

Biologisk rening i kallt klimat

– konsekvenser för Norrlands kommunala reningsverk av artikel 4.2 i avloppsdirektiv 91/271/EEG

*Robert Jönsson
Christin Jonasson
Gunnel Nilsson*



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. Nästan alla kommuner är med i programmet, vilket innebär att budgeten årligen omfattar drygt åtta miljoner kronor.

VA-Forsk initierades gemensamt av Kommunförbundet och Svenskt Vatten. Verksamheten påbörjades år 1990. Programmet lägger tonvikten på tillämpad forskning och utveckling 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 utses av styrelsen för Svenskt Vatten AB. För närvarande har kommittén följande sammansättning:

Ola Burström, ordförande

Olof Bergstedt

Roger Bergström

Staffan Holmberg

Pär Jönsson

Stefan Marklund

Mikael Medelberg

Peter Stahre

Jan Söderström

Skellefteå

Göteborgs VA-verk

Svenskt Vatten AB

Haninge

Östersund

Luleå

Roslagsvatten AB

VA-verket Malmö

Sv kommunförbundet

Steinar Nybruket, adjungerad

Thomas Hellström, sekreterare

NORVAR, Norge

Svenskt Vatten AB

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

VA-Forsk
Svenskt Vatten AB
Box 47607
117 94 Stockholm
Tfn 08-506 002 00
Fax 08-506 002 10
E-post svensktvatten@svensktvatten.se
www.svensktvatten.se

Svenskt Vatten AB är servicebolag till föreningen Svenskt Vatten.

Rapportens titel:	Biologisk rening i kallt klimat – konsekvenser för Norrlands kommunala reningsverk av artikel 4.2 i avloppsdirektiv 91/271/EEG
Title of the report:	Biological wastewater treatment in cold climate – consequences for North Sweden municipal wastewater treatment from the implementation of EG directive 91/271/EEG, article 4.2
Rapportens beteckning Nr i VA-Forsk-serien: ISSN-nummer: ISBN-nummer:	2003-38 1102-5638 91-85159-02-6
Författare:	Robert Jönsson, Christin Jonasson, Gunnel Nilsson, AB Bothniakonsult
VA-Forsk projekt nr:	22-111
Projektets namn:	Problembeskrivning av konsekvenser för Norrlands kommunala reningsverk av artikel 4.2 i avloppsdirektiv 91/271/EEG
Projektets finansiering:	VA-Forsk
Rapportens omfattning Sidantal: Format:	22 A4
Sökord:	Avloppsrening, EG-direktiv, biologisk rening, Norrland
Keywords:	Wastewater treatment, EG-directive, biological, North Sweden
Sammandrag:	Rapporten belyser konsekvenserna för Norrlands kommunala reningsverk vid införande av biologisk rening enligt artikel 4.2 i EG:s avloppsdirektiv 91/271/EEG. I rapporten jämförs förhållandena i Norrland och orter på högre höjd än 1 500 meter över havet i Europa, där undantag kan ges för biologisk rening, avseende klimat, befolkning, recipienter och miljö kvalitet.
Abstract:	The report describes the consequences of the implementation of article 4.2 in EG directive 91/271/EEG with requirements of biological treatment at municipal wastewater treatment plants in Northern Sweden. Cities in Northern Sweden are compared to cities in Europe on an altitude over 1 500 meters above sea level, where an exemption from the directive can be granted, in respect to climate, population, recipients and environmental effects.
Målgrupper:	Kommuner, länsstyrelser, konsulter, Naturvårdsverket, Miljödepartementet, lobbyorganisationer
Omslagsbild:	Storforsen, foto Krister Carlsson, Svenskt Vatten AB
Rapporten beställs från:	Finns att hämta hem som PDF-fil från Svenskt Vattens hemsida www.svensktvatten.se
Utgivningsår:	2003
Utgivare:	Svenskt Vatten AB © Svenskt Vatten AB

Sammanfattning

Det föreslagna EG-direktivet (91/271/EEG) om rening av avloppsvatten från tätbebyggelse med krav på en ökad biologisk rening kommer att omfatta totalt ca 50 avloppsreningsverk i Norrland. Enligt artikel 4.2 i direktivet kan mindre stränga villkor medges för avloppsutsläpp i regioner på över 1 500 meter över havet, där en effektiv biologisk rening är svår att upprätthålla p.g.a. låga temperaturer, om ingående studier visar att utsläppen inte påverkar miljön negativt. Naturvårdsverket har i sina föreskrifter, SNFS (1994:7) gett uttryck för att temperaturförhållanden på lägre höjd i Norrland bör jämföras med temperaturförhållandena i de bergsregioner som avses i direktivet.

I rapporten redovisas; fakta angående recipienter, klimat, befolkningstäthet samt miljöeffekter och investeringskostnader för att visa vilka effekter införandet av biologisk rening av avloppsvatten innebär för kommunala reningsverk i Norrland.

Recipienterna till flertalet avloppsreningsverk i Norrland är näringsfattiga vattendrag med mycket hög vattenföring, låga vattentemperaturer och naturligt högt syreinhåll. Ett generellt införande av biologisk rening i Norrland medför i de flesta fall ingen mätbar förändring på recipientens miljö kvalitet.

Tillsynsmyndigheternas policy har sedan 70-talet varit att kräva mer långtgående rening och biologisk rening där recipienterna varit känsliga. Vid övriga verk har en reningseffekt på 60 % av BOD varit tillfredsställande och utredningar har visat att påverkan på recipienterna inte varit negativ. Tillsynsmyndigheten har även medgivit att det sekundära reningssteget tagits bort vid ett flertal verk efter stora driftproblem i samband med höga flöden och kalla vatten som är mycket svåra att rena biologiskt.

