



Friktionsnedsättande tillsatser inverkan på miljön - Del 1

Henrik Bjurström, Staffan Grönholm, Bengt-Åke
Nystrand

Friktionsnedsättande tillsatserns inverkan på miljön - Del 1
Henrik Bjurström, Staffan Grönholm, Bengt-Åke Nystrand
FJÄRRVÄRMEUTVECKLING FVU AB

STIFTELSEN FÖR VÄRMETEKNISK FORSKNING
BOX 1765 - 111 87 STOCKHOLM - TEL. 08/790 06 00
Februari 1995
ISSN 0282-3772



FJÄRRVÄRMEUTVECKLING FVU AB
District Heating Development

RAPPORT FVU-94/6

1994-11-17

FRIKTIONSNEDSÄTTANDE TILLSATSERS INVERKAN PÅ MILJÖN – DEL 1

**Henrik Bjurström, Staffan Grönholm och
Bengt-Åke Nystrand**

Postadress – Postal address

Fjärrvärmeutveckling FVU AB
S-611 82 NYKÖPING
SWEDEN

Telefon – Phone

Nat 0155-22 11 60
Int +46 155 22 11 60

Telefax

Nat 0155-26 30 58
Int +46 155 26 30 58

INNEHÅLLSFÖRTECKNING

Sammanfattning	3
Summary	4
1 Målsättning	5
2 Friktionsnedsättande tillsatser	5
3 Tillståndsprövning	7
4 Angående innehållet i en MKB	9
4.1 Vattenförluster från distributionssystemet	9
4.2 Miljökonsekvensbeskrivningen	10
4.3 Friktionsnedsättande tillsatserna	11
4.4 Om giftighet	12
5 Tillgänglig information	13
5.1 Universität Dortmunds undersökning	13
5.1.1 Undersökningen	13
5.1.2 Tillämpbarheten i en MKB	14
5.2 Förberedelser i Sverige	16
5.3 Tillståndsprövningen utomlands	16
5.4 Sammanfattning av tillgänglig information	18
6 Handlingsplan	19
7 Slutord	21
8 Litteratur	22

SAMMANFATTNING

Friktionsnedsättande tillsatserns påverkan på miljön är en avgörande fråga för deras användning i svenska fjärrvärme- och fjärrkylenät. Idag kan ingen bedöma om användningen kan tillåtas därför att ett konkret beslutsunderlag saknas, dvs ekonomiska kalkyler och en bedömning av miljökonsekvenser.

För den formella prövningen krävs en miljökonsekvensbeskrivning som behandlar miljöpåverkan vid utsläpp, inre miljö, hanteringsrutiner, säkerhetssystem för att undvika utsläpp samt saneringsplan. De utsläpp som är av vikt är läckorna från ledningssystemen till omgivningen, dvs marken kring rörledningarna. Läckage av fjärrvärmevatten till tappvarmvattnet genom värmeväxlare bör inte glömmas bort.

Undersökningar av miljöpåverkan och miljöprövningar har genomförts utomlands men underlaget är otillräckligt. Lagstiftningar är olika i olika länder och deras geologiska och hydrogeologiska förutsättningar är delvis annorlunda. Undersökningen som utförts av Universitätt Dortmund gäller finare jordar än vad som är fallet i vid de relevanta djupen i Sverige. Därför måste den kompletteras på flera punkter, bl a måste transport- och spridningsmönster i svenska jordarter, vid de aktuella temperaturena och tillsatskoncentrationerna, undersökas. Den inverkan som adsorptionen av tillsatserna på jord har på jordens genomsläpplighet för vatten måste också undersökas, vilket inte gjorts i Tyskland. Däremot visar undersökningen vid Dortmund att hanteringen av fjärrvärmevattnet inte ger miljöproblem när det tappas på ett kontrollerat sätt.

Målsättningen för det arbete som föreslås utföras är ett underlag som uppfyller kraven för en modern MKB. De brister i hydrogeologiska kunskapsläget som bör avhjälpas gäller tillsatsernas öde i mark. Experimentella undersökningar av deras spridning och deras biologiska nedbrytning i mark bör utföras. När en kartläggning av förhållanden i och kring fjärrvärme- eller fjärrkylenätet utförts kan riskbedömningen utföras. Acceptansen för tillsatserna bör prövas formellt med en MKB och ansökan för ett pilotfall.

SUMMARY

The environmental impact of drag reducing additives is a key question for their utilization in district heating and cooling networks. Nobody can today say whether their use will be allowed because there is no concrete basis for a decision, such as a feasibility study and an assesment of environmental impact.

When applying for concession one must submit a description of the environmental impact (MKB in Swedish) that includes consequences of a discharge, occupational health, handling routines, precautions taken to avoid discharges and plans for remediation. The important discharges are the leaks from the piping network to the ground surrounding the pipes. Leaks to hot service water through heat exchangers should not be forgotten.

Investigations of environmental impact have been performed abroad and permission has been applied for and received from environmental authorities for the full-scale experiments, but the documentation is insufficient. Legal systems are different and geological and hydrogeological conditions are partly different. The investigation at Universität Dortmund has been performed for finer soils than is relevant for Swedish conditions. It should therefore be complemented regarding a.o. the transport and diffusion patterns in Swedish soils at relevant temperatures and concentrations of additive. The influence that adsorption of the chemicals has on the permeability of the soils must be determined, which has not been done in Germany. However, the investigation at Dortmund shows that purifying water containing additives is not a problem.

The target for the work proposed is documentation that complies with the requirements on a modern MKB, a description of environmental impact. The state-of-the-art in hydrogeology is not enough to describe the fate of the additives in the ground. Experimental investigations of the diffusion of additives in soil and their biological degradation should be performed. When conditions in and around the district heating or cooling networks has been chartered, an assesment of environmental risks may be performed. The acceptance for the additives should be proved by submitting a MKB and an application for a pilot case.

