten Hedberg	Inst. För VA-Teknik CTH
Anders Hult	Livsmedelsverket
Karsten Pedersen	Lundbergslaboratoriet Gbg Univ.
Allan Hansson	Tekniska Verken, Linköping
Per Eriksson	Norrvatten
Gullvy Hedenberg	VAV
Rolf Bergström	VBB VIAK
Husam S Jabur	VBB VIAK
Stig Hård	VBB VIAK

Slutrapporten har skrivits av Husam S. Jabur och Jonas Mårtensson. Rolf Bergström har under projektiden medverkat i diskussioner kring uppläggning och genomförande av projektet och även granskat och lämnat synpunkter vid delrapportering och slutrapportering av projektet.

Under projektiden har seminarier och studiebesök genomförts med diskussioner kring långsamfilterteknik. Deltagare har bl a varit medarbetare från Linköpings kommun, Sydsvatten och Stockholm Vatten.

Ett stort tack till alla som deltagit i projektet och ett särskilt tack till personalen på Häggebergs vattenverk i Jönköping som i hög grad bidragit till att genomföra projektet.

Jan Kaijser
Jönköpings kommun

Stig Hård
VBB VIAK

1	Inledning
1.1	Långsamfilter i vattenreningsprocessen
1.2	Internationella kriterier för dimensionering av långsamfilter
2	Häggebergs vattenverk
2.1	Vättern, råvattentäkt
2.2	Vattenreningsprocessen
3	VA-forskprojekt
3.1	Bakgrund och syfte
3.2	Problemformuleringar
3.3	Pilotanläggning
3.4	Provtagning och analyser
4	Resultat och diskussion
4.1	Försöksperioder i grundprojektet
4.1.1	Försök 1
4.1.2	Försök 2
4.1.3	Försök 3
4.1.4	Försök 4
4.2	Försöksperioder i fortsatta försök
4.2.1	Försök med intermittert drift
4.2.2	Försök med förhöjd filterhastighet
4.3	Hydraulik
4.3.1	Filtersand
4.3.2	Tryckförhållanden
4.3.3	Effekt av intermittert drift och plötsliga tryckförändringar
4.3.4	Infiltrationsförsök
4.4	Vattenkvalitet med avseende på kemiska och fysikaliska parametrar
4.4.1	Temperatur, pH, löst syre och kolsyra
4.4.2	Alkalinitet och totalhårdhet
4.4.3	Lukt
4.4.4	Konduktivitet
4.4.5	Turbiditet
4.4.6	SS
4.4.7	COD _{Mn} , BOD ₇ , TOC och AOC
4.5	Vattenkvalitet med avseende på biologiska parametrar
4.5.1	Bakteriologiska undersökningar
4.5.2	Limnologiska undersökningar
4.6	Sandundersökningar
4.7	Modellering av långsamfilter

5 Slutsatser

- 5.1 Hydraulik
 - 5.1.1 Undertryck
 - 5.1.2 Intermittent drift och plötsliga tryckförändringar
 - 5.1.3 Effekt av olika tryck Δh
 - 5.1.4 Filterhastighet
- 5.2 Filtersand
- 5.3 Öppna respektive täckta filter
- 5.4 Filtermognad
- 5.5 Vattenkvalitet
- 5.6 Vattenkapacitet vid Häggeberg

6 Rekommendationer

- 6.1 Konstruktion av långsamfilter
 - 6.1.1 Kvalitetskrav på sand och grusmaterial
 - 6.1.2 Sandlager, övergångslager och dräneringslager
 - 6.1.3 Vattendjup
 - 6.1.4 In- och utlopp
 - 6.1.5 Drifttid
 - 6.1.6 Filterhastighet
- 6.2 Drift av långsamfilter
- 6.3 Vattenundersökningar
- 6.4 Behov av fortsatt forskning

7 Referenser

Bilagor

- 1 Bilder
- 2 Mätprogram
- 3 Ritningar pilotanläggning
- 4 Filtersand, specifikationer
- 5 Tryckmätningar, filterhastighet
- 6 Temperatur, pH, O₂, mättnadsgrad och CO₂
- 7 Turbiditet
- 8 BOD, COD, TOC
- 9 Bakteriologiska analyser
- 10 Limnologiska undersökningar
- 11 Sandundersökningar

1 INLEDNING

1.1 Långsamfilter i vattenreningsprocessen

Långsamfilter har funnits som en vattenreningsteknik sedan 1804, då en anläggning byggdes i liten skala i Glasgow, Skottland, av Thomas Telford. I större sammanhang nämns året 1829, då de första filtren byggdes i London av James Simpson, vilken tidigare studerat filtren i Glasgow. Tekniken spreds sedan succesivt i Europa och ett antal anläggningar byggdes.

