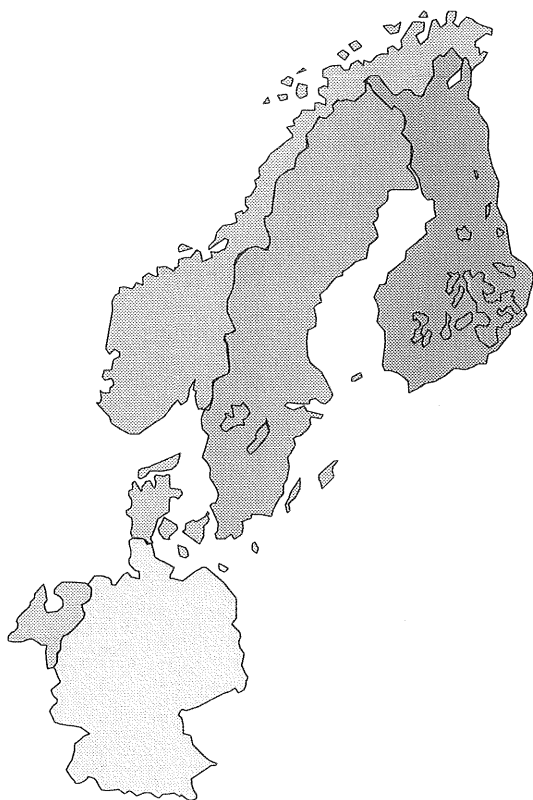




Vattennormer i nordeuropeiska länder

Examensarbete

Hannes Baur

Handledare:

Professor Torsten Hedberg, Chalmers Tekniska Högskola Göteborg

Professor Hartmut Eckstädt, Universität Rostock

civ.ing. Mark de Blois, VBB Viak AB Göteborg

UNIVERSITÄT ROSTOCK *och* **CHALMERS TEKNISKA HÖGSKOLA**



med stöd av



VBB Viak

Göteborg

Abstract

The aim of this masters thesis was to list and judge the drinking-water, wastewater and sludge standards of Sweden, Norway, Denmark, Finland, The Netherlands and Germany, as well as the corresponding EU-standards.

At first, general information and facts about the specific situations of the countries in rural water management are mentioned. Furthermore, the limit values for drinking-water, wastewater and sludge in the different countries are compared and judged. It is tried to show how and why the limit values are the way they are.

Moreover, raw water data for some of the countries are compared with the corresponding limit values. In some cases, links between a country's standards and it's specific conditions concerning raw water resources and raw water quality can be traced.

The connections between the limit values for heavy metals in drinking-water and the occurrence of heavy metals in sludge are estimated by a calculation and compared with the limit values for sludge.

Possible improvements in future regulations are discussed, for example a co-ordination of the drinking water- and sludge standards in a country.

In the supplement, tables with the limit values of the EU directives and each country, as well as a table with the most important parameters in all countries and the EU are enclosed.

Sammanfattning

I detta examensarbete jämförs gränsvärden i dricksvatten-, avloppsvatten- och avloppsslamnormerna i olika länder samt EU-normerna. Förutom de skandinaviska länderna Danmark, Finland, Norge och Sverige ingår också Nederländerna och Tyskland. Bakgrunden till ländernas föreskrifter är Europeiska Unionens dricksvatten-, avloppsvatten- och avloppsslamdirektiv. Även Norge som ickemedlem i EU respekterar dessa direktiv p.g.a. EFTA - samarbetet.

I länderna finns gränsvärdena för dricksvatten i förordningar som vanligtvis stödjer sig på livsmedels- och hälsovårdslagarna. Gränsvärden finns för ett stort antal parametrar i dricksvatten. De är tekniskt, estetiskt eller hälsomässigt / toxikologiskt grundade. Förordningarna innehåller utöver gränsvärden oftast riktvärden för olika parametrar.

Kraven på mikrobiologiska parametrar skiljer sig knappast från varandra. I de fysikalisk-kemiska parametrarna finns det emellertid signifikanta skillnader. Det gäller t.ex. för konduktivitet, där de skandinaviska länderna bara har riktvärden medan det finns gränsvärden i Nederländerna och Tyskland. För de sensoriska parametrarna finns det uppenbara skillnader, framför allt när man tittar på turbiditet. Länderna med en hög andel grundvattentäkter har märkbart lägre gränsvärden än länderna som har en mer ytvattenbaserad vattenförsörjning.

Skillnaderna mellan länderna är små när man tittar på gränsvärden för katjoner. Nederländerna har hårdare krav på ammonium. Sverige kräver lägre natriumhalter än de andra länderna. Gränsvärdena för anjoner ligger i Danmark och Tyskland på hög nivå, främst för oorganiska salter som klorid och sulfat. De andra skandinaviska länderna och Nederländerna har tydligt hårdare krav. För organiska ämnen sätts gränsvärdena av toxikologiska skäl eller på grund av den analystekniskt lägsta påvisbara koncentrationen. Det finns inga signifikanta skillnader mellan länderna (undantag: organiska klorföreningar). Däremot finns det stora skillnader för tungmetallgränsvärden i dricksvatten, framför allt för metaller som används som material i dricksvattenledningsnätet.

Jämförs analysdata för råvatten med gränsvärden för dricksvatten, så hittar man en korrelation mellan råvattenkvaliteten och de tekniska och estetiska gränsvärden i landet. Andra faktorerers inverkan på gränsvärden är svårt att bedöma. Det är inte nödvändigt att ha en

omfattande reglering av de teknisk grundade parametrarna inom EU. Istället kommer parametrarnas anpassning till lokala förhållanden att bli allt viktigare i framtiden.

Gränsvärden för utsläpp av kommunalt avloppsvatten finns i nästan alla länder i föreskrifter som är lagstadgade i miljölagar, vattenlagar, eller förorenings- och avfallslagar. Gränsvärden används som ram för beslut om utsläppstillstånd för reningsverk. I Finland har man ingen sådan sammanfattande föreskrift, men man använder internationella avtal som HELCOM och EU-direktivet som ram. Gränsvärden uttrycks antingen i absoluta mängder eller som minsta procentuella reduktion av parametrarnas koncentration. Oftast finns möjligheten att antingen uppfylla ett konkret värde eller att nå en procentuell reduktion.

För avloppsvatten begränsas bara få parametrar. Kraven på BOD är hårdare i Danmark, Finland och Sverige. Likadant är det för COD (används ej i Finland). Suspenderade ämnen begränsas endast i Nederländerna, Norge och Sverige. Det svenska gränsvärdet är betydligt högre än EU-gränsvärdet. Krav på totalfosfor och totalkväve ställs i EU-direktivet endast för större reningsverk och vid utsläpp till eutrofieringskänsliga recipienter. Länderna kräver delvis P- och N-reduktion även för mindre reningsverk och alla slags recipienter. Finland, Nederländerna och Sverige har de lägsta gränsvärdena.

Det är inte nödvändigt att göra avloppsvattenföreskrifterna helt enhetliga, eftersom det behövs anpassade utsläppskrav för varje reningsverk med hänsyn till lokala faktorer som recipientkvalitet. Därför räcker det med ramföreskrifter. Men ländernas föreskrifter på avloppsvattensidan är relativt överskådliga och komplicerade. Oftast vore det bra att omarbete föreskrifterna.

Föreskrifterna med gränsvärden för vissa ämnen i avloppsslam är lagstadgad i Miljö- eller avfallslagar. De syftar på avloppsslammets olika användningsområden. EU-avloppsslamdirektivet tillåter höga halter för tungmetaller. I länderna begränsas utöver det ibland miljöfrämmande ämnen (t ex dioxiner) i avloppsslam.

Jämfört med de andra länderna har Tyskland iögonfallande höga gränsvärden för tungmetaller. Danmark har de högsta tillåtna värdena för zink och koppar, men har annars ganska hårda krav. Tungmetallhalterna i jordbruksmark får vara rätt så höga i Finland, men även Tyskland tillåter höga koncentrationer. I Nederländerna beräknas gränsvärdena individuellt beroende på ler- och humushalterna i jorden. Den tillåtna genomsnittliga årliga tillförseln av tungmetaller till marken ligger likaledes högst i Tyskland och Danmark.