1 Målsättning

Denna rapport definierar det faktaunderlag som måste tas fram inför en miljöprövning vid användning av tensidbaserade friktionsnedsättande tillsatser i fjärrvärme- och fjärrkylennät. Arbetet har utförts av Fjärrvärmeutveckling FVU AB i samarbete med Uppsala Universitet på uppdrag från Värmeforsk. Uppdraget utgör en del av det samarbete Fjärrvärmeutveckling FVU AB har med Institutionen för Geovetenskap / Kvartärgeologi med hydrogeologi vid Uppsala Universitet för att ta fram underlag som är anpassat till svenska förhållanden och som uppfyller kraven för en modern miljökonsekvensbedömning.

Målsättningen för rapporten är att klarlägga det underlag som måste presenteras för miljövärdande myndigheter i Sverige före en permanent användning av tensidbaserade friktionsnedsättande tillsatser. En handlingsplan för att ta fram underlaget skisseras. Utgångspunkten är den undersökning som utförts av Universitt Dortmund, som beskrivs i rapporten, och därtill refereras till pågående och genomförda miljöprvningarna utomlands. En bedömning göres av i vilken utsträckning detta underlag kan användas och hur det bör kompletteras för svenska förhållanden.

2 Friktionsnedsättande tillsatser

I fjärrvärmesammanhang innebär stabiliteten hos de nyligen framtagna tensidbaserade friktionsnedsättande tillsatserna att användningen av dessa på allvar kan rvgas. Tillsatserna kan utnyttjas för att reducera drift- och kapitalkostnader på grund av att:

- en oförändrad effekt i ett nät kan överföras med en lägre pumpeffekt,
- större effekt kan överföras i ett befintligt nät, t ex när det nått taket för nuvarande kapacitet,
- klenare rördimensioner kan användas i nya rörsystem

De tekniskt-ekonomiska förutsättningarna har belysts i en tidigare utredning(1). Besparingar av pumpenergi kan bli avsevärda, ca 50% fr det nt som studerades i utredningen. Med nuvarande prisrelation mellan olika

energislåg måste reduceringen av driftskostnaderna i ett fjärrvärmenät vägas mot riskerna i ett introduktionsskede för tekniken med tillsatser. En avgörande kostnadspost är den kemikaliemängd som följer med vattnet ut ur nätet vid t ex läckage eller tappningar och som därmed måste ersättas. Är vattenförlusterna för stora blir användningen av tillsatser ointressant.

Klara ekonomiska vinster finns däremot när investeringar, t ex förstärkningar av trånga sektioner i ett nät som nått kapacitetstaket, kan undvikas. Även om detta fall inte behandlats i utredningen(1) finns kostnadsminskningar också när ledningsdimensioner kan reduceras vid ny-anläggning, vilket torde vara särskilt intressant när ett fjärrkylennät skall byggas.

I förbigående kan man notera att förutsättningarna för en användning av friktionsnedsättande tillsatser i ett fjärrkylennät är bättre än i ett vanligt fjärrvärmenät. Skillnaden mellan framledningstemperaturen och returtemperaturen är mycket mindre, varför ledningarnas dimensioner och pumpeffekten är större för samma överförda effekt. Vidare, om tillsatserna används för att reducera pumpeffekten reduceras kyllasten med samma effekt. I fjärrvärmen innebär en lägre pumpeffekt att mindre värme tillförs nätet, och bortfallet måste kompenseras med en ökad värmeproduktion.

Ett användningsområde som inte uppmärksammas lika mycket är radiatorsystemen i hus. En motsvarande reduktion av effekten till cirkulationspumpen är liten i absoluta termer för ett enskilt hus, men antalet hus med vattenburet värme är stort. Effekten som tillsatserna har på radiatorers effektagivning har undersökts i Tyskland men ingen rapport föreligger.

I detta sammanhang bör nämnas att ett stort undersökningsprogram i Kalifornien inte tar sikte på fjärrkylennät utan på distributionen av kyla inom byggnaderna. Matthys uppskattar att pumpeffekten i byggnadernas klimatsystem kan halveras(2) och att återbetalningstider för en insats blir ca ett år(3). Man avser att genomföra ett demonstrationsförsök inom närmaste framtiden.

Emellertid är det frågan om nya kemikalier eller en ny användning av existerande kemikalier och säkerheten samt konsekvenser för hälsa och miljö måste noggrannt utredas. Detta måste utföras innan ett fullskaleförsök eller fullskaledemonstration genomföres. Flera förhållanden bidrar till kravet att noggrannheten i kartläggningen och utredningen inte får eftersättas:

- även om tillsatsernas koncentration i fjärrvärmevattnet blir låg (0,05–0,1%) kan mängden tillsatser i ett enskilt nät bli i storleksordningen flera ton
- även om fjärrvärmenäten är slutna system dras de med vattenförluster, vilket innebär att satsade kemikalier till viss del kan återfinnas utanför nätet, dvs främst i mark- och markvattenmiljön samt i tappvarmvattnet.
- i allmänna debatten har tensiderna pekats ut som miljöbovar. Visserligen har man gjort en uppdelning i snälla och farliga tensider, men spektra av tensiders användningsområden och miljöegenskaper är så pass breda att generella slutsatser inte kan dras för de friktionsnedsättande tillsatserna

Tillsatsernas miljöpåverkan utgör alltså en central problemställning, och den förundersökning(4) som utfördes för tre år sedan visade att frågan om tillsatsernas påverkan på miljön måste utredas grundligt. De aktuella tillsatserna, liksom flertalet tensider, klassificeras som miljöfarliga pga sina ekotoxikologiska egenskaper. Miljöfrågor har behandlats utomlands dels vid tillståndsansökan för fältförsöken i Danmark och i Tyskland, dels i laboratorieundersökningar vid Universitét Dortmund. För att kunna bedöma den miljörisk eller miljöfara de skulle utgöra om de permanent tillsätts vattnet i ett nät måste miljökonsekvensen utredas omsorgsfullt. Någon sådan genomgripande studie har inte utförts i Sverige.