Förutom höga investeringskostnader ökar driftkostnaderna markant vid införande av biologisk rening. Den totala investeringskostnaden för införande av biologisk rening vid de norrländska reningsverken uppskattas till omkring 310 miljoner SEK. Investeringarna kan inte anses ekonomiskt rimliga i jämförelse med den ringa miljöpåverkan utsläppen av dagens behandlade avloppsvatten har på recipienterna.

Tillsynsmyndigheten bör därför även i fortsättningen få mandat att i varje enskilt fall bedöma utsläppsvillkoren för avloppsanläggningarna med hänsyn till bl.a. recipientens känslighet och status. Bedömning bör även göras utifrån ett avrinningsområdesperspektiv för att ytterligare belysa konsekvenserna av utsläppen i sin helhet.

Summary

Approximately 50 wastewater treatment plants, of a size of 2 000–10 000 equivalent persons, in Northern Sweden are affected by the EG directive 91/271/EEG and the requirements of biological treatment at municipal wastewater treatment plants. According to article 4.2, less strict conditions can be admitted for wastewater treatment in regions above 1 500 meters above sea level, when there is no negative effect on the environment. An effective biological treatment is hard to accomplish in these areas because of low temperatures. The Swedish Environmental Protection Agency has suggested that equal requirements shall apply for Northern Sweden, which is situated lower than 1 500 meters above sea level, since the conditions are similar to the mountain areas mentioned in the directive.

To enlighten the effects of an implementation of biological treatment at municipal wastewater plants in Northern Sweden, facts about climate, recipients, population, environmental impact and investments costs are presented in the report.

Many wastewater recipients in northern Sweden are low in nutrition with a very high water flow, low temperatures and naturally high oxygen content. A general demand for biological treatment in this part of the country would not result in a measurable change of the water quality.

The last 30 years the Swedish environmental authorities have had higher requirements including biological treatment for sensitive recipients. Usually a removal of 60 percent of incoming BOD has been satisfactory and monitoring has showed no negative influence on the recipients. Also the authorities has given consent to omit the secondary biological treatment step when cold water with a high water flow makes it very hard to treat the water with biological methods.

Not only the investment costs, but also the operating costs are rising strongly at an implementation of biological treatment of wastewater. An estimation of the upcoming costs would be approximately 310 000 000 SEK. Compared to the insignificant effect that the discharge of treated wastewater has on the recipients today the costs would not be reasonable.

Therefore the authorities should be trusted to continue to assess the impact of every wastewater treatment plant individually on the specific recipient and it's surrounding environment.

Förord

På uppdrag av Svenskt vatten har AB Bothniakonsult studerat konsekvenserna för Norrlands kommunala reningsverk, med fler än 2 000 pe anslutna, vid införande av biologisk rening enligt artikel 4.2 i EG:s avloppsdirektiv 91/271/EE.

I rapporten jämförs förhållandena i Norrland med orter på högre höjd än 1 500 möh i Europa, där undantag kan ges för biologisk rening, avseende klimat, befolkning, recipienter och miljö kvalitet.

Jämfört med orter i Europa på 1 500 meters höjd har de svenska orterna på låg höjd i Norrland ett kallare klimat. Därmed bör det vara rimligt att samma reningskrav som gäller i övriga Europa för platser belägna på en högre nivå än 1 500 meter över havet skall gälla även för avloppsreningsverk i Norrland. Investeringarna som införandet av biologisk rening innebär för Norrlands kommuner kan inte anses ekonomiskt rimliga i jämförelse med den ringa miljöpåverkan utsläppen av dagens behandlade avloppsvatten har på recipienterna.

Därför bör tillsynsmyndigheterna även i fortsättningen få mandat att i varje enskilt fall bedöma utsläppsvillkoren för avloppsanläggningarna med hänsyn till bl.a. recipientens känslighet och status. Bedömningen bör även utföras utifrån ett avrinningsområdesperspektiv för att belysa konsekvenserna av utsläppen i sin helhet.

Rapporten har författats av Robert Jönsson, Christin Jonasson och Gunnel Nilsson på AB Bothniakonsult. I arbetet har Norrlands Länsstyrelser och kommuner bidragit med värdefull information om och erfarenheter av biologisk rening i kallt klimat. Anders Lind på Svenskt vatten och Kerstin Rosén-Nilsson på Naturvårdsverket har varit till stor hjälp med synpunkter och kommentarer på rapporten.

INNEHÅLLSFÖRTECKNING

1	BAKGRUND.....	1
2	FÖRUTSÄTTNINGAR FÖR BIOLOGISK AVLOPPSRENING I NORRLAND.....	2
	2.1 NUVARANDE AVLOPPSRENING	2
	2.2 RECIPIENTER	2
	2.3 KLIMAT	4
	2.4 BEFOLKNING	7
3	EFFEKTER AV BIOLOGISK AVLOPPSRENING	8
	3.1 MILJÖKVALITET	8
	3.2 VATTENTÄKTER OCH BADMILJÖ	10
4	ERFARENHETER AV BIOLOGISK RENING I NORRLAND.....	11
5	KOSTNADER FÖR EVENTUELL UTÖKNING TILL BIOLOGISK AVLOPPSRENING	13
	5.1 INVESTERINGSKOSTNADER.....	13
	5.2 DRIFTKOSTNADER.....	13
	5.3 KOSTNADSBÄRARE	14
6	DISKUSSION OCH SLUTSATSER	15

1 Bakgrund

I Rådets direktiv (91/271/EEG) om rening av avloppsvatten från tätbebyggelse finns krav på att biologisk rening skall finnas vid avloppsreningsverk som är dimensionerade för en anslutning från 2 000 personekvivalenter (pe). I direktivet står att avloppsvattnet skall genomgå sekundär eller motsvarande rening och vara införd senast 2005-12-31. Med sekundär rening avses någon form av biologisk behandling.