Man kan se en vis korrelation mellan gränsvärdena och de genomsnittliga tungmetallhalterna i ländernas avloppsslam.

Inflytandet av tungmetallhalterna i dricksvatten på tungmetallhalterna i avloppsvatten visas i rapportens kapitel 6. Särskilt när de höga gränsvärdena för tungmetaller i ledningsnät utnyttjas helt och hållit får man extremt höga koncentrationer i avloppsslammet. Det krävs ett samordnande av avloppsslamnormerna med dricksvattennormerna, om man vill bibehålla eller t o m öka slammets användning i jordbruket. Dessutom skulle det vara bra att uppnå en enhetlig reglering av miljöfrämmande föreningar. Detta kan realiseras i samband med EU-avloppsslamdirektivets revision som förväntas under de närmaste åren.

Det verkar inte ske en målinriktad samordning av dricksvatten-, avloppsvatten- och avloppsslamgränsvärden. För att underlätta jämförelserna mellan ländernas föreskrifter skulle det vara bra att samla och översätta ländernas lagtexter och att publicera dem samlade i en bok. Ett sådant projekt kunde t ex koordineras av EU-kommissionen.

Förord

Detta examensarbete har utförts efter ett läsår som gäststuderande vid Chalmers Tekniska Högskola. Projektet realiserades vid Institutionen för vattenförsörjnings- och avloppsteknik vid Chalmers Tekniska Högskola i samarbete med Institutet för kulturteknik och vatten- och avloppshantering vid universitetet i Rostock och med stöd av VBB Viak AB.

Länderna som jämförs i rapporten valdes därför att jag helst ville kunna läsa alla lagtexter och förordningar i originalspråket. Eftersom de finska texterna finns översatta till svenska kunde alla skandinaviska länderna tas med. Rapporten skrevs först på tyska och översattes sen till svenska. Jag ber därför om ursäkt för att länderna och parametrarna ibland nämns i alfabetiskt följd enligt deras tyska namn, men det skulle ha krävt för mycket tid att ändra alla tabeller och figurer.

För att få tag i information och lagtexter skickades fax och brev till många ministerier, myndigheter och organisationer. I de flesta fall fick jag positiva svar och hjälp med mina frågor. Jag vill tacka alla medarbetare på institutionerna som generöst ställde upp med information och material.

Jag vill också tacka mina handledare professor Torsten Hedberg (Chalmers), professor Hartmut Eckstädt (Rostock) och inte minst Mark de Blois (VBB Viak) för deras hjälp och stöd.

VBB Viak AB ställde utöver handledningen genom Mark de Blois även upp med ett kontorsrum med dator och tillgång till alla slags kontors- och kommunikationsutrustning. Detta gjorde mitt jobb mycket enklare. Därför vill jag säga stort tack till alla hjälpsamma medarbetare på VBBs Göteborgskontoret, framför allt till CG Göransson och alla kollegor i VBB Viaks arbetsgrupp 1331.

Göteborg, i maj 1997

Hannes Baur

Innehållsförteckning

Abstract.....	III
Sammanfattning.....	III
Förord.....	V
Innehållsförteckning	VII
Förkortningar.....	VIII
1. Arbetets syften	1
2. Genomförandet	2
3. Bakgrundsinformation om länderna	3
3.1. Ländernas basdata.....	3
3.2. Danmark	4
3.3. Finland.....	5
3.4. Nederländerna.....	6
3.5. Norge.....	7
3.6. Sverige.....	8
3.7. Tyskland.....	9
4. EU-direktiven	11
4.1. Bakgrund.....	11
4.2. Dricksvattendirektivet (80/778/EEG).....	11
4.3. Direktivet om rening av avloppsvatten från tätbebyggelse (91/271/EEG).....	12
4.4. Direktivet om avloppsslam (86/278/EEG).....	12
5. Jämförelse av gränsvärden	13
5.1. Dricksvatten	13
5.1.1. Vattenförbrukning	13
5.1.2. Råvattentyper.....	14
5.1.3. Reglering av dricksvattengränsvärden.....	14
5.1.4. Riktvärden, signaliseringsvärden och gränsvärden.....	15
5.1.5. Jämförelse av de enskilda parametrar.....	15
5.2. Avloppsvatten.....	25
5.2.1 Anslutningsgrad till reningsverk.....	25
5.2.2. Reglering av gränsvärdena för utsläpp av avloppsvatten.....	26
5.2.3. Jämförelse av gränsvärdena för avloppsvatten.....	27
5.3. Avloppsslam.....	32
5.3.1. Avloppsslammängder	32
5.3.2. Användning / hantering av avloppsslam	32
5.3.3. Gränsvärden för avloppsslam.....	34
5.3.4. Gränsvärden för tungmetaller i avloppsslam och i marken.....	35
5.3.5. Årlig tillförsel av tungmetaller till marken genom avloppsslamanvändning	38
5.3.6. Jämförelse av gränsvärdena i slam och i marken.....	40
6. Sammanfattande utvärdering.....	41
6.1. Råvattenkvalitet och dricksvattengränsvärden	41
6.1.1. Råvattendata.....	41
6.1.2. Jämförelse.....	41
6.2 Genomsnittliga tungmetallhalter i avloppsslam.....	47

6.3. Samband mellan tungmetallgränsvärden i dricksvatten och i avloppsslam	49
6.3.1. Uppskattning av tillförseln av tungmetaller till avloppsslam	49
6.3.2. Teoretiska tungmetallhalter i slam beroende på dricksvattengränsvärden	49
7. Slutsatser	53
7.1. Allmänt	53
7.2. Dricksvatten	53
7.3. Avloppsvatten	54
7.4. Avloppsslam	54
8. Rekommendationer	55
8.1. Allmänt	55
8.2. Dricksvatten	55
8.3. Avloppsvatten	55
8.4. Avloppsslam	55
9. Perspektiv	56
9.1. Dricksvatten	56
9.2. Avloppsvatten	56
9.3. Avloppsslam	56
Källor	57
Bilagor	61
Förteckning över bilagorna	62

Förkortningar

• AOX	Adsorberade organiskt bundna halogener
• BOD	Biological Oxygen Demand (biokemisk syreförbrukning)
• COD	Chemical Oxygen Demand (kemisk syreförbrukning)
• DEHP	Di(2-etylhexyl)ftalat
• FTU	Formazin Turbidity Unit
• LAS	Linjära alkylbensosulfonater
• LS	Laurylsulfat
• Mg	Megagram (1 Mg = 1000 kg = 1 t)
• NPE	Nonylfenol och nonylfenoletoxalater
• N _{tot}	Totalkväve
• PAH	Polycyclic Aromatic Hydrocarbons (polycykliska aromatiska kolväten)
• PCB	Polyklorerade bifenyler
• PCDD	Polyklorerade dibensodioxiner
• PCDF	Polyklorerade dibensofuraner
• pe	Person Equivalent (Personekvivalent)
• P _{tot}	Totalfosfor
• TCDD	Tetraklordibensoparadioxin
• TE	TCDD-Toxicitetsekvivalent
• THM	Trihalometaner
• TS	Torrsubstans
• TOC	Total Organic Carbon (total organisk kol)

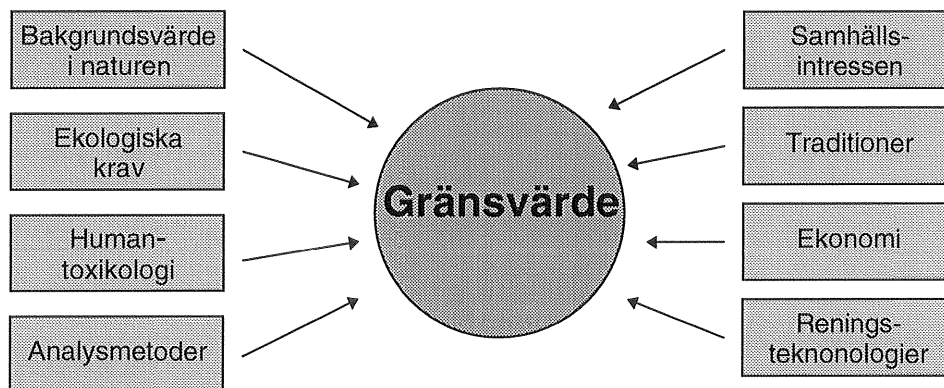
1. Arbetets syften

Med avseende på lagstiftningarnas harmonisering inom EU är det intressant att jämföra hur föreskrifterna och normerna på VA-området är uppbyggda och hur de hanteras. Det gäller särskilt för gränsvärden om vatten och slam.