3 Tillståndsprövning

Frågan kan formuleras: "Kommer värmeverken att få tillstånd att använda friktionsnedsättande ämnen i sina nät?". Vid förfrågan hos berörda myndigheter blir svaret idag: "Det beror på" eller "Det är inte mitt bord". Anledningen är att det inte finns något konkret underlag, varken ekonomiska kalkyler eller en beskrivning av negativa konsekvenser, för ett myndighetsbeslut.

Den formella instansen i miljöfrågor är kommunens eller länstyrelsens miljö- och hälsovårdsnämnd. Beslut kan bli olika för olika platser i landet, eftersom varje ärende prövas för sig. I ett skede där friktionsnedsättande tillsatser introduceras på marknaden efterfrågar användarna, dvs fjärrvärmebranschen, ett så pass generellt svar som möjligt. Ett sådant generellt

förhandsbesked kan inte och får inte levereras av Naturvårdsverket, som är tillsynsmyndighet.

Det finns därför ett intresse av att driva ett pilotfall som koncessionsärendet i syfte att få ett formellt beslut. Tillverkare av friktionsnedsättande tillsatser och värmeverken kan sedan tolka detta beslut och bedöma om tillstånd att använda tillsatserna kommer att erhållas för andra nät. Det vore fördelaktigt om pilotärendet drevs av branschen gemensamt.

Underlaget för beslut i pilotfallet och i följande fall är en miljökonsekvensbeskrivning (MKB). På innehåll och omfattningen för en MKB ställs inga lagmässiga krav annat än att MKB skall vara fullständig och relevant. Myndigheterna avgör i varje fall efter vad som bedöms vara nödvändigt och som bedöms vara rimligt och befogat(5). En MKB skall alltid redovisa den inverkan en verksamhet eller åtgärd har på marken, vattnet och luften.

Man kan alltså sluta sig till att i en MKB för användningen av friktionsnedsättande tillsatser skall ingå fullständig redovisning för:

- recipient, kortsiktig och långsiktig påverkan vid kontrollerade eller okontrollerade utsläpp
- inre miljö
- hantering
- säkerhetssystem
- saneringsplan

Man kan förutse att myndigheterna kommer att kräva ett fullgott underlag. MKB är relativt nytt för Sverige och tvärvetenskapliga diskussioner pågår där man väger de krav som anses relevanta för miljön och de påföljder ett "brott" mot miljön kan medföra. Man överväger också vilket juridiskt status en MKB skall ha. Man närmar sig de amerikanska tillämpningsförfaranden som uppmärksammats mycket. Det innebär att MKB skall utgöra ett juridiskt dokument så att överträdelser mot miljön direkt kan drivas i ett domstolsförfarande. Skadeståndsanspråken blir större än vad som tillämpas idag inom ramen för miljölagen.

Den lagstiftning om kemiska produkter (LKP) som tillämpas idag lägger ansvaret att göra bedömningen av kemikalierna och deras användning på tillverkaren av kemikalierna eller importören i egenskap av ombud för tillverkaren. De måste ha ett underlag som kan granskas av myndigheter. I den aktuella tillämpningen finns mycket av den nödvändiga informationen för tillverkarens bedömning hos användaren.

Det är viktigt att användaren verkligen har gedigen kunskap och information av nya kemikalier eller nya tillämpningar, inte enbart för att uppfylla de krav som ställs av myndigheter, utan även för att visa sitt ansvarskännande gentemot en ofta välunderrättad opinion. Det står naturligtvis de enskilda värmeverken fritt att skärpa kraven utöver den nivå som är allmänt vedertagen i dag eller kan som kan förutses bli vedertagen i framtiden.

4 Angående innehållet i en MKB

Innehållet i MKB får i denna undersökning stort utrymme mot bakgrund av de förhållanden som beskrivits ovan och det faktum att, tidsmässigt och faktamässigt, detta arbete kan betraktas som pionjärarbete för utarbetande av underlag som skall behandlas enligt de tillämpningar som väntas införas.

Vi har för avsikt här att definiera problemställningen, i vilken ingår dels fjärrvärmenätet (eller fjärrkylennätet), dels de kemikalier som kommer att tillsättas vattnet. Även om ett svenskt fjärrvärmenäts principiella uppbyggnad torde vara välkänd för de flesta läsare beskrives det nedan översiktligt för att klarlägga huvudpunkterna som ingår i utredningen inför en MKB. Sedan beskrives kort tillsatserna i fråga.

4.1 Vattenförluster från distributionssystemen

Fjärrvärme är ett teknisksystem som används för att förse stadsdelar eller hela städer med värme från en gemensam värmeproduktionsanläggning. I Sverige används vatten som distributionsmedium och värmebärare(6). Värme produceras i en central anläggning och förbrukas i form av lokaluppvärmning eller tappvarmvatten av ett stort antal abonnenter. Gemensamma ledningssystemet är hydrauliskt fristående från abonnenternas radiatorkrets och tappvarmvattensystem i hussystemen. Observera att gemensamma ledningssystemet kan själv vara uppdelat i fler kretsar som är hydrauliskt separerade från varandra med värmeväxlare.

Strukturen hos ett fjärrkylennät är i princip detsamma med kylproduktionsanläggning, kylledningssystem och abonnentanläggning. Här avstår man oftast från värmeväxlingen hos abonnenten och låter vattnet i stadens rörledningar passera genom husets kylbatterier.