Av artikel 4.2 i direktivet framgår det att mindre stränga villkor kan tillämpas för avloppsutsläpp i högt belägna bergsregioner, över 1 500 meter över havet, där en effektiv biologisk rening är svår att upprätthålla p.g.a. låga temperaturer. Ingående studier skall dock visa att utsläppen inte ogynnsamt påverkar miljön. Naturvårdsverket har i Kungörelse med föreskrifter om rening av avloppsvatten från tätbebyggelse; SNFS (1994:7) gett uttryck för att temperaturförhållanden i de bergsregioner som avses i direktivet bör jämföras med temperaturförhållandena i Norrland. Därmed skulle reningsverk som finns i Norrland kunna ges mindre stränga villkor än vad direktivet i övrigt kräver. En förutsättning är dock att huvudmannen för reningsverket kan visa att utsläppen inte påverkar miljön ogynnsamt.

AB Bothniakonsult har av Svenskt Vatten fått i uppdrag att studera vilka konsekvenser en generell utbyggnad av biologisk rening av avloppsreningsverk större än 2 000 pe innebär. Uppdraget skall belysa huruvida en utbyggnad av avloppsreningsverken är motiverad ur miljösynpunkt avseende effekten på recipienten jämfört med de kostnader det innebär för kommunerna. Svenskt Vatten avser att lämna in ett underlag till miljödepartementet om en ändring i gällande EG-direktiv, anpassad till svenska klimatförhållanden. Samma frågeställningar utreds också i Norge.

För att belysa vilka effekter införandet av biologisk rening av avloppsvatten anpassad till förhållanden i Norrland innebär redovisas i följande text; fakta angående recipienter, klimat, befolkningstäthet samt miljöeffekter och investeringskostnader.

2 Förutsättningar för biologisk avloppsrening i Norrland

2.1 Nuvarande avloppsrening

I Norrland finns ca 50 stycken avloppsreningsverk som är dimensionerade för en anslutning av mer än 2 000 pe. De orter som det föreslagna direktivet kommer att omfatta med krav på en ökad biologisk rening sträcker sig från Dalarnas län i söder till Norrbottens län i norr.

Nuvarande avloppsreningsverk har avloppsbehandling som motsvarar mekanisk och kemisk rening. Kemisk rening med avseende på fosfor når i de flesta fall en reduktion motsvarande cirka 90 %. Reningskravet med avseende på BOD₇ är vanligen cirka 60 %. Reningsanläggningarna är oftast utformade med konventionell teknik men det finns även ett antal fällningsdammar och infiltrationsanläggningar. Infiltrationsanläggningarna gör att renings-effekten med avseende på BOD blir avsevärt högre och kan jämföras med ett biologiskt reningssteg, enligt bland annat länsstyrelsen i Jämtlands län.

Alla avloppsreningsverk har genomgått en miljöprövning hos tillsynsmyndigheten, vilket har inneburit att behandlingsmetod och utsläppsvillkor har beaktats vid den individuella miljöprövningen av varje utsläpp med hänsyn till bl.a. recipientens känslighet. Därför har även vissa verk biologisk rening redan idag.

2.2 Recipienter

Recipienterna till flertalet avloppsreningsverk i Norrland är till stor del vattendrag med mycket hög vattenföring som dessutom är näringsfattiga samt har låga vattentemperaturer och naturligt högt syrenehåll. Bortsett från den höga vattenföringen gäller dessa förutsättningar även generellt för de sjöar som fungerar som recipienter.

Biologisk rening används primärt för nedbrytning av syretärande ämnen i avloppsvattnet före utsläpp i recipient. Biologisk rening är särskilt viktig i mindre vattendrag och/eller i vattendrag med kraftig föroreningsbelastning. Marginell belastning av syretärande ämnen ger heller inga bestående miljöproblem som fallet är vid utsläpp av fosfor. Av detta skäl har den svenska vattenpolicyn varit att rikta in åtgärderna på fosforrening, eftersom fosfor som regel är den begränsande faktorn för tillväxt. Vid utsläpp i särskilt känsliga vattenområden, som t.ex. Vindelälven, har man därför också installerat filter som slutsteg i reningsprocessen för att minimera

utsläpp av främst fosfor. Utsläpp av syretärande ämnen har alltså normalt ingen negativ miljöpåverkan i vattendrag med höga vattenflöden, vilket är normalfallet i Norrland.

I nedanstående tabell redovisas flöden i några av de vattendrag som är recipienter för avloppsreningsverken i Norrland:

Vattendrag	Medelvattenföring (m ³ /s)
Dalälven (Älvkarleby)	346
Indalsälven (Bergeforsen)	437
Ume älv (Umeå)	438
Vindelälven (Vindeln)	240
Skellefte älv (Kvistforsen)	160
Ångermanälven (Vilhelmina)	130
Ljungan (Skallböle, Matfors)	125
Ljusnan (Funäsdalen, Hede)	40

Källa: SMHI

För att exemplifiera förhållandet mellan utsläpp av behandlat avloppsvatten och mottagande recipient redovisas nedan två beräkningsexempel som Vindelns och Åsele kommuner har utfört.