Ett genombrott för tekniken kom efter en koleraepidemi 1892 där ca 8.600 människor avled i Hamburg. Efter jämförelse med bl.a. Altona, som ligger nedströms Hamburg längs Elbe och där långsamfilter byggdes 1860, stod det klart att tekniken effektivt kunde förhindra kolera då endast några få dödsfall inträffade i Altona.

Långsamfilter är idag ett viktigt reningssteg i ett stort antal europeiska och amerikanska städer och från flertalet anläggningar rapporteras tillfredsställande resultat, även om en del problem också har noterats (1).

WHO angav 1978 långsamfilter som den enda pålitliga metod för vattenrening som kan rekommenderas för utvecklingsländer (2).

Det första vattenverket i Jönköping med långsamfilter, Åsens vattenverk, byggdes 1866.

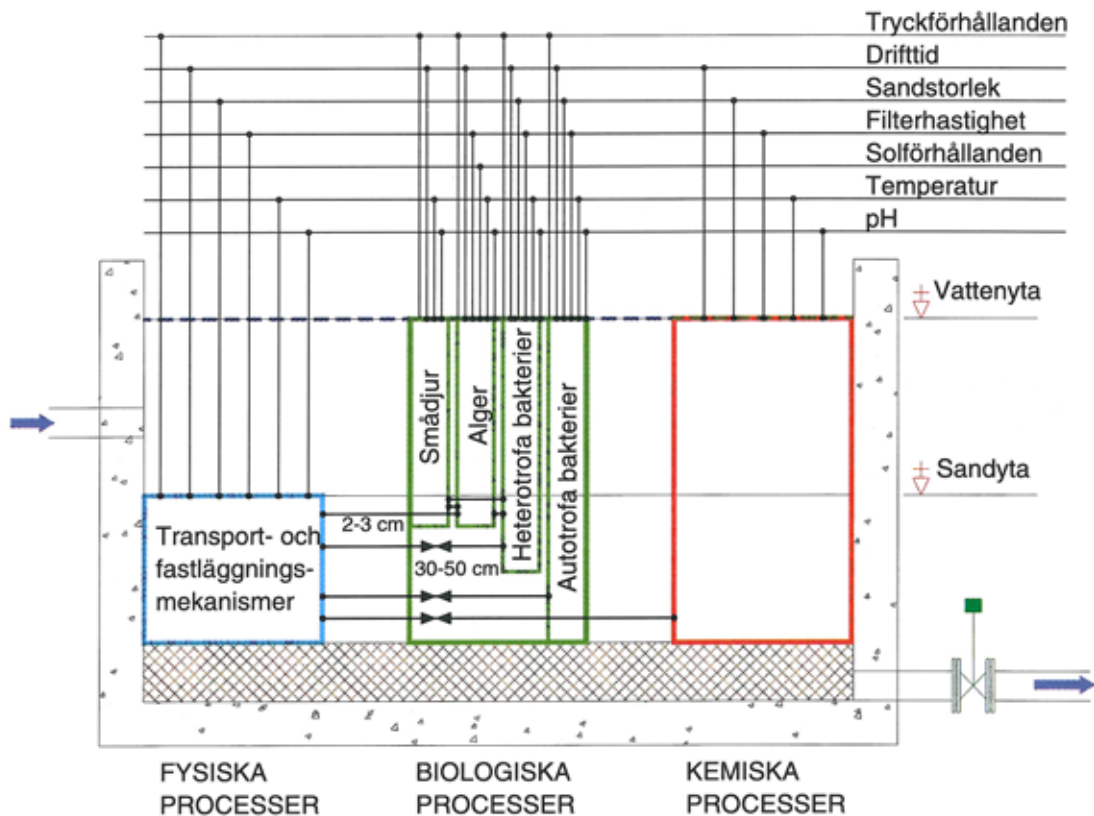
Minskning av i huvudsak följande ämnen kan förväntas i långsamfilter:

- Löst nedbrytbart organiskt material
- Lukt och smak
- THM, trihalometaner
- Oorganiska partiklar i låga koncentrationer, t.ex. silt, lerpartiklar
- Mikroorganismer, bl.a. koliforma och heterotrofa bakterier, protozoer som Giardia cysts, virus, alger mm.

Den samlade internationella erfarenheten visar att långsamfilter ger en utmärkt reduktion av partikulärt organiskt material, turbiditet, alger, bakterier, protozoer och virus. Reduktioner av löst organiskt material varierar normalt mellan 15 och 30 %.