Dessa olika rörledningssystem representerar stora investeringar. För att säkerställa ett långt tekniskt-ekonomiskt liv behandlas vattnet i kretsarna för att undvika invändig korrosion. Förutom avsaltning och avgasning brukar detta innebära satsning av vissa kemikalier.

I praktiken måste vatten fyllas på i samtliga ledningssystem för att ersätta förluster. Dessa kan ha orsakats av läckage genom otätheter eller av att vattnet tappats ur systemen vid åtgärder (t ex reparationer). Vatten kan läcka över från ena kretsen till den andra genom otäta värmeväxlare. Omfattningen av förluster och orsakerna till förlusterna, t ex kontrollerad tappning eller läckage, varierar från ledningssystem till ledningssystem. Det är svårt att ge en entydig bild, och i fjärrvärmens fall underlättas det inte av att det sannolikt finns ett mörkertal i okontrollerade tappningar.

Möjligheten till okontrollerade förluster genom allehanda läckage, och deras konsekvenser utgör en huvudpunkt i en kommande MKB. De utsläpp som är av vikt är läckorna från ledningssystemet till omgivningen, dvs marken kring rörledningarna. Dessa befinner sig under markytan, nedgrävda i mark eller dragna i tunnlar, med undantag för ett fåtal sträckor ovan mark. Läckage av fjärrvärmevatten till tappvarmvattnet genom värmeväxlare bör dock inte glömmas bort.

4.2 Miljökonsekvensbeskrivning

De miljö- och hälsorisker en MKB i första hand skall redovisa är således utsläpp till mark och utsläpp till tappvarmvatten. Utgångspunkten är den slutna kretsen som ledningsnätet utgör och dess integritet. Nätets status måste definieras väl, bl a med avseende på konstruktion, förläggning, förlusthistorien (om förluster förekommit). I beskrivningen skall ingå de olika säkerhetssystemen, inkl detektering av läckage och larm, som används för att se till att nätet förblir intakt. Detta kan omfatta underhåll- och förnyelserutiner, åtgärder för att begränsa läckage när ett sådant uppstår och reparationer. Allt detta material finnes normalt tillgängligt vid fjärrvärmeföretagen och tas fram vid ansökningstillfället.

Nästa steg är att beskriva konsekvenserna för ett läckage av vatten som innehåller friktionsnedsättande tillsatser från fjärrvärmenätet (eller från fjärrkylennätet). Det är här som insatser av utvecklingskaraktär behövs. Inför denna första MKB gäller det att ta fram en lämplig metod för klassificering och bedömning av mark, vatten och berg kring läckaget: spridnings- och nedbrytningsförhållanden vid eventuella oförutsedda utsläpp är i hög grad beroende av markförhållanden kring ledningen. Till sist behöves en säkerhets- och saneringsplan i vilket ingår uppsamlingen och omhändertagandet av det vatten som läckt ut.

Vad gäller läckage till tappvarmvatten är utvecklingsinsatserna inför en MKB mindre. Recipienterna är begränsade till omfattningen och geografisk utbredning. Regler finns för tappvarmvattnet och även säkerhetssystem, t ex läckindikeringstillsatser.

För kontrollerade avtappningar från näten syns det inte finnas något att oroa sig för eftersom de är hanterbara (t ex kan vattnet renas). Hanteringen och reningen av det tappade vattnet bör dock ingå i MKB som del av säkerhetsplanen.

4.3 De friktionsnedsättande tillsatserna

De friktionsnedsättande tillsatser till fjärrvärme- eller fjärrkylvattnet som är aktuella är samtliga baserade på tensider. Det innebär inte att alla tensider ger en friktionsnedsättande effekt, utan endast ett mindre antal förmår åstadkomma den lösningsstruktur som krävs för effekten. Det finns sedan ett fåtal som ger denna effekt inom de temperaturområden som är relevanta för fjärrvärme resp fjärrkyla.

Man brukar indela tensider i olika kategorier efter den hydrofila eller vattenlösliga gruppen i molekylnstrukturen. Det finns inget a priori samband mellan denna klassificering och användningsområden, även om anjon-tensider och nonjontensider utgör basen för tvättmedel. Katjontensider används ofta som mjukgörare och baktericider, och amfotära tensider kan förekomma i diskmedel(7).

Tensider med friktionsnedsättande egenskaper finns i samtliga dessa kategorier. Katjoniska tensider är de som undersökts mest (Hoechst, Dow, Akzo). Tillsatser baserade på nonjontensider har tagits fram för fjärrkyla

(Berol Nobel, Ref. 8) och samma företag arbetar med ett preparat för fjärrvärme som inte utgår från någon katjontensid. Av mottagen information att döma kan dessa tensider inte anses vara ovanliga på något sätt, förutom denna friktionsnedsättande egenskap.

De preparat som nu kommersialiseras är Hoechst's katjoniska tillsatser för fjärrvärme(9). Här har man utvecklat ett förfarande för att ta bort kloridjonen, som är tensidens vanliga motjon, och på så sätt undvika korrosionsproblem. För Sverige torde ett av de tre preparaten från Hoechst vara mest aktuellt: Habon-G, verksamt inom temperaturintervallet ca 40°C till något över 100°C. Habon-G har använts i fältförsöken i Danmark och i Tjeckien. Dobon-G är verksamt i ett högre temperaturintervall, och i kombination med en hjälptillsats är aktuell för användning i Tyskland, där framlednings-temperaturer över 120°C kan förekomma. Dobon-G med hjälptillsats har använts i fältförsöken i Tyskland.

4.4 Om giftighet

Man kan bilda sig en uppfattning om giftverkan genom att jämföra mellan olika kemikalier och olika situationer. En sådan jämförelse ger en uppfattningen att tensiderna som det är frågan om här är ganska harmlösa.

