

# **Långtidseffekter av storskalig avlopps- infiltration – Erfarenheter från Berlin – Brandenburg**

**Per-Arne Malmqvist  
Viveka Ramstedt  
Hans Björkman**



98 • 9

Utgiven av VAV AB i samarbete med Byggeforskningsrådet

**VA-FORSK  
RAPPORT  
1998 • 09**

**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. Under perioden 1996-1998 har kommittén följande sammansättning:

Hans Mattsson, ordförande	Södertälje
Professor Peter Balmér	GRYAAB, Göteborg
Driftchef Sture Bergström	Gatukontoret, Skellefteå
Enhetschef Bengt Göran Hellström	Stockholm Vatten AB
Kommunalråd Nina Jarlbäck	Eskilstuna
Tekn chef Peeter Maripuu	Lysekil
Ledamot i KS o KF Håkan Mattsson	Ystad
Ledamot i KS Åsa Möller	Sundsvall
VA-chef Bengt L Persson	VA-verket Malmö
Sektionschef Jan Söderström	Sv kommunförbundet

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

*Servicebolag till Svenska Vatten- och Avloppsverksföreningen*

# **Långtidseffekter av storskalig avlopps- infiltration – Erfarenheter från Berlin – Brandenburg**

**Per-Arne Malmqvist  
Viveka Ramstedt  
Hans Björkman**

**VA-FORSK  
RAPPORT  
1998 • 09**

VA-FORSK

**VAV**

## VA-FORSKs rapportserie

<b>Rapportens titel:</b>	Långtidseffekter av storskalig avloppsinfiltration – Erfarenheter från Berlin - Brandenburg
<b>Title of the report:</b>	Long term effects of large scale infiltration of waste water. Experiences from Berlin - Brandenburg
<b>Rapportens beteckning Nr i VA-FORSK-serien:</b>	1998-09
<b>ISSN-nummer:</b>	1102-5638
<b>ISBN-nummer:</b>	91-89182-05-7
<b>Författare:</b>	Per-Arne Malmqvist, SWECO, Viveka Ramstedt, SWECO, Hans Björkman, SWECO
<b>Utgivare:</b>	VAV AB
<b>VA-FORSK projekt nr:</b>	97-105
<b>Projektets namn:</b>	Långtidseffekter av storskalig avloppsinfiltration
<b>Projektets finansiering:</b>	VA-FORSK/VAV AB, Byggforskningsrådet, SWECO
<b>Rapporten beställs från:</b>	AB Svensk Byggtjänst, Litteraturtjänst, 113 87, Stockholm, tfn 08-457 11 00
<b>Rapportens omfattning Sidantal:</b>	96
<b>Format:</b>	A4
<b>Upplaga:</b>	1100
<b>Sökord:</b>	Avlopp, infiltration, bevattning, Tyskland, Rieselfelder, grundvattenpåverkan, markpåverkan, växtlighet
<b>Keywords:</b>	Sewage, wastewater, infiltration, irrigation, groundwater, soil, vegetation, Germany
<b>Sammandrag:</b>	Rapporten beskriver sk. Rieselfelder som i hundra år använts för bevattning och infiltration i Berlin - Brandenburg och nu ställs av. Marken på avställda Rieselfelder är tydligt kontaminerad med tungmetaller och oönskade organiska ämnen. I flera avseenden överskrids såväl tyska som svenska riktvärden. Grundvattnet uppvisar tydlig påverkan av avloppsinfiltrationen. Man kan se förhöjda halter av salter och kväve, samt spår av metaller. Växtligheten skadas genom sjunkande vattenhalter och nedbrytning av det organiska materialet. Skillnaderna mot svenska anläggningar är dock stora.
<b>Abstract:</b>	The report describes the infiltration and irrigation with wastewater which has been in practice in Berlin since more than 100 years, but is now abandoned. The soil is clearly contaminated with heavy metals and toxic organic substances. Particularly salts and nitrogen effect the groundwater. Traces of heavy metals are found. The vegetation is damaged. The differences from Swedish plants for irrigation and infiltration are however great.
<b>Målgrupper:</b>	Forskare Tillsynsmyndigheter VA-planerare
<b>Utgivningsår:</b>	1998
<b>Pris 1998:</b>	200 kr, exkl moms



## Sammanfattning

I Berlin-Brandenburg- området i Tyskland har infiltration av avloppsvatten i så kallade Rieselfelder tillämpats sedan omkring 1880. Ett Rieselfeld är ett stort fält där avloppsvatten från hushåll och industrier efter avslamning påförts odlingar för bevattning och infiltration. Så gott som allt avloppsvatten från Berlin tillfördes under en lång tid olika Rieselfelder. År 1905 hade cirka 22000 ha tagits i anspråk.