Vindelälven (Vindeln) har ett medelvattenflöde på 249 m³/sek, vilket är 14 830 gånger avloppsvattenmängden från Vindelns samhälle. Med nuvarande utgående halt av BOD₇ från avloppsreningsverket (ca 25 mg/l år 2000) kommer syrehalten i recipienten att teoretiskt sjunka med i medeltal 0,0017 mg/l p.g.a. utsläppet. Mätningar av recipientens syreinhåll, utförda 1994 av Vindelns kommun, styrker att påverkan på recipienten är liten. Från mätningarna vid fyra olika mätställen i recipienten inom kommunen varierade syreinhållet mellan 11,3 och 12,6 mg/l. Syrehalten uppströms avloppsreningsverket var 11,3 mg/l och syrehalten nedströms uppgick till 11,6 mg/l. Ovanstående mätningar visar att syrehalten var högre nedströms vilket indikerar att det utgående behandlade avloppsvattnet från reningsverket ej påverkar recipienten negativt. Recipienten klassas som syrerik vid halter över 7 mg/l.

Ett annat exempel på en typisk recipient i Norrland är Ångermanälven (Åsele) som har ett medelvattenflöde på ca 200 m³/sek. Avloppsreningsverket i Åsele samhälle nyttjar Ångermanälven som recipient. Vid en liknande beräkning som för Vindelns samhälle i

ovanstående exempel motsvarar flödet i recipienten 14 000 gånger den vattenmängd som genereras vid reningsverket i Åsele. Med nuvarande halt av BOD₇ i utgående vatten från reningsverket kommer syrehalten att teoretiskt minska med i medeltal 0,002 mg/l. Syrehalten i recipienten uppmättes vid fyra tillfällen under åren 1979–1982 i provtagningspunkter upp- och nedströms samhället. Halterna varierade mellan 9,4 och 13,5 mg/l. Vid två provtagnings-tillfällen var syrehalterna exakt lika uppströms som nedströms samhället, vid ett tillfälle var den något lägre nedströms medan den vid ett annat tillfälle var något högre nedströms.

Resultatet från syreprovtagningen visar således på samma tendens som vid provtagningen som utfördes i Vindelälven, dvs. att behandlat avloppsvatten från reningsverket ej har någon påvisbar negativ effekt på recipientens syreinhåll. Syremättnad för en tredje recipient, Ume älv, uppgår enligt Lycksele kommun till 90–100 %.

Enligt den samordnade recipientkontroll som utförts i Siljan klassas sjön som näringsfattig. Utifrån dess fauna bedöms syrehalterna som höga även på stora djup (90 meter). Dessa egenskaper gör att sjöns känslighet är låg för utsläpp av syretärande ämnen och närsalter.

De flesta recipienter till avloppsreningsverken i Norrland uppvisar generellt liknande förhållanden, dvs. mycket höga flöden, låga temperaturer, låga halter av näringsämnen samt mycket god tillgång till syre vilket gör att dessa recipienter är unika i ett europeiskt perspektiv.

Utgående från ovanstående fakta angående recipienterna i Norrland är det mycket svårt att motivera ett generellt krav på utbyggnad av avloppsreningsverken med avseende på sekundär rening (biologisk rening) i syfte att minska den primära syretäringen i recipienterna.

2.3 Klimat

Enligt artikel 4 i direktivet gäller mindre stränga reningskrav på utsläpp av avloppsvatten från tätbebyggelse till vatten i högt belägna bergsregioner (över 1 500 meter över havet), där en effektiv biologisk rening är svår att upprätthålla på grund av låga temperaturer. Detta gäller under förutsättningar att utsläppen inte påverkar miljön ogynnsamt.

I Naturvårdsverkets rapport 2002-02-28, på uppdrag av regeringen, om genomförande av rådets direktiv (91/271/EEG) om rening av

avloppsvatten från tätbebyggelse redovisas verkets bedömning enligt följande:

”Artikel 4.2 har däremot inte ordagrant införts i Naturvårdsverkets föreskrift avseende ”högt belägna bergsregioner”. Någon höjdanivelse finns inte i föreskriften. I stället anges att undantaget får tillämpas även på ”andra jämförbara områden”. Andra jämförbara områden syftar på sådana områden där det på grund av låg temperatur är svårt att upprätthålla en effektiv biologisk rening. Det är således inte på grund av hög höjd som en effektiv biologisk rening är svår att upprätthålla. Naturvårdsverket har, i samband med att föreskriften gavs ut, framfört att temperaturförhållandena i de bergsregioner som avses i direktivet torde kunna jämföras med temperaturförhållandena i Norrlands inland. Därmed skulle reningsverk som finns i Norrlands inland kunna ges mindre stränga villkor än vad föreskriften i övrigt kräver. En förutsättning är dock att huvudmannen för reningsverket kan visa att utsläppen inte påverkar miljön ogynnsamt.

Naturvårdsverket står fast vid tidigare ställningstagande att avsikten med undantaget i art. 4.2 avser problemen med biologisk rening i kallt klimat.”