Däremot kan en sådan jämförelse inte göras vid en myndighetsprövning. Det kriterie som en myndighet går efter är de gränsvärden som satts för just den aktuella kemikalien i det relevanta sammanhanget. Något samband eller relation mellan olika gränsvärden har inte eftersträfvats när de sattes. Myndigheterna måste förbehålla sig rätten att sätta gränsvärden efter vad de uppfattar en specifik situation kräver, utan att vara bundna av tidigare bedömningar och beslut.

5 Tillgänglig information

Mycket av den information som behövs för en MKB är specifik för just den friktionsnedsättande tillsats som föreslås användas och måste beläggas experimentellt. Den information som skulle kunna finnas för ett av Hoechsts preparat är inte relevant för ett annat preparat eller för en tillsats från Berol Nobel (numera Akzo Nobel Surface Chemistry). Däremot finns information med en mindre specifik karaktär som inte kan användas för MKB men kan vara till viss hjälp för jämförelser, bedömningar, eller vid framtagning av information.

Nedan redogöres i korta drag för den miljöundersökning som utfördes av Universitt Dortmund fr en av Hoechsts tillsatser(9). Situationen utomlands vad gäller tillståndsprövningen refereras sedan.

5.1 Universitt Dortmunds undersökning

5.1.1 Undersökningen

Den enda undersökning om en friktionsnedsättande tillsats påverkan på miljön som publicerats r Universitt Dortmunds(10). I rapporten till IEA redovisas dels ekotoxikologiska data för Dobon-G, en av Hoechsts tillsatser, ett antal adsorptionsförsök i några jordar, ett perkolationsfrsk och en undersökning av reningsmetoder för avlägsnandet av tensid tillsatsen från fjärrvärmevatten. Fr en mer uttömmande beskrivning av arbetet än den som ges nedan hänvisas till originalarbeten(10,11) och litteratursammanställningen i Ref. 12.

De jordar som undersökts r av varierande typer: en podsol, en parabrunjord (prover från tre olika djup) och tre standardjordar med varierande katjonbytesfrmga, halt organiskt kol och lerhalt. Samtliga jordar består av fint material. Standardjordarnas kolhalt antyder att de r matjordar.

Adsorptionsfrsken utfördes enligt OECD-normer. Slutsatsen som dras från försöksresultaten r att jordarnas förmåga att binda Dobon-G r mer avhängigt lerhalten n jonbytesfrmgan.

Perkolationsfrsket genomfördes med en av standardjordarna enligt riktlinjer för undersökningen av växtskyddsmedels spridning från jordytan till marken. Det var med svårighet den kunde genomföras: kolonnen sattes igen

och flödet upphörde. Tillsatsen Dobon-G fastnade dock i kolonnen i den omfattning som kunde förutsägas utgående från resultaten i adsorptionsförsöken.

Undersökningen av reningsmetoder för tillsatshaltigt vatten har redovisats mer utförligt i en doktorsavhandling(11). Det finns tillfredsställande metoder att ta hand om det vatten som tappats ut ur ett system. Helmig föreslår en kombination av ultrafiltrering och adsorption. Det är möjligt att utvinna tillsatserna ur det vatten som spills och åter satsa dem i nätet.

En slutsats som Universitét Dortmund drar är att vid läckage i mark sprids inte tillsatserna till grundvattnet. Spill av fjärrvärmevatten med katjoniska tillsatser direkt till ytvatten kan inte tillåtas pga tillsatsernas giftighet för fisk. Man rekommenderar att skilja kallvatten- och tappvarmvattensystem från tensidhaltigt fjärrvärmevatten antingen med en dubbelväggig värmeväxlare eller, helst, med en sekundärkrets. Risker skulle minimeras om man avstår från distributionsnäten utan använder tillsatserna enbart i de grova transportledningarna som är hydrauliskt åtskiljda från tappvarmvattensystemen.

5.1.2 Tillämplighet i en MKB

Flera av de väsentliga frågorna har tagits upp men undersökningen och rapporten kan inte användas direkt i en svensk MKB. Det material som tagits fram vid Universitét Dortmund måste kompletteras på flera punkter.

Som det ofta påpekas är Sverige ett avlångt land, med skiftande klimatologiska och hydrogeologiska förhållanden. En första punkt är att adsorptionsförsöken och perkolationsförsöken måste utföras med väl definierade jordar som är relevanta för svenska förhållanden. Vid Statens Lantbrukskemiska Laboratorium används 130 olika "standardjordar" när olika metoder prövas och detta gäller enbart för matjord. Moräner, glacifluviala avlagringar och lersediment lämnas därhän.

Rörledningar brukar läggas på en dränerad bädd av grus, och rörgraven fylls igen med grusmaterial. Rörgravsgruset är det första material som läckande lösning kommer att möta. Vidare är omgivande jord vid aktuella förläggningsdjup betydligt grövre och har en annan genomsläpplighet än de fina jordar som undersökts i Dortmund.

En principiell invändning som kan göras är att de ekotoxikologiska data som presenteras gäller för akvatiska miljöer, vilket är naturligt eftersom tensider i sin normala användning sprids till avlopp, passerar reningsverken där de försvagas och påverkar reningsprocessen innan de hamnar i vattendrag och sjöar. Det är också dessa data som efterfrågas vid en provning innan kemikalier får tillverkas eller registreras av tillverkaren. De data som presenteras om den bakteriella nedbrytningen grundar på undersökningar som efterliknar anaeroba processer i reningsverk.