Målsättningen för examensarbetet var att sammanställa gränsvärden för dricksvatten-, avloppsvatten- och avloppsslamnormer i Sverige, Norge, Danmark, Finland, Nederländerna och Tyskland. Dessutom redovisas de motsvarande EU-direktiven.

Vidare ingick i målsättningen att göra en jämförelse mellan ländernas gränsvärden. Därvid skulle skillnaderna mellan länderna analyseras. Normerna skulle utvärderas med hänsyn till följande frågor:

- Finns det en samordning mellan dricksvatten-, avloppsvatten- och avloppsslamgränsvärden i landet ?
- Finns det samband mellan den specifika situationen i landet (råvatten, klimat, geografi) och gränsvärdena ?
- Vilka andra faktorer (se figur 1.1) påverkar gränsvärden i de olika länderna ?
- Hur långt har en internationell harmonisering uppnåtts och hur motsvarar de enskilda ländernas gränsvärden EU-direktiven ?
- Vilka slutsatser och rekommendationer kan härledas med sikte på framtida föreskrifter och gränsvärden ?



Figur-1.1: Faktorer som påverkar gränsvärden

2. Genomförandet

Arbetet genomfördes under tiden oktober 1996 till april 1997 i olika faser:

- Samling och sovring av föreskrifter, rekommendationer och material om bakgrunden till gränsvärden samt deras utveckling och hantering:
 - Litteratursökningar i biblioteken i Göteborg och Rostock.
 - Förfrågningar till ministerierna, myndigheterna och organisationerna som sysslar med VA-frågor.
 - Informationssökning på Internet.
- Utvärdering av materialet:
 - Sammanställning av ländernas och EUs riktvärden / gränsvärden i tabeller
 - Ritning av figurer för att åskådliggöra skillnaderna
- Sammanfattande utvärdering:
 - Samband mellan råvattnet och dricksvattengränsvärden,
 - Samband mellan tungmetallhalten i avloppsslam och gränsvärden
 - Samband mellan dricksvatten- och avloppsslamgränsvärden
- Formulering av slutsatser, rekommendationer och synpunkter om gränsvärdenas framtida utveckling.

Efter ett uppehåll under februari 1997 på en examenstentamina i Rostock färdigställdes den tyska versionen av rapporten i slutet av mars 1997. Resultaten presenterades i Rostock i april 1997. Översättningen till svenska blev klart i början av maj 1997.

3. Bakgrundsinformation om länderna

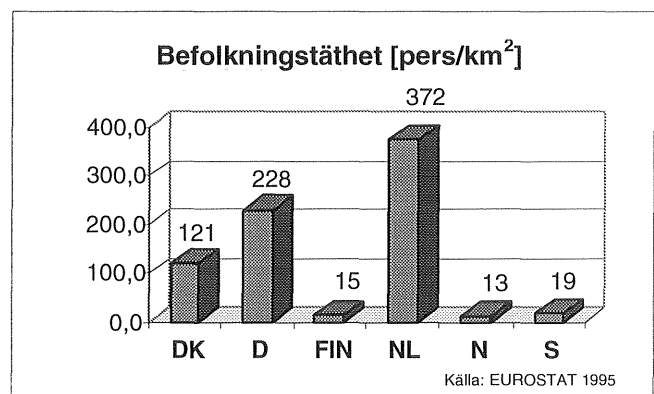
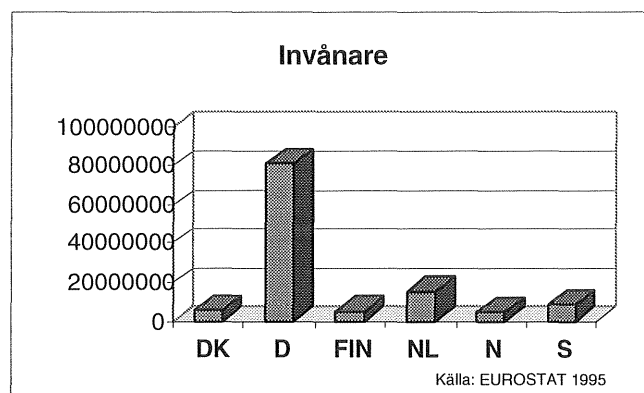
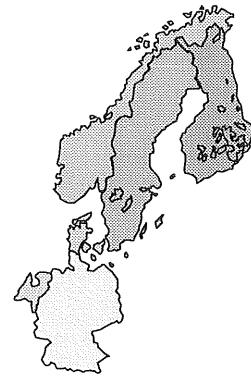
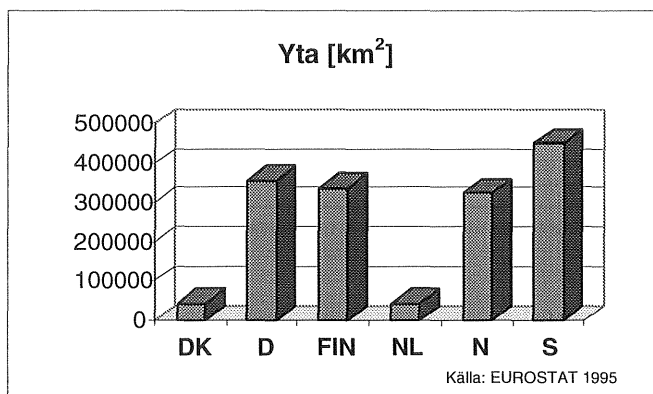
3.1. Ländernas basdata

Tabell 3.1 och figur 3.1 visar kort uppgifter om areal, invånare och befolkningstäthet i de jämförda länderna.

Tabell 3.1: Ländernas basdata

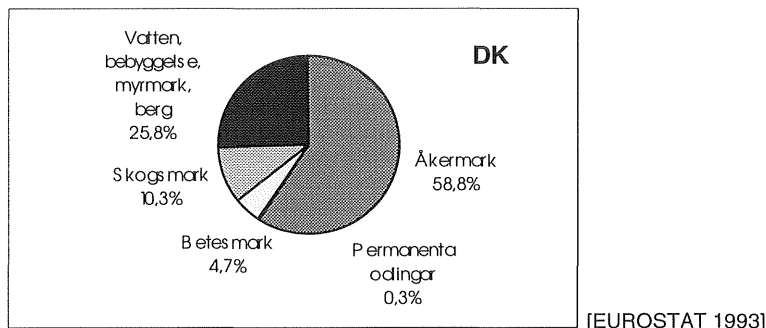
	DK	D	FIN	NL	N	S
Yta [km ²]	43.100	356.900	337.100	41.200	323.900	450.000
Invånare [antal]	5.196.600	81.338.100	5.077.900	15.341.600	4.324.000	8.745.100
Befolkningstäthet [pers/km ²]	120,6	227,9	15,1	372,4	13,3	19,4

(Källa: EUROSTAT [1]):



Figur 3.1: Ländernas basdata

3.2. Danmark



Förvaltning

Danmark är uppdelat i 277 kommuner och 14 län ("amt"). Miljøstyrelsen i miljöministeriet i Köpenhamn tar fram miljö kvalitetsmål och -riktlinjer. Miljøstyrelsen sysslar också med att ta fram föreskrifter på dricksvatten, avloppsvatten och avloppsslamområdet [6, s.57f].

Vattenförsörjning

Danmarks vattenförsörjning är nästan helt baserad på grundvatten. Sen 1994 uppmärksammades problem med rester av bekämpningsmedel i grundvattnet. 1995 fick t.ex. Københavns Vandforsyning stänga två brunnar med en kapacitet av ca. 1 Milj. l/år eftersom bekämpningsmedel hade påvisats i vattnet [21].