I Åtgärdsrapport till ovanstående regeringsuppdrag, daterad 2002-05-30 ger Naturvårdsverket följande redovisning:

”Artikel 4.2 i direktivet anger att mindre stränga reningskrav kan tillämpas för avloppsutsläpp i högt belägna bergsregioner där en effektiv biologisk rening är svår att upprätthålla på grund av låga temperaturer. Som nämnts i rapport lämnad till regeringen den 28 februari 2002, hävdar Naturvårdsverket att det måste anses vara klimatet/avloppsvattentemperaturen i sig och inte höjden över havet som är styrande för om mindre stränga reningskrav ska kunna medges. Vid diskussion med miljödepartementet har det framkommit att man delar denna uppfattning. Svenskt Vatten har i samråd med Naturvårdsverket initierat en utredning som kan ligga till grund för förnyade kontakter med kommissionen i denna fråga. Den första delen av denna utredning har nu presenterats och slutredovisning skall ske före 1 juni i år. Av hittills redovisat material framgår bl.a. att klimatet i Norrlands inland är fullt jämförbart med det som föreligger på mer än 1 500 meters höjd i Alperna.

Beträffande artikel 4.2 behöver det närmare klarläggas vad de ”*låga temperaturer*” som nämns syftar på. Det avgörande för funktionen i reningsverkens biologiska reningssteg är ju närmast temperaturen i inkommande avloppsvatten och inte lufttemperaturen.”

Naturvårdsverket anger i sin skrivelse ovan att artikel 4.2 bör tolkas så att det är den låga temperaturen vid 1 500 meters nivå som gör att den biologiska reningen ej är motiverad och inte höjden över havet i sig. Artikel 4.2 bör därför i dessa fall lämna fritt utrymme för den lokala miljömyndigheten att utföra en adekvat miljöprövning för att avgöra utsläppsvillkoren för dessa avloppsreningsverk.

I syfte att jämföra klimatet i Norrland med klimatet på hög höjd i Europa redovisas januari månads medeltemperaturer på ett antal platser i nedanstående tabell.

Ort	Höjd (m ö h)	Januari, medeltemperatur °C
Mora	162	-7.4
Östersund	294	-8.9
Sollefteå	20	-10.2
Umeå	10	-9.1
Luleå	5	-12.2
Övertorneå	60	-13.5
Karesuando	327	-16.2
Resia Pass (It)	1461	-4.3
Sniezka (Pol)	1603	-7.0
Scuro Mtn (It)	1720	0.1
Paganella Mtn (It)	2129	-4.8
Saentis (Sw)	2490	-7.9
Zugspitze (D)	2962	-11.1

Källa: SMHI

I ovanstående tabell ser man att de svenska orterna på låg höjd i Norrland har en lägre medeltemperatur jämfört med orter i Europa kring 1 500 meters höjd. Det bör således vara rimligt att de reningskrav som gäller i övriga Europa för platser belägna på en högre nivå än 1 500 meter över havet skall gälla även för avloppsreningsverk i Norrland, där förhållandena är ännu mer extrema med hänsyn till klimatet. Temperaturmätningar på avloppsvatten saknas men variationerna mellan olika orter bör följa samma mönster som lufttemperaturen.

2.4 Befolkning

För att ytterligare klargöra att förhållandena i Norrland är extrema jämfört med övriga Europa redovisas befolkningsstatistik i nedanstående tabell.

Län/Land	Invånare år 2001	Invånare per km ²
Dalarnas län	277 010	2,5
Gävleborgs län	278 171	14
Västernorrlands län	245 078	11
Jämtlands län	129 566	2,6
Västerbottens län	254 818	4
Norrbottnens län	256 238	2,5
Sverige	8 876 744	20
Frankrike	59 765 983	109
Schweiz*	7 283 274	183
Tyskland*	83 029 536	238

Källa: Länsfakta, respektive Länsstyrelses hemsida, www.lst.se

*Källa CIA – The World Fact Book, www.odci.gov

I ovanstående tabell ser man tydligt att befolkningstätheten är avsevärt högre i Frankrike, Schweiz och Tyskland än i Norrlandslänen. Detta resulterar bl.a. i att utsläppen till recipienter från avloppsreningsverk och annan miljöfarlig verksamhet är betydligt större i övriga Europa jämfört med i Norrland. Recipienternas flöde är ofta mycket större i Norrland vilket innebär att recipienter i Europa är mycket känsligare för ytterligare föroreningsbelastning än recipienterna i Norrland. Eftersom förutsättningarna är så avsevärt olika är det orimligt att samma generella krav skall gälla för avloppsrening i hela Europa.

3 Effekter av biologisk avloppsrening

3.1 Miljökvalitet

Naturvårdsverkets rapport 4913 ”Bedömningsgrunder för miljökvalitet, Sjöar och vattendrag” behandlar de parametrar som bedömts utgöra de viktigaste måtten på vattenkvalitet i vid mening. Några av de parametrar som ger ett mått på miljösituationen i stort är syretillstånd och syretärande ämnen. Enligt bedömningsgrunderna råder ett syrerikt tillstånd i recipienten om årsminimihalten är över 7 mg O₂/l. För tillståndet vad gäller syretärande ämnen bedöms en halt ≤ 4 mg TOC eller COD_{Mn}/l som mycket låg halt och 4–8 mg/l bedöms som låg halt. I tabellen nedan anges några exempel på recipienter och uppmätta halter syretärande ämnen.