I den aktuella fysiska situationen hamnar tillsatserna, vid okontrollerade utsläpp, dock ut i mark där de sannolikt kommer att fastna. Eventuellt sprids de till grundvattnet men inte till ytvattendrag. De koncentrationer i marken som det är frågan om är, också på grund av den goda adsorptionsförmågan, betydligt högre än vad som normalt förekommer vid utsläpp i vattendrag. För en rättvisande analys borde ekotoxikologiska data liksom uppgifter om bionedbrytbarheten gälla de förhållanden som råder i marken. Om sådana data finns så är de mycket sällsynta.

En annan punkt där undersökningarna i Dortmund bör kompletteras är att, när tensiderna fastnar i jorden ändras jordens genomsläpplighet för vatten. Några sådana data rapporterades inte. Detta kan påverka förhållanden i jord och konsekvenserna vid ett utsläpp, varför denna effekt måste utredas närmare. Då adsorptionsprocesserna i stora delar är en jonbytesreaktion bör det utredas hur utbytta joners transport i mark sker. De i marken adsorberade tensiderna kan vara mycket effektiva barriärer mot organiska föroreningar, vilket är en positiv aspekt på ett utsläpp som bör beaktas.

Däremot kan hanteringen av tillsatserna vid kontrollerade tappningar anses vara löst. De renings- eller återvinningsmetoder som undersökts av Helmig(11) är tillfredsställande.

Vid direkt fråga från vår sida till UMSICHT, som övertagit Universitt Dortmunds roll, svarade man att man fortfarande inte hade för avsikt att fördjupa sin undersökning, utan man ansåg att materialet var tillräckligt för ett beslut(9,13). Skulle miljömyndigheter ställa krav i ett praktikfall skulle man ta ställning till dem då.

5.2 Förberedelser i Sverige

De arbeten som utförts inom samarbetet mellan FVU och Uppsala Universitet är dels en litteraturstudie (12), dels förberedande experiment (13). En första översikt har tidigare utförts av Bjurström och Torstensson (4).

Tensider är vanliga ämnen och har varit (är fortfarande) föremål för miljödebatt. Litteraturstudien har visat att förvånansvärt få undersökningar har gjorts för förhållanden som är relevanta för den aktuella tillämpningen. Vissa rapporter finns om bionedbrytbarheten i jord, men de är motstridiga och gäller för låga tensidkoncentrationer.

De inledande experiment som utförts inom samarbetet är perkolationsförsök(14). Resultaten är svårtolkade och mer utförliga och systematiska undersökningar bör utföras. Preliminära resultat är dels en bekräftelse att tensider fastnar i jord, i detta fall rörgravsgrus, dels iakttagelsen att jordens genomsläpplighet ändrats på ett oväntat och ännu ej förklarat sätt.

5.3 Formella provningar utomlands

Skillnaden mellan lagstiftningarna och de formella gångerna i de olika länderna gör att beslutsunderlaget för varje land är svårt att överföra rakt av till svenska förhållanden. Dessutom är de tekniska systemen och geologiska, hydrologiska förutsättningarna annorlunda. Inom IEA:s Implementing Agreement on District Heating and Cooling gavs konsultfirman Bruun & Sørensen i uppdrag att sammanställa vilka regler som måste följas för en accept av friktionsnedsättande tillsatser i de olika länderna. Av deras rapport kan man förvänta sig att det klarare framgår vilken information som kan överföras vid formell provning här i Sverige.

Hoechst's officiella ställningstagande är att vilja satsa friktionsnedsättande ämnena endast i helt täta system, dvs i transmissionssystem, och inte i distributionssystem(15). Man har den uppfattningen att läckagen i fjärrvärmenät uppstår i anslutning till hussystem och de fint förgrenade avsnitten med kläna dimensioner närmast konsumenterna, de s k distributionssystemen. Att helt täta dessa delar av fjärrvärmesystemet är svårt. Man nämner särskilt radiatorsystem som läcker, vilket skall ses mot tyska bakgrunden, där direktkoppling är mycket vanligt – i motsats till svenska avgränsningen med värmeväxlare. Däremot är de ledningar med grova dimensioner som leder vattnet över större avstånd, de s k

transmissions- eller transitleddningarna, i allmänhet täta och lättare att övervaka.

Tre fältförsök har genomförts i Herning, Danmark, och vid varje tillfälle har försöket prövats i ett koncessionsärende. Vid de två första tillfällena gällde det en ledning från värmeverket i Herning till en gruppcentral i Lind, en sträcka på 2,8 km. Ansökan lämnades in till Miljöstyrelsen i Köpenhamn. Det tredje försöket genomfördes i en ett-rörsledning från Herning till Kjölkær, en sträcka på 8 km. Ansökan lämnades in till Ringköpings amt. I samtliga fall har man fått tillstånd att använda tillsatsen i arton månader, varefter tillsatsen måste avlägsnas från vattnet. Här har man vid tappningen kylt vattnet och spilt det till dagvattenssystemet efter konsultationer med kommunala avloppsverket.

Koncessionsärenden i Danmark är vad vi förstår inte offentliga och detaljerad information om dem och handläggningen torde kunna erhållas endast från Hoechst. Ur samtal med Hammer vid Bruun och Sørensen(16) framgick att utgångspunkten för ansökan har varit att hävda och garantera att läckage aldrig kommer att inträffa. Under de två första försöken har man heller inte behövt fylla på vatten i ledningen. Påpekas bör att i Danmark behandlas inte miljöärenden som i Sverige, bl a tillämpas inte substitutionsprincipen vid prövningen av kemikalier. Ett större ansvar och beslutsbemyndigande ligger också på de lokala miljöenheterna.

En miljöriskbedömning har utförts av Centralkommunernes Transmissions-selskab (CTR) i Köpenhamn över användningen av friktionsnedsättande tillsatser i nätet(17) och lämnats in till Miljöstyrelsen. Målet är ett generellt tillstånd för bruket av tillsatserna. Vad vi förstår bygger utredningen på ett begränsat experimentellt material.