Avloppsvatten

98 % av befolkningen är anslutna till reningsverk, 95 % till offentliga reningsverk. 1992 fanns det 1480 reningsverk i kommunal drift och 376 som drevs av enskilda institutioner. Totalt renades 785 milj. m³ avloppsvatten motsvarande en belastning av total 8,9 milj. pe. Därav var ca. 3,8 milj. pe industriellt avloppsvatten.

300 reningsverk har en kapacitet > 5000 pe. och tar emot ca. 91 % av det totala avloppsvattnet [4, S.17].

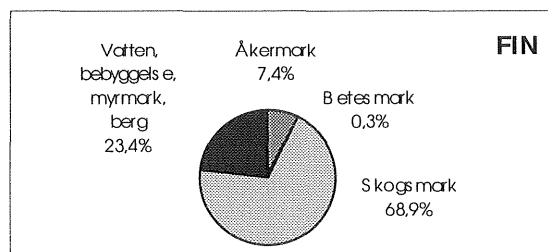
1987 antogs "Vandmiljøplanen" i Danmark [17]. I vandmiljøplanen krävdes att reningsverk > 5000 pe skulle vara utrustade med fosforavlägsning från och med slutet av 1992. För reningsverk > 15000 pe krävdes dessutom utbyggnad för kväverening. Till och med 1993 kunde dock ännu inte alla reningsverk klara utsläppsmålen. Mellan 1987 och 1993 investerades ca. 12 miljarder DKK. Investeringar betalas via en konsumtionsbaserad dricksvattenskatt. Skatten höjs årligen för att främja sparsam vattenhantering [4, s.16ff].

Avloppsslam

Angående avloppsslam prioriterar man i Danmark minimering före användning, förbränning och deponering. Användningen av slam i jordbruket spelar en stor roll (52%). Råslam får användas om den blandas minst 10 cm djupt direkt i marken.

Bara 14 % av avloppsslammet läggs på avfallsupplag, 30 % bränns. Orsaken till detta kan vara för det ena att slamförbränningsanläggningar i reningsverk inte är tillståndspliktiga, för det andra att avloppsslam är undantaget av den danska avfallförbränningskatten (1994: DKK 160 /t) [4, s.16ff].

3.3. Finland



[EUROSTAT 1993]

Förvaltning

Miljöförvaltningen i Finland har på högsta nivå både miljöministeriet och jord- och skogsbruksministeriet. Det sistnämnda ansvarar för vattenresurser. Gemensamt sköter de "Finnish environment agency", ett statlig forskningsinstitut som har målet att främja miljövården. På regional nivå finns det 13 regionala miljövårdscentraler som samarbetar med kommunernas miljönämnd. Tillståndsgivande myndigheter för utsläpp till vattenområden är tre vattendomstolar och en övre vattendomstol [37].

Vattenförsörjning

De finska råvattnen är i allmänhet mycket sura och orsakar korrosionsproblem. Det är i regel nödvändigt att alkalisera vattnet [5]. På grund av de nya kvalitetsnormerna för dricksvatten [36] som gäller sen den 1 februari 1994 fick många vattenverk förbättra sina processer. Kostnaderna för dricksvattnet steg och detta medförde också hårdare krav på underhållet av ledningsnätet. [35].

Några gränsvärden i den nya förordningen är anslutna till 1993 års WHO-rekommendation. De allmänna vattenverken har inga problem att uppfylla WHO-rekommendationerna, men det finns vissa problem med EU-gränsvärden för Mn, Fe och Al. Antingen finns det inga WHO-rekommendationer för dessa parametrar, eller ligger de mycket högre än de tekniskt-estetiskt grundade EU-värdena. Därför förespråkar man i Finland en anpassning av EU-dricksvattendirektivet till de hälsomässigt grundade WHO-rekommendationerna [33]

Avloppsvatten

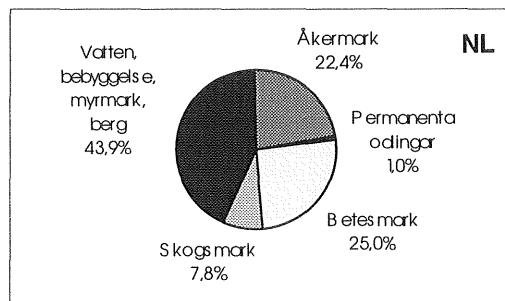
I Finland finns det ingen lag med konkreta gränsvärden för utsläpp av kommunalt avloppsvatten. Vattendomstolarna sätter utsläppskrav individuellt för varje reningsverk i samband med tillståndsprövningen. EU-avloppsvattendirektivet samt internationella avtal som HELCOM (Helsinkikonventionen) tillämpas. I det här arbetet nämns exempel på gränsvärden som gäller i flera finska städer¹. 77% av befolkningen är ansluten till reningsverk [41, s. 546]

Avloppsslam

Hela 75% av avloppsslammet läggs på soptipp, men målet är att öka användningen i jordbruket. Föreskriften "Användningen av slam från reningsverk inom jordbruk" [34] antogs 1991. Den utarbetades med hänsyn till ett förslag som lämnades av en arbetsgrupp. I gruppen ingick representanter från ministerier och myndigheter, samt representanter från jordbruk, kommuner och industri.

¹ Skriftlig information av Matti Valve (Finnish environment agency i Helsingfors) per e-post den 17 januari 1997.

3.4. Nederländerna



[EUROSTAT 1993]

Förvaltning

Nederländerna är indelade i 12 provinser med totalt 647 kommuner [40]. Medan staten ansvarar för de stora vattendragen som Rhen och Meuse, är provinserna ansvariga för de mindre vattendragen. I de flesta provinserna har man lämnat ansvaret till vattenförvaltningar som kallas "Waterschappen", "Zuiveringsschappen" eller "Hoogheemraadschappen".

Vattenförsörjning

Två tredjedelar av dricksvattnet i Nederländerna utgörs av grundvattnet. Det är motsvarande två tredjedelar av landet där man har tillgång till grundvatten. Resten av landet får sitt dricksvatten ur Rhen och Meuse. Flodvattnets kvalitet är mycket skiftande, och det behövs stora magasinerna och reservoarer. Vattnet magasineras i stora ytmagasin och genom konstgjord infiltration. Det är 66 % dyrare att producera dricksvatten från ytvatten än att använda grundvatten (2,50 HFL, resp. 1,50 HFL). Transport- och huvuddistributionsledningar för dricksvatten i Nederländerna är totalt 93000 km långa [40].

För närvarande förbereder man en revision av dricksvattengränsvärden [39], men man tänker vänta med beslutet tills EU-ministerrådet har antagit EUs nya dricksvattendirektiv².

Avloppsvatten

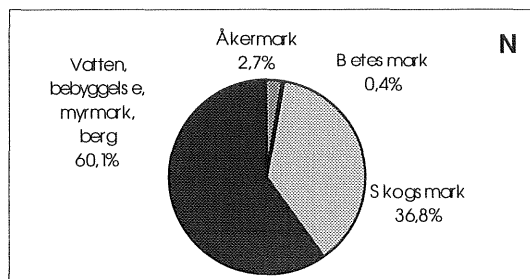
1990 var 93% av alla hushåll anslutna till avloppsreningsverk [41, s.546]. 1994 fanns det 455 reningsverk för kommunalt avloppsvatten med en kapacitet av totalt ca. 24 milj. pe. I samband med internationella avtal om skyddet av Rhen och Nordsjön byggdes de flesta reningsverk ut för fosfor- och kvävereduktion [4, S.63]. Byggande, drift och underhåll av kanalnätet är kommunernas uppgift. Pumpstationer, transportledningar och reningsverk drivs i regel av vattenförvaltningarna [2, s.66].

Avloppsslam

Under de sista 20 åren har koncentrationerna av skadliga ämnen i avloppsslammet sjunkit kontinuerligt. Sen 1995 gäller "BOOM"-beslutet [42], som sätter låga gränsvärden för avloppsslam och andra organiska avfall. Användningen av slam i jordbruket är numera oftast omöjligt p g a för höga koppar- och zinkhalter. Även den utbredda komposteringen, resp. produktion av "svarta jordar" (specialkomposter) påverkas. 1990 användes 25% av slammet i jordbruket [4, S 64ff].