Dessa Rieselfelder ställs nu av undan för undan och ersätts av moderna reningsverk. I samband med denna avställning har ett flertal undersökningar av grundvatten, mark och växtlighet genomförts. Resultaten visar

- att **marken** på avställda Rieselfelder är tydligt kontaminerad med tungmetaller och oönskade organiska ämnen. I flera avseenden överskrids såväl tyska som svenska riktvärden. Graden av påverkan varierar emellertid kraftigt med hur de undersökta ytorna har använts. Halterna i jorden på lågbelastade ytor överskrider bara de svenska riktvärdena med avseende på kadmium. Det måste antas att de ytor som uppvisar de högsta halterna tungmetaller och organiska ämnen fått ta emot stora andelar industriellt avloppsvatten.
- att **grundvattnet** uppvisar tydlig påverkan av avloppsinfiltrationen. Man kan se förhöjda halter av salter och kväve, samt spår av metaller. Påverkan är emellertid mindre än vad man haft anledning att tro efter 100 års infiltration av avloppsvatten. Berlins geologi är dock komplicerad med flera akviferer, mer eller mindre avskilda från varandra. Transporttiderna i grundvattnet är långa.

Tillförseln till grundvattnet av föroreningar från avställda Rieselfelder befaras öka i framtiden. När tillförseln av avloppsvatten till ytorna har upphört, har efter en tid det organiska materialet börjat brytas ned, vilket tillsammans med sjunkande pH-värden medför att metaller remobiliseras och transporteras ned till grundvattnet. Vattentillgången minskar också när den konstgjorda grundvattenbildningen har upphört. De minskande vattenhalterna i jorden i kombination med den ökande nedbrytningen av organiskt material medför också att växtligheten skadas.

Vid jämförelser med svenska anläggningar för infiltration och bevattning måste man ta hänsyn till de stora skillnader som finns i funktion, geologi och driftsätt mellan de svenska och tyska anläggningarna.

Rimliga slutsatser av jämförelserna är

- att svenska bevattningsanläggningar för energiskog belastas mycket lägre än Rieselfelder och normalt inte tillförs industriellt avloppsvatten. Sådana effekter på grundvatten och framförallt mark som vid Rieselfelder torde inte uppkomma i Sverige.
- att svenska infiltrationsanläggningar belastas ungefär dubbelt så mycket som Rieselfelder men att de inte tillförs industriellt avloppsvatten och att de anläggs och drivs på ett mer ändamålsenligt sätt. De trots allt relativt ringa effekterna på grundvattenkvaliteten i Berlin ger inte anledning att tro att det finns någon långsiktig risk för allvarlig förorening av grundvattnet vid normalt anlagda och skötta svenska infiltrationsanläggningar.

## Summary

Waste water from households and industries has been used for irrigation and infiltration in so called Rieselfelder in Germany since about 1880. A Rieselfeld is a large field where waste water is brought to agricultural surfaces for irrigation and infiltration. During a long period almost all waste water from the Berlin area was used on Rieselfelder, occupying up to 22000 ha (1905).

These Rieselfelder are now being abandoned and replaced by modern biological treatment plants. In this connection several investigations of groundwater, soil, and vegetation have been carried out. The results show

- that the **soil** on abandoned Rieselfelder is clearly contaminated with heavy metals and harmful organic substances. In several cases the German as well as the Swedish recommended concentrations are exceeded. The degree of contamination varies however strongly with the use of the studied surfaces. The concentrations in soil on surfaces with low loadings exceed the Swedish recommended concentrations only with respect to cadmium. It is reasonable to presume that the surfaces which show high concentrations in the soil have been loaded with industrial waste water.
- that the **groundwater** shows a clear influence of the infiltration of waste water. Elevated concentrations of salts and nitrogen are observed. Traces of heavy metals are found. The effects are however smaller than would be expected after more than 100 year's of infiltration. The geology in Berlin is complicated with several aquifers, more or less separated from each other. The transport times in the groundwater are long.

The contamination of groundwater from the abandoned Rieselfelder will increase in the future. When the loading of the fields with waste water has stopped, the organic matter on the surface has started to decompose and the pH has decreased. This has implied a remobilisation of heavy metals. Also, the ground water resources are decreasing because of the ceased artificial recharge. The decreasing water content in the soil in combination with the increasing decomposition of the organic material also implies that the vegetation is damaged.