De två första fältförsöken i Tyskland gjordes i ett ledningsavsnitt i Völklingen, 1,2 km långt. Det tredje försöket är ett långtidsförsök i ett nät med värmeproducent och flera konsumenter, i Luisenthal, och försöket pågår än. I samtliga fall har man sökt och erhållit ett tillstånd att utföra försöket. Dessutom har tillståndsprövning förekommit när man tömde ledningsavsnittet i Völklingen efter försöket: när man renat det tappade vattnet från all tensid ansökte man om tillstånd att släppa ut renade vattnet i dagvattenssystemet. Detta hänger ihop med att kommunala avloppsreningen inte är helt utbyggt i Saarland.

Frågan om tappvarmvatten har undvikits i de båda länderna genom att kretsen där tensiderna satsas inte värmväxlas mot tappvarmvattnet i en ansluten fastighet.

Utöver detta har en miljöprovning genomförts i Kanada, när utbyggnaden av ett fjärrvärme- och fjärrkylennätet i Charlottetown, på Prince Edward's Island projekterades. Användningen av tillsats godkändes, men nätet byggdes och togs i drift utan tillsatser(18).

5.4 Sammanfattning av tillgänglig information

Den information som finns i rapporten från Universitt Dortmund om friktionsnedsättande tensiders miljöegenskaper bedöms idag inte vara tillräcklig för att kemikalierna skall kunna tas i bruk i Sverige. Ytterligare arbete behövs för att ett tillförlitligt offentligt beslutsunderlag skall kunna upprättas. En handlingsplan föreslås i följande avsnitt.

6 Handlingsplan

Målsättningen för arbetet är underlag och dokument för en MKB som är anpassat till svenska förhållanden och som skall uppfylla kraven för en modern miljökonsekvensbedömning. Den centrala problemställningen i arbetet är läckorna från ledningsnätet till omgivande mark. Det som hittills har gjorts är en omfattande litteraturgenomgång som nyligen publicerats(12) och förberedelser för experimentella undersökningar(14). En försöksgång har utarbetats för att fastställa kemikaliernas transportmöjligheter i olika jordarter, fasthäftning och spridning under varierande förutsättningar.

Fortsättningen av arbetet med att ta fram underlag för en MKB och vidare bedömning av möjligheterna att använda tensidbaserade friktionsnedsättande tillsatser i fjärrvärme- eller fjärrkylesystem i Sverige bör leda till en miljöriskbedömning. Förutsättningen för arbetet är att de tillverkande företagen bidrar med relevant underlag, bl a om tillsatsernas ekotoxicitet, likaså vad gäller arbetsmiljön som inte bör negligeras.

En MKB förutsätter ett konkret fall, varför ett branschgemensamt pilotprojekt är önskvärt. Förutsättningen för att i något nät använda friktionsnedsättande tensider permanent är att de finns kommersiellt tillgängliga och att användningens lönsamhet bevisats för detta näts förhållanden.

Målsättningen för en MKB och en pilotansökan är givetvis ett tillstånd från myndigheter att använda friktionsnedsättande tillsatser. Kravet som ställs på detta första nät är att det skall vara i gott skick. I Tyskland och Danmark har man i första fullskaleförsöken utnyttjat transmissionsledningarna därför att dessa övervakas bättre och för att de är täta.

Arbetet med att ta fram underlag bör dock vara generellt och inte begränsas till ett pilotnät. Är underlaget alltför specifikt och kunskap saknas om förhållanden på andra håll än pilotfallet försvåras tolkningen av beslutet för andra intressanta fall.

De undersökningar som bör ingå i arbetet berör dels experimentella undersökningar av den eller de intressanta tillsatsernas öde i mark, dels en

kartläggning av förhållanden i marken och i näten. De experimentella undersökningarna bör omfatta:

- o laboratorieförsök för att fastställa tillsatsernas transportmöjligheter i olika jordarter, fasthäftning och spridning
- o en studie som skall klarlägga den mikrobakteriella nedbrytningen och mineraliseringen vid eventuella utsläpp i olika miljöer

Anledningen till att tillsatsernas transportegenskaper i mark behöver undersökas närmare är dels att det inte finns specifik information om dessa kemikalier (med undantag för undersökningen vid Universitt Dortmund), dels att spridningen av kemikalier undersökts för andra fysiska förhållanden, t ex spill från tankbilar vid en olycka. Det hydrogeologiska kunskapsläget r ännu inte sådant att den aktuella processen kan beskrivas med tillräcklig säkerhet.

En annan brist i kunskapsläget r att spridningen av en kemikalie vid en inhomogeneitet i mark, som gränsen mellan rrgrav och omgivande mark, inte är väl undersökt. För att erhålla säkra resultat bör ett begränsat och kontrollerat fullskaleförsök utföras, dvs ett försök i anslutning till en verklig ledning. Om ett fullskaleförsök genomföres i ett ledningssystem i Sverige i syfte att belägga tekniska aspekter av tensidernas användning bör man samtidigt utföra detta miljfrsk.

När friktionsnedsättande tillsatserna adsorberats i jordmaterialen r deras sannolika öde nedbrytning. Detta måste emellertid beläggas experimentellt, inför vilket kontakter har tagits med Sveriges Lantbruksuniversitet i Ultuna.

Förhållanden i nätet som är aktuellt för en pilotansökan och fr de andra näten som kan vara tänkbara i en framtid utredes. Detta innebär en kartläggning av befintliga distributionsnät vad gäller:

1. konstruktion, ålder, status, kapacitet, dränering, uppsamlings- och säkerhetsarrangemang inklusive larmsystem
2. förläggningssätt, dvs hur djupt i förhållande till omättad zon och till permanent grundvattennivå nätet är förlagt. I vilka jordarter näten r förlagda och ledningarnas gradienter och närhet till eller dragning genom berg skall också kartläggas.