² Skriftlig information av tekn.dr. Atty van Dijk-Looijaard (konsult för dricksvattnenormer hos kiwa N.V. i Nieuwegein) per telefax den 17 december 1996.

3.5. Norge



[EUROSTAT 1993]

Förvaltning

Norge är indelad i län (fylke) och kommuner. Dricksvattenfrågor hanteras av "Statens Næringsmiddeltilsyn" och "Statens Institutt for Folkehelse". "Statens Forureningstilsyn" hanterar avloppsvattenfrågor. På regional nivå är miljöavdelningarna i fylkesförvaltningarna ansvariga. De är också tillståndsgivande instans.

Vattenförsörjning

Vatten är i Norge lättillgängligt och billigt. Enskilda hushåll betalar oftast bara en fast avgift oavsett förbrukning. [46].

Ca. 76 % av befolkningen försörjs med vatten från insjöar, 15 % får älv- eller åvatten och 9 % grundvatten. Ytvattnets kvalitet är oftast så pass bra att det inte sker någon större vattenbehandling. Typiska problem är höga humushalter, höga bakteriehalter och låga pH-värden. För att kunna klara kraven i "Forskrift om vannforsyning og drikkevann m.m." som är i kraft sen den 1 januari 1995 måste många vattenverk byggas ut. [51].

Distributionsnäten är till största delen gamla och i dåligt skick. Detta medför höga vattenförluster. Tidigare, då man knappast hade någon vattenbehandling, spelade det inte så stor roll. Nu kommer vattnet att kosta mer, och därför krävs det också större satsningar på ledningssidan. Klimatet kräver delvis att vattenledningarna isoleras, därför att tjälen tränger ned 1,5 -3 m i marken [51, 46].

Avloppsvatten

Utsläppskrav för kommunalt avloppsvatten sätts för varje reningsverk i samband med tillståndsprövningen. I miljöavdelningarna i fylkesförvaltningarna finns sk "Fylkesmennene", som är ansvariga för tillståndsärenden. Gränsvärden sätts med hänsyn till BAT (Best Available Technology) och recipientförhållanden³. Recipienterna indelas i miljöklasser. I september 1996 antogs dessutom en föreskrift som säger, att EU-avloppsvattendirektivet skall gälla som föreskrift i Norge [50].

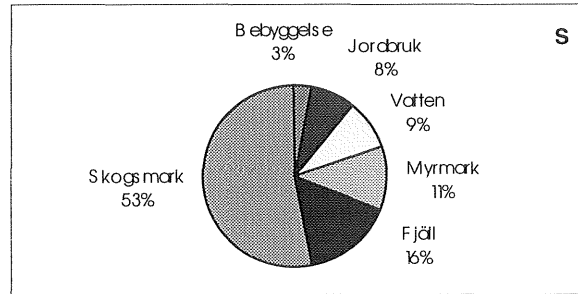
På grund av de klimatiska förhållandena är det vanligt med en kombinerad mekanisk-kemisk rening (67 % av alla reningsverk). Vid 7 % av alla reningsverk används biologisk-kemisk rening, och bara 1 % av reningsverken drivs helt biologiska. Hårda vinterperioder med temperaturer mellan 20 och 30 minusgrader och mycket snö kräver värmeisolerade byggnader eller bergsrum för reningsverken. Där krävs av kostnadsskäl kompakta anläggningar; en annan orsak till den höga andelen mekanisk-kemiska reningsverk. [47]

Avloppsslam

I Norge användes 1994 62 % av allt avloppsslam inom jordbruket. Det finns ingen förbränning av avloppsslam. Målet enligt Statens forureningstilsyn SFT är att höja användningen av avloppsslam på lång sikt till 75 %. Från och med 1998 måste slammet stabiliseras innan användningen [47].

³ Skriftlig information av Erik Hauan (Statens forureningstilsyn SFT i Oslo) per telefax den 26 november 1996.

3.6. Sverige

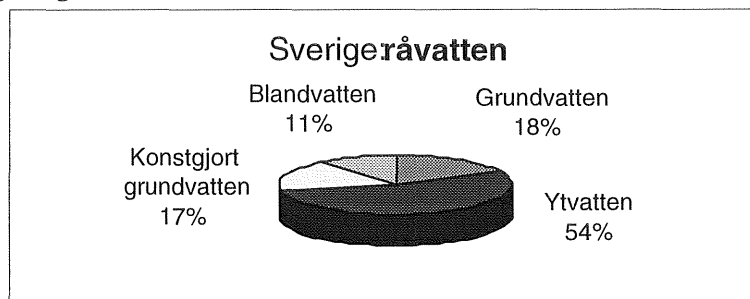


[SCB / Göteborgs Posten 17/01 1997]

Förvaltning

Sverige är indelad i län och 284 kommuner. Naturvårdsverket är ansvarig myndighet på vattenområdet och samarbetar med Sveriges geologiska undersökning och kemikalieinspektionen. Livsmedelsverket ansvarar för dricksvattenkvaliteten. På regional och kommunal nivå ligger ansvaret hos motsvarande avdelningar på länsstyrelserna resp. nämnder i kommunerna [57, s.76/77]

Vattenförsörjning



[VAV 1989]

På grund av oftast tunna jordlager finns bara begränsad tillgång till grundvatten. På många håll används konstgjort grundvatten [55]. Omkring 86 % av befolkningen är anslutna till den allmänna dricksvattenförsörjningen [56, 1991], resten försörjs med 800000 enskilda brunnar. Det krävs inga tillstånd för enskilda brunnar. Runt hälften av de allmänna vattentäkterna är icke skyddade genom skyddsområden [57].

Avloppsvatten

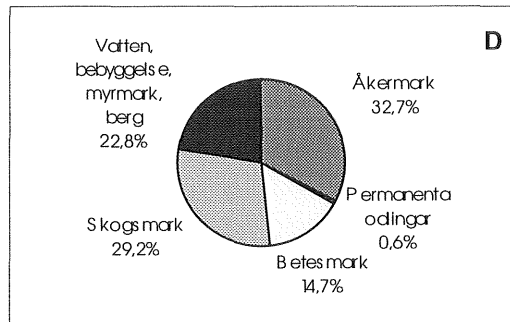
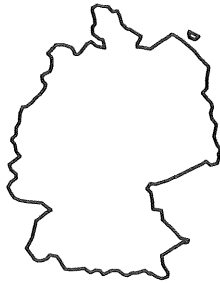
I Sverige diskuteras nu system för en hållbar framtida avloppshantering. Kretsloppstänkandet spelar en stor roll. Exempel är urinseparering, användning av regnvatten till toalettspolning och tvätt m.m. .

Möjligheter att realisera dessa idéer finns främst i glesbygd och vid nybyggen. För tätorter med större avloppsanläggningar finns t ex möjligheter att utnyttja avloppsvattnets energiinnehåll via värmepumpar och utvinning av biogas. [57].

Avloppsslam

För att utnyttja näringsämnen i avloppsslammet på bästa sätt och för att samtidigt sluta näringskretsloppet vore en användning av slammet i jordbruket den bästa lösningen [57]. För att kunna höja avloppsslammets kvalitet måste tillförseln av skadliga ämnen till reningsverken minskas vid källan [58]. 1994 gjordes en överenskommelse mellan Lantbrukarnas Riksförbund LRF, Svenska vatten- och avloppsverksföreningen VAV och Naturvårdsverket om kvalitetssäkring för avloppsslam för att stimulera användningen av slammet i jordbruket [62].

3.7. Tyskland

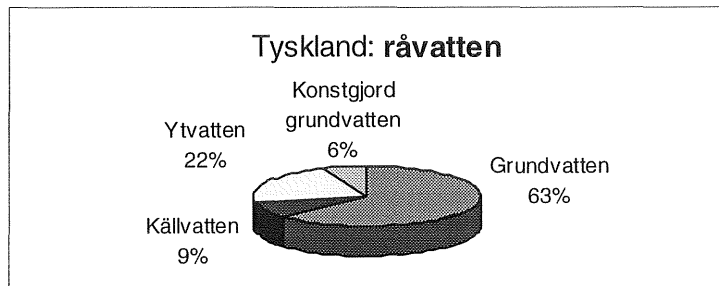


[EUROSTAT 1993]

Förvaltning

Tyskland har 15 förbundsländer som delvis har länsliknande "Regierungsbezirke". Nästa nivåer i förvaltningshierarkin är "Landkreise" och slutligen kommunerna. Inom området dricks- och avloppsvattenförsörjning finns det oftast samarbete mellan flera kommuner i kommunförbund ("Zweckverband") för dricks- eller avloppsvatten. Kommunförbunden är betydelsefulla för en effektiv vattenhantering [31].