When the German Rieselfelder are compared with Swedish plants for irrigation and infiltration, several differences concerning function, geology and operation have to be considered. Reasonable conclusions are:

- that Swedish plants for irrigation of energy forests are loaded much lower than the German Rieselfelder and normally not charged with harmful industrial waste water. Effects on groundwater and soil of the kind that are reported from Rieselfelder are not likely to occur from Swedish plants.
- that Swedish infiltration plants are loaded about twice as much as the German Rieselfelder, but they are not charged with harmful industrial waste water and they are designed and operated in a purposeful way. The relatively small influences on groundwater quality from the infiltration in Berlin thus don't cause us to believe that there is any future risk for serious pollution of the groundwater from properly designed and operated Swedish infiltration plants.

## Förord

Infiltration av avloppsvatten är en vanlig behandlingsteknik i Sverige för mindre samhällen, men har ibland ifrågasatts. De långsiktiga effekterna på framför allt grundvattnet har varit relativt okända och svåra att bedöma. Tekniken har därför varit omgiven med vissa restriktioner vad gäller lokalisering, förbehandling i vissa fall, och anläggningarnas storlek. Naturvårdsverket har inte gärna givit tillstånd till anläggningar som är större än 500 personer.

Föreliggande rapport syftar till att bidra till kunskapen inom området genom att inhämta erfarenheter från Tyskland, där bevattning och infiltration av avloppsvatten skett i mycket stor skala under mer än 100 år. Projektgruppen har besökt ett antal anläggningar i Berlin-Brandenburg; diskuterat de tyska erfarenheterna med forskare och myndighetspersoner samt studerat en del av den rikhaltiga flora av forsknings- och myndighetsrapporter som funnits tillgänglig.

I projektgruppen har ingått  
Hans Björkman, VBB VIAK Vänersborg  
Per-Arne Malmqvist, VBB VIAK Göteborg  
Viveka Ramstedt, projektledare, VBB Samhällsbyggnad Göteborg

Vid projektets uppläggning har synpunkter erhållits från en referensgrupp, bestående av

Erik Kärrman, BFR  
Björn Sellberg, BFR  
Jan Falk, VA-FORSK  
Sten Berglund, KTH  
Gunnar Jacks, KTH  
Vladimir Cvetkovic, KTH  
Anders Lind, Naturvårdsverket  
Anna Peters, Naturvårdsverket

Referensgruppen har också beretts tillfälle att lämna synpunkter på en konceptupplaga av denna rapport.

Projektet har finansierats av Byggforskningsrådet och VA-FORSK.

Göteborg i mars 1998

Viveka Ramstedt  
Projektledare





# Innehållsförteckning

Sammanfattning .....	iii
English Summary .....	v
Förord .....	vii
1 Bakgrund.....	1
1.1 Problemställning .....	1
1.2 Syfte .....	2
2 Rieselfelder i Berlin - Brandenburg.....	3
2.1 Historia och utveckling .....	3
2.2 Teknik.....	5
2.3 Återställningsarbeten .....	7
2.4 Administration och lagstiftning .....	7
2.5 Forskning och undersökningar.....	11
3 Geohydrologi och vattenförsörjning.....	13
3.1 Berlins geologi och geohydrologi .....	13
3.2 Berlins vattenförsörjning .....	14
3.3 Spridningsmodell .....	20
4 Miljöeffekter.....	21
4.1 Påverkan på mark och växtlighet.....	21
4.1.1 Allmänt .....	21
4.1.2 Tungmetaller .....	21
4.1.3 Organiska ämnen.....	24
4.1.4 Påverkan på skog .....	25
4.1.5 Påverkan på fauna .....	26
4.2 Påverkan på grundvatten.....	26
4.2.1 Grundvattnets sammansättning.....	26
4.2.2 Tungmetaller .....	27
4.2.3 Organiska ämnen.....	29
5 Slutsatser och rekommendationer.....	30
5.1 Tyska rekommendationer för framtida användning av Rieselfelder.....	30
5.1.1 Markskydd.....	30
5.1.2 Vattenskydd .....	30
5.1.3 Vegetation .....	31
5.1.4 Markanvändning.....	32
5.2 Tolkning och diskussion av resultaten för svenskt vidkommande. ....	33
5.2.1 Slutsatser från de tyska undersökningarna - effekter på mark och grundvatten. ....	33
5.2.2 Skillnader mellan de tyska anläggningarna och svenska anläggningar .....	34
5.2.3 Slutsatser .....	36

## Bilagor

- A Beskrivning av de studerade anläggningarna
- B Kontakter och intervjuade personer - adresslista
- C Referenser och litteraturlista
- D Utdrag ur "Hygieniska notiser" av R. Wawrinsky, 1885.
- E Förteckning över lämpligt växtval vid infiltrationsanläggningar för dagvatten
- F Aktuella tendenser angående lokala avloppsanläggningar i Tyskland