Långsamfilter är till synes en enkel teknik med hänsyn till filtrens uppbyggnad, men visar sig till sin funktion vara ytterst komplicerad vad gäller fysiska, kemiska, biologiska och hydrauliska egenskaper. En förenklad systemmodell visas i figur 1. I modellen visas relationerna mellan olika reningsprocesser och de viktigaste parametrarna.

Det har visat sig att det krävs en genomtänkt utformning av filtren med hänsyn till lokala förutsättningar samt en anpassad drift av vattenverken som tar hänsyn till långsamfiltrens speciella egenskaper.



Figur 1. Systemmodell för långsamfilter

1.2 Internationella kriterier för dimensionering av långsamfilter

Följande viktigaste generella kriterier för utformning och dimensionering av långsamfilter i internationella sammanhang (1,3,4,5,6) sammanfattas i tabell 1:

Parameter	Huisman Wood WHO 1974	Visscher IRC 1987	Manual AWWA USA 1991	Ten states standards USA 1994	Rachwa et al England 1996
Driftperiod, h/d	24	24	24	-	-
Hastighet, m/h	0,1-0,4	0,1-0,2	0,1-0,4	0,08-0,24	0,1-0,3
Sanddjup vid start, m	<1,2	0,8-0,9	>1,0	0,8	0,3-1,5-
Sanddjup min.nivå, m	0,7	0,5-0,6	0,5	-	0,3
Sand, d_{10} , mm	0,15-0,35	0,15-0,30	0,20-0,40	0,30-0,45	0,20-0,40
Olikformighet	<3	<5	1,5-2	<2,5	-
Dränlager, m	-	0,3-0,5	0,5-0,8	0,4-0,6	-
Vattendjup ö. sand, m	1,0-1,5	<1,0	<2,0	>0,9	-

Tabell 1. Internationellt rekommenderade dimensioneringskriterier

Effekten av ovan nämnda oberoende variabler på filtreringsprocessen och på avskiljningsgraden med avseende på olika parametrar är nyckelfrågor vid utformningen av långsamfilter, tabell 3.

	Ökad kornstorlek	Ökat sanddjup	Ökad filterhastighet	Ökning av vattendjup	Ökad förbehandling	Täckning av filtret
Vattenkvalitet	-	+	-	?	+	=
Drifttid	+	=	-	+	+	+

Tabell 2. Inflytande från olika parametrar på vattenkvaliteten och drifttiden mellan rensningar.

De huvudsakliga hydrauliska funktionerna är att: (3)

- fördela råvattnet över sanden utan erosion
- samla upp vattnet likformigt från filtret
- möjliggöra bräddning från filtret
- avsänka vattennivån i samband med rensning
- mäta flödet före eller efter filtret
- kontrollera flödet genom filtret
- mäta tryckförlusterna över filtret
- möjliggöra olika driftfall som 1:a filtrat till avlopp, recirkulation, uppfyllning från botten osv.
- undvika negativa tryck

Kontinuerlig och jämn drift av filtren är mycket viktiga förutsättningar för att uppnå en god vattenkvalitet och för att undvika risk för tillfälliga försämringar/svängningar i vattenkvaliteten.

Negativt tryck (undertryck) kan orsaka bildning av gasbubblor, som i sin tur orsakar luftfickor, vilka stör vattenflödet genom filtret (3). Filterhastigheten kommer då att svänga och sjunka dramatiskt. Utformningen av filtret är därför avgörande för att undvika undertryck.

För att försäkra sig om att undertryck inte kan uppstå i sanden används vanligen ett utloppsskibord. (1,3,5)

En plötslig ökning av flödet och intermittent drift kan leda till försämrad vattenkvalitet. Det har visats att oacceptabla genombrott av bakterier uppträder 4-5 h efter driftstart av ett filter (1). En plötslig ökning av flödet leder även till en temporär minskning i avskiljandet av virus (4).

Filterhastigheten är en väsentlig parameter för korrekt och ekonomisk drift av långsamfilter.

Traditionellt har den dimensionerande filterhastigheten satts till ca 0,2 m/h och i nuvarande tillämpningar i Sverige varierar hastigheten normalt mellan 0,1-0,2 m/h.

Sambanden mellan filterhastighet och reningseffekter med avseende på olika parametrar är mycket komplicerade och kräver ytterligare forskning. Det står dock klart att en ökning av filterhastigheten kan ge upphov till kvalitetsproblem (7,8,9).