Vattendrag	Årsmedelvärden TOC-halt (mg/l), min- och maxårsmedel 1987–2001
Dalälven (Näs bruk)	5,8–7,7
Indalsälven (Bergeforsen)	3,4–5,0
Ume älv (Stornorrfors)	3,1–5,1
Vindelälven (Maltbrännan)	2,7–5,0
Skellefte älv (Kvistforsen)	3,3–5,0
Ljungan (Skallböle)	5,2–7,2
Ljusnan (Funäsdalen)	1,9–3,5
Västerdalälven (Mockfjärd)	6,7–9,5
Österdalälven, sjön Idre	4,3
Österdalälven, Siljan	5,6

Källa: SLU, www-miljo.slu.se

Av tabellen framgår att tillståndet med avseende på syretärande ämnen i dessa recipienter klassas som lågt till mycket lågt.

Förändringen av syrehalt i vattendragen på grund av utsläpp från de aktuella reningsverken är i många fall inte märkbar. Den minskning i utsläpp av organiskt material som investeringar i biologisk rening skulle bidra till ger så liten effekt i förändring av recipientens syrehalt att den troligen inte är mätbar. Nedan redovisas exempel på beräkningar där differensen mellan dagens utsläppsmängd och utsläppsmängden vid införande av biologisk rening beräknats och jämförts med hur stor mängd BOD₇ som krävs för att förändra syrehalten i recipienten med 1 mg O₂/l. Ett framtida krav på halter i utgående behandlat avloppsvatten har antagits till 15 mg BOD₇/l.

Avloppsreningsverk	Recipient	Vattenföring (m ³ /s)	Förändring i utsläppsmängd vid införd biologisk rening med kravet < 15 mg/l (kg BOD ₇ /d)	Mängd organiskt material som krävs för att uppnå en förändring med 1 mg O ₂ /l i recipienten (kg BOD ₇ /d)	Syrehalt (mg/l)	Syrehalt (%)
Bureå	Bureälv	10	31	864		
Byske	Byskeälv, mynning	44	20	3 802		
Hörnefors	Hörnån	4,4	18	380		
Åsele	Ångermanälven	184	23	15 899	9,5–13	
Vindeln	Vindelälven	199	19	17 194	11–13	
Hede	Ljusnan	40	–2	3 456	9–13	82–93
Tännåsen	Tännån	2	–3	173	9–12	77–98
Gusjöbyn	Västerdalälven	60	33	5 184		
Djurås	Österdalälven	162	87	13 997		
Mockfjärd	Västerdalälven	119	15	10 282		
Idre	Österdalälvens övre lopp	33	119	2 851		33–93 (24)
Särna	Österdalälven/Idresjön	65	20	5 616		
Öna	Österdalälven/Siljan	65	32	5 616		36–109 (92)

Källor: SMHI, SNV:s insamlade data för avloppsreningsverken

I nio av de tretton exemplen ovan utgör minskningen i utsläppt mängd BOD₇ efter införd biologisk rening, mindre än en procent (<0,01 mg O₂/l) av vad som krävs för att åstadkomma en förändring i recipientens syrehalt med 1 mg O₂/l. För Idre och Bureå beräknas förändringen bli 0,04 mg O₂/l och för Hörnefors 0,05 mg O₂/l (Idre 4,2, Hörnefors 4,8, Bureå 3,6 %).

I de flesta fall är recipienterna vattendrag med förhållandevis hög vattenföring eller sjösystem med god vattenomsättning på grund av förbindelserna med de större vattendragen. Ett generellt införande av biologisk rening vid avloppsreningsverk vars recipient utgörs av dessa vattendrag skulle mest sannolikt inte ge en mätbar förändring i miljökvalitet.

3.2 Vattentäkter och badmiljö

Sverige har en god tillgång till grundvatten av hög kvalitet för dricksvattenförsörjning. Till största delen består vattentäkterna i Norrland av grundvattentäkter vilket innebär att befintliga avloppsreningsverk inte utgör någon direkt risk för vattenförsörjningen.

EG-direktivet om kvaliteten på badvatten (76/160/EEG) omfattar badplatser i storleksordningen 75–100 badande per dag. Avsikten med direktivet är att skydda miljön såväl som människors hälsa.

På grund av låga befolkningstal och kallt klimat är det endast ett fåtal badplatser som omfattas av direktivet för badvatten i Norrlands-länen och ingen av dessa ligger i relevant närhet till de avloppsreningsverk som berörs av avloppsdirektivet. Det kalla klimatet innebär en kort badsäsong och goda förutsättningar för en hög kvalitet på badvatten.

Analysen på badvatten utförs även på en mängd badplatser som inte omfattas av direktivet för badvatten. Generellt kan badvattnen anses ha en hög kvalitet. Under perioden 1999 och 2000 togs sammanlagt 577 badvattenprover inom de tjugo kommuner som lämnat uppgifter angående avloppsreningsverk som berörs av avloppsdirektivet, artikel 4.2. Av dessa var inget prov otjänligt och endast 32 fick någon anmärkning.

4 Erfarenheter av biologisk rening i Norrland

När man diskuterar biologisk rening för avloppsreningsverken i Norrland bör man även vara medveten om att flera reningsverk tidigare har varit utrustade med sekundär rening som efter stora driftproblem blivit borttagna. Höga flöden i samband med snösmältning med stor utspädning och kalla vatten är mycket svårt att rena biologiskt.

Ett exempel på detta är reningsverken i Åsele och Vindeln där biostegen togs bort i slutet av 1970-talet. Driftproblemen var bland annat orsakade av alltför kallt vatten, ca 5 plusgrader, under stor del av året. Under snösmältningsperioden har dessutom höga flöden inneburit att biostegen ”spolats ur” och med vattnet bakterierna som ska bryta ner det organiska materialet. Den biologiska reningen har därför varit omöjlig att upprätthålla. För att få en bättre och jämnare rening har därför det biologiska reningssteget tagits ur drift i samråd med tillsynsmyndigheten som ansåg att recipienterna, Ångermanälven respektive Vindelälven, som har god syresättning och höga flöden inte motiverade att ha biosteget kvar.