Vattenförsörjning



Källa: [32] (data från 1991)

Grundvatten är vanligast som råvatten för dricksvattenförsörjningen i Tyskland. Regionalt finns stora skillnader i grundvattnets kvalitet. Dricksvattenförsörjningen för storstäderna och tätbebyggda industriområden kräver delvis långa transportvägar [31].

I de nya östtyska förbundsländerna gäller gränsvärdena för turbiditet, färg och lukt som finns i den tyska dricksvattenförordningen [23] från den 1 januari 2000.

Avloppsvatten

Det finns fortfarande stora skillnader i befolkningens anslutningsgrad till reningsverk. I 1992 hade Västtyskland en anslutning av 92 %, medan Östtyskland bara hade 59,6 %. Samma nivå hade man uppnått i Västtyskland redan år 1969. Men under de senaste åren har det pågått stora investeringar i Östtyskland. Avloppsnäten har byggts ut, nya reningsverk har byggts och befintliga förbättrats. "Abwassertechnische Vereinigung" antog 1994 att man skulle ha nått en anslutning av 70 % av befolkningen år 1995 [29, S.11].

Avloppsslam

Enligt avfallsföreskriften "Technische Anleitung Siedlungsabfall" som antogs 1993 måste den organiska andelen i avloppsslam vara mindre än 5 % för att kunna få tillstånd att lägga slam på upplag. Detta kan bara realiseras genom förbränning [22]. 1991 brändes 11 % av den totala slammängden. Andelen förväntas ha stigit sen dess. Miljöministeriet förväntar att slammets användning i jordbruk kommer att vara på dagens nivå (ca. 30 %) även år 2000, därför att slammet kommer att få ökad konkurrens i form av bioavfallskompost [29, S.15].



4. EU-direktiven

4.1. Bakgrund

Målen för europeiska gemenskapens miljöpolitik finns i artikel 130r i EG-avtalet. De är bakgrunden till direktiven. Målen är enligt artikel 130r:

- att bevara, förbättra och skydda miljön
- att skydda människans hälsa
- att använda de naturliga resurserna omtänksamt och rationellt.
- att främja internationella åtgärder för att övervinna regionala och globala miljöproblem

Grundläggande principer för gemenskapens miljöpolitik är:

- säkerhetsprincip / förebyggande åtgärder
- skador skall hejdas vid källan
- förorenaren betalar

Rådet och europaparlamentets miljökommitté begärde i juni 1995 en grundläggande översyn av gemenskapens vattenpolitik. Målen av en hållbar vattenpolitik skall vara:

- säker, pålitlig tillgång till tillräckliga mängder rent dricksvatten.
- att tillgodose vattenbehovet i industri och jordbruk med hänsyn till behov för fiske, transport, kraftproduktion och rekreation.
- att skydda och upprätthålla de ekologiska funktionerna i vattenmiljö samt att klara vattenbehovet från ekosystem och att skydda vatten av särskild kvalitet eller intresse.
- att förhindra och begränsa följderna av översvämningar och torka.

Eftersom dessa mål inte alltid är inbördes förenliga skall en hållbar vattenpolitik ge en rimlig balans mellan målen. Speciell uppmärksamhet skall ägnas till det tredje målet.

EU-kommissionen förbereder ett förslag till ett ramdirektiv om vattenresurserna. Direktiven som är betydelsefulla för den här rapporten kommer dock inte att påverkas av ett sådant ramdirektiv [13].

4.2. Dricksvattendirektivet (80/778/EEG)

Direktivet [9] antogs den 15 juli 1980, men det baserar sig på ett förslag från 1975. För första gången fastställdes bindande gemensamma kvalitetskrav för dricksvatten.

Målet är att skydda människors hälsa genom att fastställa kvalitetskrav för dricksvatten. Normerna gäller även för förpackat vatten. Genom harmoniseringen skall lika konkurrensförhållanden i medlemsstaterna skapas. Till skillnad av de andra direktiven på vattenområdet anger dricksvattendirektivet produktstandarder.

Fler än 60 parameter finns med i direktivet. I direktivet fastställs övre gränsvärden (maximikoncentrationer) och här nämns riktvärden. För avhårdad vatten finns minimigränsvärden. Analysfrekvenser och analysmetoder regleras också.

Direktivet har varit den drivande kraften bakom den förbättring av dricksvattnet som skett inom gemenskapen under det senaste årtiondet [13].

Emellertid är direktivet inte längre tidsenligt. Redan 1993 beslöt rådet att omarbete direktivet. Målet var att fokusera regleringen på väsentliga kvalitets- och hälsomässigt grundade parametrar .

1995 kom kommissionen med ett förslag till ett nytt dricksvattendirektiv [12]. I förslaget reduceras antalet parametrar från 67 till 48, varvid 13 nya parameter, som togs med p.g.a.

nya vetenskapliga kunskaper. Det valdes endast parametrar som på EU-nivå anses vara väsentliga för skyddet av människans hälsa. Tekniskt grundade parametrar skall länderna själva välja och begränsa. Gränsvärden fastställdes enligt säkerhetsprincipen med hänsyn till de senaste WHO-rekommendationerna.

Enligt kommissionens uppfattning är den viktigaste förändringen att gränsvärdet för bly sänks från 0,05 mg/l till 0,01 mg/l. Motiveringen är att skydda gravida kvinnor, spädbarn och småbarn och är i enlighet med WHO-rekommendationen. Kostnaderna för att byta ut blyledningar och -armaturer i medlemsstaterna uppskattas till 70 miljarder ECU. Anpassningstid till det nya gränsvärdet skall därför vara 15 år [12].

I bilagorna till den här rapporten finns tabeller med föreslagets gränsvärden. Kommissionens beslut om förslaget förväntas första halvåret 1997, sen vidarebefordras ärendet till rådet och parlamentet för beslutsfattning⁴.

4.3. Direktivet om rening av avloppsvatten från tätbebyggelse (91/271/EEG)

I europeiska rådets resolution den 28 juni 1988 om skyddet av Nordsjön och andra vatten uppmanades kommissionen att utarbeta förslag till gemenskapens hantering av avloppsvattenfrågor. Resultatet blev avloppsvattendirektivet [11], som antogs den 21 maj 1991.

Direktivets mål är att minska förorening av ytvatten med näringsämnen (främst N och P) från avloppsvatten. Det fastställs krav för uppsamling, behandling och utsläpp av kommunala avloppsvatten samt avloppsvatten från vissa industrisektorer. Förutom gränsvärden innehåller direktivet en tidsplan för anpassningen till direktivets krav.

Utsläppskraven och tid för anpassningen är beroende på reningsverkets storlek och recipienten. Känsliga recipienter definieras i direktivets bilaga 2. För dessa recipienter gäller förutom de allmänna gränsvärden för BOD, COD och suspenderade ämnen även gränsvärden för N_{tot} och P_{tot} . Det nämns också analysmetoder och provtagningsfrekvenser.

Anpassningen till direktivet pågår t.o.m. den 31 december 2005. Det är ännu inte möjligt att bedöma om målen kan nås med de fastställda kraven [13].

4.4. Direktivet om avloppsslam (86/278/EEG)

Direktivets mål är att reglera användningen av avloppsslam i jordbruket för att förhindra skadliga effekter på marken, växtlighet, djur och människan. Markens skydd är huvudmål, men indirekt skall även en förorening av grundvattnet förhindras.