En högre filterhastighet minskar filterarean och därmed anläggningskostnaderna, men samtidigt reduceras reningseffekten. T ex har ett linjärt samband mellan filterhastighet och reduktion av *Cristia* cysts, koliforma bakterier och turbiditet noterats (4).

Det allvarligaste problemet som noterats vid försök i London (6,8) är att *E-coli* kan passera filtren vid mycket kalla vatten. I allmänhet är dock skillnaden i vattenkvalitet inom intervallet 0,1-0,4 m/h inte särskilt stor (3,5).

I USA rekommenderas att anläggningar med hög filterhastighet endast får tas i drift efter det att godkända resultat erhållits i en pilotanläggning med aktuellt råvatten (4).



Figur 2. Långsamfilter vid Berggårdens vattenverk, Linköping.

2 Häggebergs vattenverk

Jönköpings vattenverk Häggeberg togs i drift sommaren 1957. En utbyggnad med ytterligare långsamfilter genomfördes 1967 och installation av mikrosilar gjordes 1981.

Häggeberg har en kapacitet att producera 46.000 m³ dricksvatten per dygn. Den nuvarande genomsnittliga produktionen uppgår till ca 24.000 m³/d och varierar normalt mellan 15.000 och 36.000 m³/d.

Med ett mindre tillskott från vattenverket i Huskvarna försörjer Häggeberg ett område från Habo i nordväst till Ölmstad i nordost och från Torsvik i sydväst till Öggestorp i sydost.



Figur 3. Karta över Häggebergs distributionsområde, blåmarkerat.

2.1 Vättern, råvattentäkt

Vättern utgör en av Europas största och bästa sötvattenreservoarer. Vattenkvaliteten är sådan att flera kemiska parametrar enligt Livsmedelsverkets dricksvattenkungörelse är godkända redan före rening, tabell 3. Siktdjupet i sjön är runt 16 m.

Parameter	Enhet	Vättern	Råvatten		Dricksvatten		
		Normalt	Riktvärde	Gränsv.	Riktvärde	Gränsv.	Gränsv
						tj m anm	otjänligt
E. coli	Ant/100ml	<1-1	500				påvisade
Koliforma bakt, 35°C	Ant/100ml	<1-10	5000			1	10
Heterotrofa bakt, 2d	Ant/ml	30				10	
Heterotrofa bakt, 7d	Ant/ml	100				5000	
Temperatur	°C	8	12	20	12	20	
Turbiditet	FNU	0,5				0,5	20
Suspenderad substans	mg/l	0,5					
Lukt		ingen	stark		ingen	svag	tydlig
Färgtal		3	50	100	5	15	50
COD-Mn	mg/l	<2	10		2	4	
TOC	mg/l	2,7					
pH		7,6	5,5-9,0			<7,5, >9	10,5
Oxygenmättnad	%	95	50				
Oxygen	mg/l	12			3		
Alkalinitet	mg/l	33			60		
Konduktivitet	mS/m	14			40		
Totalhårdhet	dH	2,6				15	
Järn	mg/l	<0,05	1	2	0,05	0,1	
Mangan	mg/l	<0,02	0,3		0,02	0,05	
Nitrat-nitrogen	mg/l	0,5	5	10	1	5	
Fosfat-fosfor	mg/l	<0,01	0,05			0,2	
Fenoler	mg/l	<0,001	0,001	0,005		0,01	

Tabell 3. Vätterrattnet i förhållande till SLV:s krav.

Vattentemperaturen vid intagspunkten på 27 meters djup håller normalt kring 4-7 °C, något som annars bara kan uppnås för grundvatten. Beroende på strömmar, vattenskiktningar och vindar kan under kortare perioder som lägst kring 2 °C noteras under senvintern och som högst kring 12 °C under sensommaren.

I Vättern finns lax, röding, harr, sik, lake mm, och som kuriosa nämna ofta den för Vättern speciella räka, *mysis relicta*, som blev instängd i sjön när Vättern avsnördes från havet efter istiden.

Samtidigt som Vättern har en stor volym med, i dessa sammanhang, kallt högkvalitativt råvatten, är sjön känslig för föroreningar. Omsättningstiden är hela 60 år, varför ett större utsläpp av någon giftig kemikalie eller liknande skulle kunna få allvarliga effekter under lång tid. Behovet av att skydda Vättern som råvattentäkt är därför av riksintresse.

Ett stort antal kommuner tar sitt dricksvatten direkt eller indirekt från Vättern. Förutom Jönköping/Huskvarna kan nämnas Askersund, Falköping, Hjo, Karlsborg, Linköping, Motala, Skara, Skövde, Vadstena och Ödeshög.