Ytterligare ett exempel kommer från Nordmalings reningsverk vid Ångermanlandskusten där biorotorerna togs ur drift på grund av mekaniska och andra tekniska problem under andra halvan av 1990-talet, delvis beroende på underdimensionerad biorotor. Länsstyrelsen medgav att reningsprocessen ändrades efter att en utredning av Nordmalingsfjärden visat att recipienten inte kommer att påverkas negativt av förändringen.

Stora driftproblem med det biologiska reningssteget, en biobädd vid reningsverket i Stöde i Sundsvalls kommun medförde att utsläppsvillkoret 15 mg BOD₇/l överskreds vid 9 av 21 mätillfällen under åren 1977 till 1982. Länsstyrelsen ansåg att reningen var tillräcklig med hänsyn till recipienten Ljungan och beviljade att biosteget togs ur drift 1982. Den samordnade recipientkontroll som utförts i Ljungan under år 2000 visar att Ljungan klassas som syrerik såväl uppströms som nedströms reningsverket vilket tyder på att någon negativ påverkan från reningsverket inte förekommer efter att bioreningen tagits bort. Recipientkontrollen visar även att syretärande ämnen, som kan mätas som totalhalten organiskt kol (TOC), var måttligt höga, på gränsen till låga, 8,8 mg/l i Matfors nedströms reningsverket

Länsstyrelsen i Dalarnas län uppger att reningsverken där recipienternas status inte motiverar biologisk rening har mekanisk och kemisk rening. Reningsverken som har känsligare recipienter har kompletterats med filter som t.ex. vid turistanläggningarna i fjällen där kalla vatten och ojämn belastning gör det svårt att dimensionera och driva ett biologiskt reningssteg.

Gonäs reningsverk som ligger mellan Ludvika och Grängesberg och belastas till 95 % från bryggeriet i Grängesberg har i samband med kalla vårflöden och hög belastning från bryggeriet problem med att biobädden slammar igen och måste rensas.

I Jämtlands län har ett flertal verk, Funäsdalen, Tännadalen, Lofsdalen, Hede, Vemdalsskalet, Björnrike, Vaplan, Storlien och Åre, haft biorening som tagits ur drift p.g.a. ojämn hydraulisk belastning och kalla vatten som är svårbehandlade. Alla utom Vaplan är turistorter som kännetecknas av hög belastning under korta perioder vintertid.

Erfarenheterna från biologisk rening i Norrland visar att tillsynsmyndigheterna haft som policy att kräva mer långtgående rening och biologisk rening där recipienterna varit känsliga. Vid övriga verk har en reningseffekt på 60 % av BOD varit tillfredsställande och utredningar har visat att påverkan på recipienterna inte varit negativ. Denna policy har utvecklats sedan 1970-talet då de flesta tätorter i Sverige byggde moderna avloppsreningsverk.

5 Kostnader för eventuell utökning till biologisk avloppsrening

Investeringskostnaderna för ombyggnation av berörda avloppsreningsverk till anläggningar som ska drivas med fungerande biologisk rening varierar kraftigt beroende på utformning av befintlig anläggning, markförhållanden m.m. En fördyrande omständighet är det kalla klimatet som innebär att bassänger kräver överbyggnader. Byggnaderna är nödvändiga dels för att kunna upprätthålla en fungerande reningseffekt och dels ur arbetsmiljösynpunkt för driftpersonal.

Förutom höga investeringskostnader ökar driftkostnaderna markant vid införande av biologisk rening vid en anläggning.

5.1 Investeringskostnader

Länsstyrelserna i Norrbottens, Västerbottens, Västernorrlands, Jämtlands, Dalarnas och Gävleborgs län inhämtade våren 2001 uppgifter från berörda kommuner angående förmodade investeringskostnader vid utbyggnad för biologisk rening. Inkomna uppgifter gäller ett tjugotal av de totalt cirka 50 aktuella avloppsreningsverken.

Medelvärdet för investeringskostnaden i kronor per personekvivalent beräknat utifrån kommunernas underlag för drygt tjugo anläggningar motsvarar 1 000 SEK/pe. Denna kostnad är beräknad utifrån tillståndsgiven belastning. Om investeringskostnaderna beräknas utifrån aktuell belastning är medelvärdet 3 000 SEK/pe. Orsaken till den högre kostnaden är att antalet anslutna pe vid aktuell belastning oftast är lägre än det tillståndsgivna antalet pe.

Om man antar att variationerna i förutsättningarna för utbyggnad är lika för de övriga anläggningarna kan en totalsumma uppskattas. Den totala investeringskostnaden för införande av biologisk rening uppskattas till omkring 310 miljoner SEK.

5.2 Driftkostnader

Förutom höga investeringskostnader kommer driftkostnaderna att öka avsevärt för reningsverken. Energikostnaden enbart för lufttillförsel vid en aktivslamanläggning utgör en dominerande del av driftkostnaderna förutom uppvärmning av lokaler, ytterligare personalkostnader och extra pumpning av avloppsvattnet. Förhöjda driftkostnader på grund av driftstörningar och problem med den biologiska processen på grund av för låg temperatur på inkommande avloppsvatten är att vänta.