I direktivet fastställs gränsvärden för tungmetaller i avloppsslam och i marken, där avloppsslam skall användas. Dessutom finns det maximala årliga kvantiteter av dessa metaller som får tillföras jordbruksmark. Utöver detta ges villkoren för slambehandling, användningsperioder och försiktighetsåtgärder vid slamspridning. Slutligen nämns också analysmetoder och analysfrekvenser, både för avloppsslam och marken.

EU-Kommission tror, att slammets användning i jordbruket kommer att öka i de närmaste åren, därför att deponeringen blir allt svårare (bl.a. förbereds ett EU-direktiv om avfallsupplaggnings). Man överväger därför att se över avloppsslamdirektivet [13].

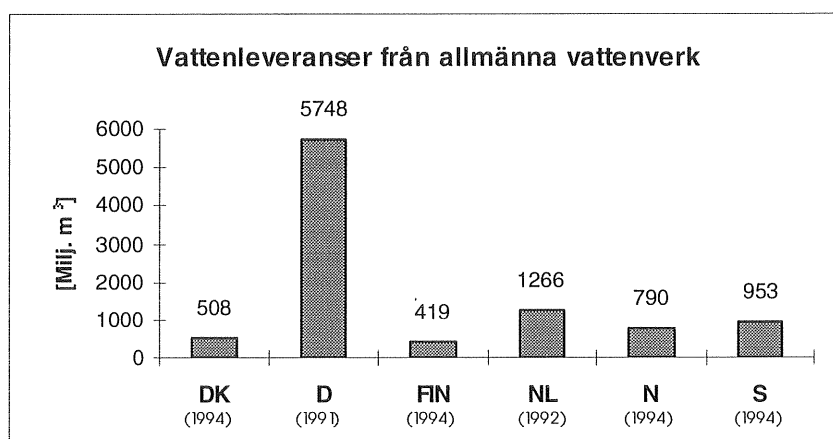
⁴ Skriftlig information av Helmut Blöch (chef i avdelningen för vattenskydd i Europeiska Kommissionens generaldirektorat XI i Brussels) per brev den 18 november 1996.

5. Jämförelse av gränsvärden

5.1. Dricksvatten

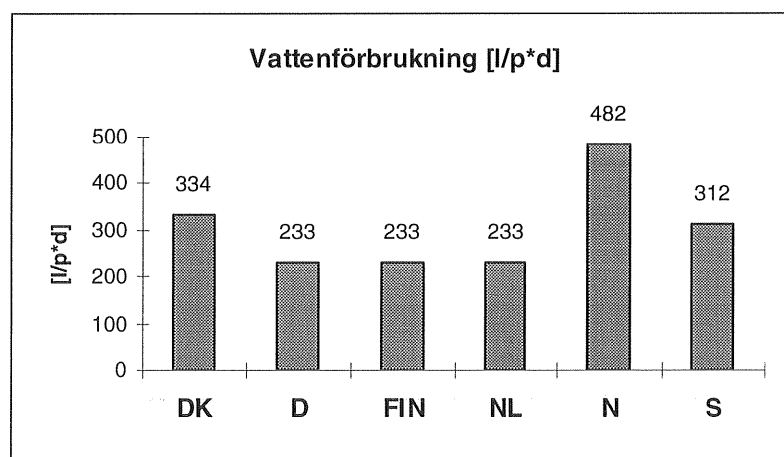
5.1.1. Vattenförbrukning

Figur 5.1 visar vattenleveranser från allmänna vattenverk i länderna. Industriell förbrukning är med om den täcks av allmänna vattenverk. Tyskland förbrukar totalt mer vatten än alla andra länder tillsammans.



Figur 5.1: Vattenleveranser från allmänna vattenverk. Källor: DK, FIN, N, S: [8]; D: [32]; NL: [41]

Tittar man på vattenförbrukningen i liter per person och dygn (Figur 5.2) ser man, att de skandinaviska länderna förutom Finland faktiskt har en betydligt högre vattenförbrukning än Tyskland eller Nederländerna. Framför allt i Norge har man en mycket hög förbrukning. Orsakerna till detta nämndes redan i avsnitt 3.6: tillgång till stora mängder knappast behandlat, billigt vatten samt gamla ledningsnät med höga förluster.



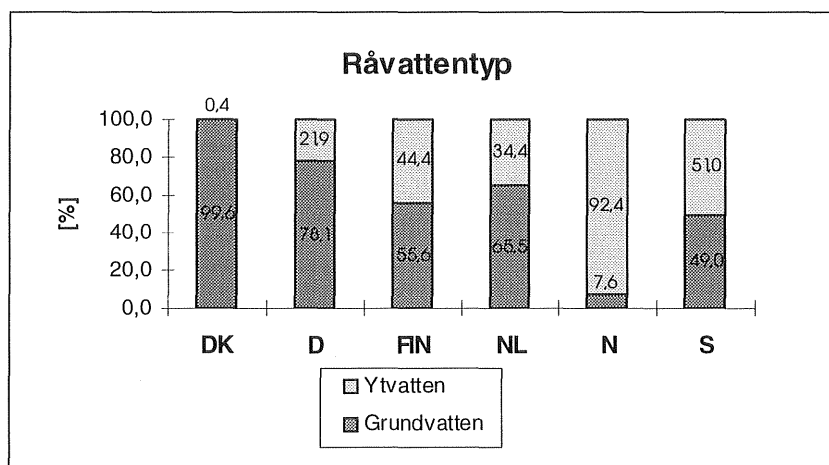
Figur 5.2: Vattenförbrukning per person och dygn.

Källa: [1]

5.1.2. Råvattentyper

På kontinenten eftersträvar man utnyttjandet av grundvatten som råvatten, eftersom kvaliteten är mycket bättre än i ytvatten. Endast när vattenbehovet inte kan tillgodoses med grundvatten väljer man ytvatten, t.ex. i Nederländerna. I skandinavien är däremot ytvattnets kvalitet så pass bra, att det inte krävs någon större rening för att kunna utnyttja vattnet som dricksvatten. Oftast finns det dessutom inte tillgång till grundvatten p.g.a. tunna jordlager.

Dessa fakta återspeglas i ländernas råvattentyper som visas i figur 5.3. Motsatta ytterligheter är Danmark med 99,6 % grundvatten och Norge med 92,4 % ytvatten. I Tyskland och Nederländerna dominerar grundvattnet medan Finland och Sverige använder till hälften grund- och till hälften ytvatten. Grundvattnet i Sverige är dock nästan till 50 % konstgjort genom infiltration av ytvatten (se kapitel 3.6).



Figur 5.3 : Råvattentyp.

Källor: DK, FIN, N, S: [8]; D: [32]; NL: [41]

5.1.3. Reglering av dricksvattengränsvärden

I alla undersökta länder är dricksvattengränsvärden inte fastställda i lagar utan i förordningar, föreskrifter eller kungörelser till övergripande lagar. Med undantag av den danska kungörelsen från 1988 [16] har alla föreskrifter under nittioalet genomgått en översyn. Detta krävdes först och främst för att anpassa nationella bestämmelser till EUs dricksvattendirektiv.

I alla länder finns uppgifter om analysmetoder och analysfrekvenser med i förordningarna.

Den danska "kungörelsen om vattenkvalitet och övervakning av vattenförsörjningsanläggningar" [16] har som överordnade lagar både lagen om vattenförsörjning [15] och miljöskyddslagen [18].

De finska dricksvattengränsvärden finns i "social och hälsovårdsministeriets beslut om kvalitetskrav på och kontrollundersökning av hushållsvatten" [36]. Hälsovårdslagen ligger till grund för beslutet.

De nederländska gränsvärdena är fastställda i "vattenledningsbeslutet" [38] som är baserad på "vattenledningslagen" [38].

Norge har en "föreskrift om vattenförsörjning och dricksvatten" [48], som grundas på "näringsmedelslagen" och "lagen om hälso tjänsten i kommunerna".

I Sverige är livsmedelsförordningen och lagen om allmänna vatten- och avloppsanläggningar bas till "Livsmedelsverkets kungörelse om dricksvatten" [59], som innehåller gränsvärdena.

Tysklands dricksvattenförordning [23] har sina rötter i "förbunds-epidemilag" och i "livsmedels- och nödvändighetsföremålslag".

Lagar och förordningar finns med fullständig originaltitel och datum med i en tabell i bilagan.