# 1 Bakgrund

## 1.1 Problemställning

Infiltration av avloppsvatten tillämpas i Sverige sedan lång tid. Det kan antas att väl över 1000 anläggningar för flerfamiljsbruk finns i drift. Flertalet av dessa anläggningar är mindre till medelstora. Naturvårdsverket rekommenderar inte infiltrationsanläggningar för samhällen större än 500 personer (SNV 1991). Nyligen har tillstånd beviljats för en större anläggning i Åre, men då efter en biologisk-mekanisk förbehandling av avloppsvattnet. Anledningen till Naturvårdsverkets restriktiva hållning är huvudsakligen osäkerheter om påverkan på grundvattnet.

Flera rapporter har genom åren skrivits för att belysa avloppsinfiltration och dess olika mekanismer. Bland många kan följande nämnas:

*Avloppsinfiltration, Kaj Nilsson och Peter Englov, 1979.* Undersökningen omfattar främst studium av hydraulisk belastning samt förändring avseende organisk substans, bakteriehalt, kväve och fosfor såväl i modellskala som i fullskala. Försöken har visat att de väsentligaste förändringarna i avloppsvattnets beskaffenhet sker vid transporten i den omättade zonen ovan grundvattenytan. I grundvattenzonen inträffar, förutom viss ytterligare rening, framför allt utspädning. Ett undantag är kväve som kan genomgå betydande förändring.

*Naturvårdsverket, Allmänna råd 91:2, 1991.* Denna skrift är ett kunskapsunderlag till stöd för utformning av anläggningarna. Tonvikten läggs på rekommendationer om hur förundersökningarna skall gå till, och hur anläggningar bör dimensioneras och byggas.

*Anrikning av fosfor i öppna infiltrationssystem, Anders Bäärnhelm, 1993. Examensarbete SLU.* Denna rapport behandlar processer kring fastläggning av fosfor till filtersanden. Den fosforanrikade sanden kan blandas in i trädgårdsjord och ge ett värdefullt växtnäringstillskott.

*Avloppsvatten i öppna infiltrationsanläggningar, Anna Larsson och Sara Rindeskog, 1993. Examensarbete Tekniska Högskolan i Luleå.* I denna undersökning har fyra infiltrationsanläggningar undersökts med avseende på drift, reningsresultat och fastläggning. Slutsatsen är att reduktionen av BOD, fosfor och bakterier är hög men är begränsad gällande kväve.

En trend i dagens Sverige är att undersöka möjligheterna till lokal avloppshantering där så är möjligt. På många håll skulle en infiltrationsanläggning vara en fördelaktig lösning från teknisk-ekonomisk synpunkt. Tveksamheter beträffande grundvattenpåverkan gör dock att tekniken inte används för större anläggningar, och inte där man vill skydda grundvattnet. Det börjar också byggas våtmarker, bevattningsanläggningar och andra anläggningar där risken finns att avloppsvattnet påverkar grundvattnet eller ytvatten. Det finns alltså ett behov att komplettera kunskaperna om hur infiltration av avloppsvatten påverkar i första hand grundvattnet, men också mark och växtlighet. Särskilt är den långsiktiga påverkan av intresse. Forskningsprojektet kan också ha en

viss relevans för konstgjord infiltration av t ex ytvatten i syfte att skapa eller förstärka dricksvattenresurser. Sådana projekt undersöks för närvarande för Stockholms vidkommande.

I Berlin-Brandenburg- området i Tyskland har infiltration av avloppsvatten i s.k. Rieselfelder tillämpats sedan slutet av 1800-talet. Tekniken beskrivs nedan i kapitel 2. De ställs nu av undan för undan och ersätts av moderna reningsverk. I samband med denna avställning har ett flertal undersökningar av grundvatten, mark och växtlighet genomförts. Problem har uppmärksammats dels vid grundvattenverken i området, dels i samband med det återställningsarbete som genomförs på de gamla infiltrationsytorna. Erfarenheterna från undersökningarna i Berlin-Brandenburg skulle kunna ge sådan kunskap om miljöpåverkan genom avloppsinfiltration att vi bättre skulle kunna bedöma situationen i Sverige. I denna rapport redovisas undersökningsresultat från Tyskland, och diskuteras vilka lärdomar vi kan dra för bruk i Sverige.

## **1.2 Syfte**

Projektets syfte är att dokumentera de tyska erfarenheterna av mångårig infiltration av avloppsvatten för att kunna dra slutsatser för jämförbara situationer i Sverige.