I analysen bearbetas insamlat material från experimentella undersökningar och kartläggningen. Beräkningar för hur spridningsmönstret kan komma att utvecklas utföres, vilket tillåter en riskbedömningen varefter en åtföljande beredskaps/saneringsplan utarbetas. Observera att utsläppen inte är diffusa utan punktutsläpp där lokala effekten kan vara stor. En resultat är en klassning av olika områden.

Det bör nämnas att man från danskt håll föreslog ett projekt till IEA District Heating and Cooling Implementing Agreement som till vissa delar motsvarar utredningen av konsekvenserna för utsläpp och riskbedömningen som beskrivs här. Det projektförslaget drogs tillbaka, men skulle det komma att genomföras ändå vore ett samarbete av värde. Sannolikt innehåller även den miljöriskbedömning som utfördes av CTR en del nyttig information.

7 Slutord

Utan en fullständig miljökonsekvensbeskrivning är det inte sannolikt att myndigheter ger tillstånd till en permanent användning av friktionsnedsättande tillsatser i ett fjärrvärmenät eller i ett fjärrkylennät. Underlaget bör kompletteras och först därefter är det lämpligt att lämna in en ansökan om koncession för ett fullskaleförsök eller ett pilotfall.

Arbetet som ligger till grund för en MKB, och den pilotansökan som avses att göras för att få ett formellt beslut, är relativt omfattande. Vi föreslår att undersökningen enligt handlingsplanen i föregående avsnitt utföres. Vi föreslår även att ett pilotprojekt genomföres där miljöfrågorna får sin formella prövning. Idag finns inte tillräckligt mycket information för en säker prognosticering av utfallet för pilotansökan, men den verkar inte vara utsiktslös. Undersökningen är ämnad att ge det underlag som behövs för en säkrare bedömning. Vår uppfattning är att arbetet bör initieras innan ett pilotfall uppenbarar sig. Risken är att arbetet i annat fall fokuseras på endast pilotnätets förutsättningar.

8 Litteratur

- 1 H. Bjurström & L.-Å. Cronholm, Friktionsnedsättning i fjärrvärmenät genom tillsats av tensider. En teknisk och ekonomisk bedömning, Värmeforsk-rapport SVF 512 (1994)
- 2 E. Matthys, University of California, Santa Barbara, CA, personligt meddelande, september 1994
- 3 K. Gasljevic & E. Matthys, On saving pumping power in hydronic thermal distribution systems through the use of drag reducing additives, *Energy and Buildings* 20(1993), 45-56
- 4 H. Bjurström & H. Torstensson, Friktionsnedsättande tensiders effekt på miljön, en förundersökning, Studsvik Arbetsrapport UD-91/29, (1991)
- 5 Naturvårdsverket & Boverket, Miljökonsekvensbeskrivningar (MKB) i det svenska planerings- och beslutssystemet, Naturvårdsverkets Informationsskrift
- 6 S. Frederiksen & L. Werner, Fjärrvärme. Teori, teknik och funktion, Studentlitteratur, Lund, (1993)
- 7 D. Freilich, K. Siirala & K. Thorán, Tvätt- och rengöringsmedel för hushållsbruk, Kemikalieinspektionen, KemI 7/90 (1990)
- 8 M. Hellsten & I. Harwigsson, A new biodegradable friction reducing additive (FRA) for district cooling networks, Proc. 85th Int. District Heating and Cooling Assoc. Congress, Seattle, WA, 1994, 281-299
- 9 W. Althaus, UMSICHT FhM, Oberhausen, personligt meddelande, september 1994
- 10 J. Helmig, A. Steiff & P.-M. Weinspach, Environmental effects of surfactant friction reduction additives, in "Advanced energy transmission fluids for district heating and cooling", IEA District Heating report 1993:P7, pp. 4-1/4-76 (1993)

- 11 J. Helmig, Untersuchungen zum Einsatz der Ultrafiltration für die Abtrennung kationischer Tenside aus Fernheizwasser, Doktorsavhandling, Univ. Dortmund, 1992
- 12 S. Grönholm, Miljöeffekter av friktionsnedsättande tensider, Uppsala Universitet, Institutionen för Geovetenskap, Gröna Serien, rapport nr 169 (1994)
- 13 A. Steiff, Universität Dortmund och UMSICHT FhM, Oberhausen, personligt meddelande, oktober 1993
- 14 S. Grönholm, Adsorptionsbeteende och k-värdesförändring i jord, Uppsala Universitet, laboratorierapport under utarbetande
- 15 F.-P. Lang, Hoechst AG, Frankfurt-am-Main, personligt meddelande, flera tillfällen
- 16 F. Hammer, Bruun & Sørensen Energiteknik AS, Århus, personligt meddelande, november 1993
- 17 H. C. Mortensen, Centrankommunernes Transmissionsselskab, personligt meddelande, september 1994
- 18 J. O'C. C. Young, Saint Mary's University, Halifax, NS, personligt meddelande, mars 1992

Värmeforsk är ett organ för industrisamverkan inom värmeteknisk forskning och utveckling. Forskningsprogrammet är tillämpningsinriktat och fokuseras på energi- och processindustriernas behov och problem. Bakom Värmeforsk står följande huvudmän:

- Elforsk
- Svenska Fjärrvärmeföreningen
- Skogsindustrierna
- Övrig Industri

Värmeforsk samarbetar med Statens Energimyndighet.

VÄRMEFORSK Service AB

101 53 Stockholm

Tel 08-677 25 80 • Fax 08-677 25 35

<http://www.varmeforsk.se>