Energibehovet för lufttillförsel är ungefär 50 kWh/pe och år vid en aktivslamanläggning. Med ett energipris på 50 öre/kWh ger detta en ökning i driftkostnader på 50 000 SEK årligen för ett reningsverk med 2000 pe anslutna enbart för lufttillförsel.

Att värma avloppsvattnet för att upprätthålla en biologisk rening är mycket energikrävande. Ett exempel från Råneå avloppsreningsverk som Luleå kommun beräknat visar på hög energiförbrukning och orimliga kostnader för uppvärmning. Inkommande flöde till Råneå reningsverk är cirka 0,5 Mm³/år. Av inkommande flöde utgör omkring 200 000 m³ ett vatten med hög andel tillskottsvatten. Om temperaturen på delflödet 200 000 m³ antas vara 5 °C och önskad temperatur 10 °C fås energibehovet.

$200\,000\text{ m}^3 \cdot 4,2\text{ kJ/kg} \cdot 5\text{ °C} = 1,17\text{ miljoner kWh}$

Med ett energipris på cirka 50 öre per kWh motsvarar det en årlig kostnad på ungefär 600 000 SEK. För Luleå kommun skulle det innebära att anläggningens driftkostnader fördubblades.

5.3 Kostnadsbärare

De investeringskostnader och driftkostnader som beskrivits kommer att belasta mindre glesbygdskommuner i Norrland. I många fall är det kommuner med en sedan tidigare hårt ansträngd ekonomi. Investeringarna och driftkostnaderna skulle tvinga många kommuner att höja VA-avgiften för sina abonnenter märkbart.

Anläggningar som tillståndsprövats enligt miljöskyddslagen har som regel ett villkor om att anläggningen ständigt skall drivas så att högsta möjliga reningseffekt uppnås med tekniskt och ekonomiskt rimliga insatser. I miljöbalkens allmänna hänsynsregler påtalas att verksamhetsutövaren skall använda bästa möjliga teknik. Dock gäller kraven på hänsyn i den utsträckning det kan anses rimligt att uppfylla dem. Vid bedömningen skall nyttan av skyddsåtgärden beaktas jämfört med kostnaden för åtgärden.

Utifrån bedömningen att miljöpåverkan på recipienterna från utsläppen av dagens behandlade avloppsvatten är mycket ringa kan konstateras att investeringskostnader på 0,3 miljarder svenska kronor inte kan anses ekonomiskt rimliga i sammanhanget.

6 Diskussion och slutsatser

En beräknad investeringskostnad av 3 000 SEK/pe eller upptill ca 10 000 SEK/hushåll bedöms som en hög kostnad särskilt som miljöförbättringarna för recipienterna bedöms som närmast obefintliga. Härtill kommer väsentligt ökade driftskostnader, som i exemplet från Luleå kommun skulle innebära att anläggningens driftkostnader ungefärligen skulle fördubblas. Många aktuella orter har mer extrema klimatförhållanden än Luleå kommun. Befarade driftstörningar i ett eventuellt biologiskt reningssteg bedöms också medföra ökade kostnader. Driftstörningar i biosteget kan även medföra störningar i driften av hela reningsverken, vilket i sin tur kan medföra en högre miljöbelastning totalt. I ett helhetsperspektiv med bedömning av den totala miljöbelastningen skulle därför en utbyggnad med biologisk rening till och med kunna innebära en ökad miljöbelastning dels i själva utbyggnadsskedet dels i driftskedet med väsentligt ökad energiåtgång för uppvärmning och syresättning i biologiska steget. Miljökvalitetsmål 15: Begränsad klimatpåverkan skulle inte gynnas av detta.

Miljökvaliteten med avseende på syrehalt och syretärande ämnen i recipienterna skulle i de flesta fall inte förändras efter införande av biologisk rening vid de aktuella avloppsreningsverken.

Vid förändring av hittills gällande policy för reningsverk i Norrland är det viktigt att ett övergripande synsätt tillämpas samt att hänsyn tas till målet för hållbar samhällsutveckling och till samtliga tre faktorer: miljö, ekonomi och sociala aspekter. De av riksdagen fastställda miljökvalitetsmålen samt EG:s ramdirektiv för vatten bör vara ett rättesnöre i en framtida vattenstrategi.

Från de fakta som framkommit bedöms att det inte finns skäl att kräva en generell biologisk rening vid reningsverken i Norrland. Orsakerna är att de mottagande vattendragen (recipienterna) har:

- Låga temperaturer under stora delar av året
- Mycket höga flöden
- Mycket näringsfattiga vatten
- God tillgång till syre

Dessutom är medeltemperaturerna i stora delar av Norrland lägre än de på 1 500 meters höjd i de centraleuropeiska bergsmassiven, vilket gör att direktivet måste anpassa till svenska förhållanden på ett bättre sätt än vad direktivet idag gör gällande.

Tillsynsmyndigheten bör därför även i fortsättningen få mandat att i varje enskilt fall bedöma utsläppsvillkoren för avloppsanläggningarna med hänsyn till bl.a. recipientens känslighet och status.

Bedömningen bör därför även utföras utifrån ett avrinningsområdesperspektiv för att ytterligare belysa konsekvenserna av utsläppen i sin helhet.

Luleå 2003-06-25

AB Bothniakonsult

Robert Jönsson

Christin Jonasson

Gunnel Nilsson



Box 47607 117 94 Stockholm

Tfn 08-506 002 00

Fax 08-506 002 10

E-post svensktvatten@svensktvatten.se

www.svensktvatten.se