5.1.4. Riktvärden, signaliseringsvärden och gränsvärden

I den nederländska föreskriften finns förutom gräns- och riktvärden även signaliseringsvärden för vissa metaller (Al, As, Cd, Hg, Pb). Ett överskridande måste anmälas till myndigheterna, men vattnet får användas trots detta. Syftet är att övervaka vattenkvaliteten. I den nya nederländska föreskriften kommer dock signaliseringsvärden att slopas, eftersom de tycks vara förvirrande och eftersom de oftast förväxlas med toxikologiskt grundade gränsvärden.

I den svenska förordningen särskiljs två olika nivåer av gränsvärden. Det finns för det första gränsvärden som leder till bedömningen "tjänligt med anmärkning". Det betyder att vattenkvaliteten är försämrad, men vattnet kan fortfarande användas utan hälsorisk. För det andra finns det gränsvärden som leder till bedömningen "otjänligt"⁵. Olika gränsvärden fastställs både för allmänna vattenförsörjningsanläggningar och enskilda brunnar. Kraven för enskilda vatten är mindre hårda än för allmänna vatten. Dessutom finns riktvärden för en del parametrar. Överskrider ett riktvärde, betyder det att åtgärder borde vidtas.

I de andra länderna har man bara gräns- och riktvärden. Förutom i lagar och föreskrifter finns gränsvärden även i rekommendationer från branschföreningar och forskningsorganisationer. Sådana rekommendationer beaktades inte i den här rapporten. Tabellerna i bilagan innehåller dock enskilda exempel.

5.1.5. Jämförelse av de enskilda parametrar

De viktigaste parametrarna för dricksvatten jämförs i det följande. Parametrarna är även med i jämförelsetabellen i bilagan. De enskilda ländernas gräns- och riktvärden finns i bilagan i tabeller för varje land. Där nämns även de gränsvärden som inte är med i jämförelsen.

Mikrobiologiska parametrar

EU-direktivet fastställer gränsvärden för koliforma bakterier, fekala koliforma bakterier, fekala streptokocker och sulfitreducerande klostridier. Enligt förslaget till det nya dricksvattendirektivet skall i framtiden bara *Escherichia Coli* som representant för de coliforma bakterierna begränsas.

De enskilda länderna särskiljer delvis ytterligare specifikationer, (t.ex. termotoleranta koliformer, i DK, NL, N) och har samlingsparameter som antal bakterier. I Sverige finns även gränsvärden för jäst- och mögelsvamp samt actinomyceter. Mer detaljerade uppgifter om detta finns i tabellerna i bilagan.

Gränsvärden för de mikrobiologiska parametrarna är antingen "ej påvisbart", "0", eller "< 1".

I Sverige gäller för koliforma bakterier som gränsvärde för "tjänligt med anmärkning" 1 bakterie / 100 ml, "otjänligt" blir det inte förrän 10 bakterier / 100 ml.

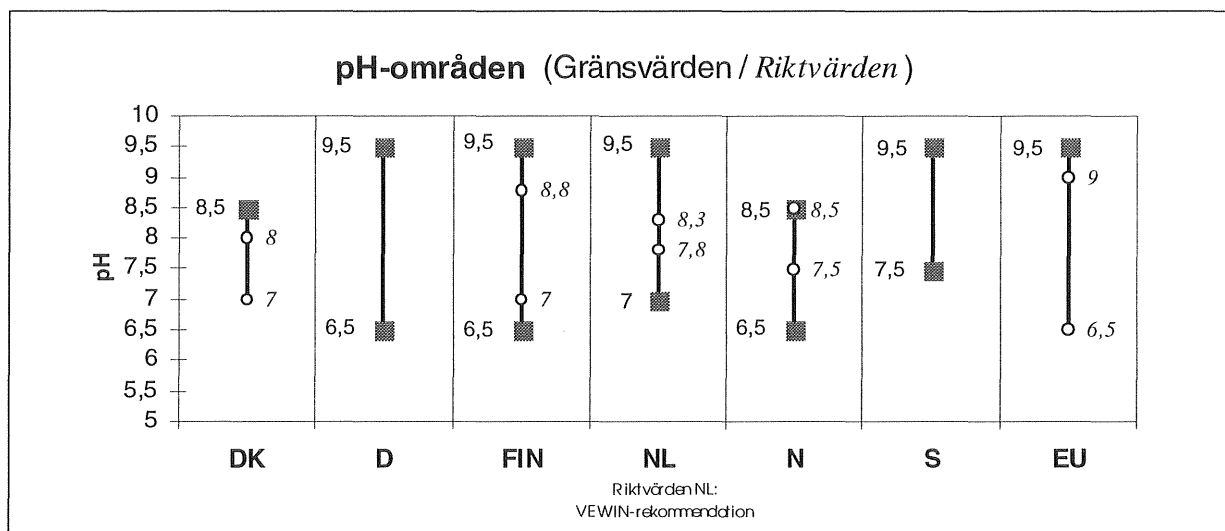
Fysikalisk-kemiska parametrar

Dricksvattnets *temperatur* begränsas i EU-direktivet till max. 25°C. Sverige tillåter 20°C. Danmark tillåter 25°C bara för dricksvatten som framställs av ytvatten, annars är 12°C gränsen. Tyskland, Finland, Nederländerna och Norge har övertagit EU-värdet. Riktvärdet i Norge och Sverige är i överensstämmelse med EU-direktivet 12°C. I Nederländerna rekommenderar vattenverksförbundet VEWIN 5-15°C [44, s.9].

Tillåtna *pH-områden* visas i figur 5.4. EU-direktivet fastställer bara ett övre gränsvärde, likadant är det i Danmark. Norge och Sverige tillåter mindre variationsbredd för pH-värdet. I Norge verkar man ta hänsyn till de sura råvattnen. Anmärkningsvärt är vilket litet område VEWIN i Nederländerna rekommenderar. Under de sista åren har nya kunskaper om pH-värdets betydelse för korrosion i dricksvattenledningar framkommit. I framtiden kan förvän-

⁵ Beteckningen "gränsvärde" för bedömningen "tjänligt med anmärkning" är egentligen missvisande, eftersom dessa värden används som ett slags signaliseringsvärde. Enligt livsmedelsverket betecknas de som gränsvärden för att markera att ett överskridande leder till krav på åtgärder [59, s.32].

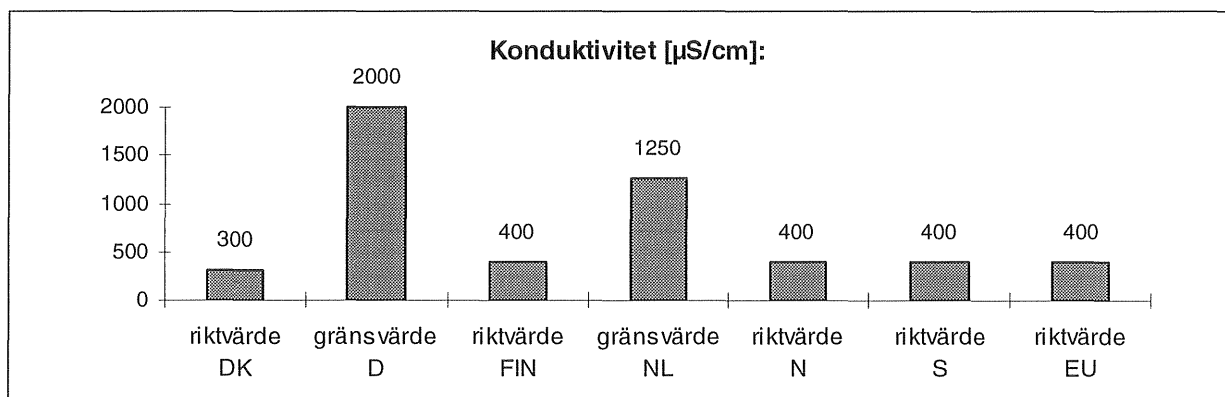
tas att man kommer att anpassa pH-gränsvärden och att man specificerar dem efter rörledningsmaterialen.



Figur 5.4: Tillåtna / rekommenderade pH-värden.

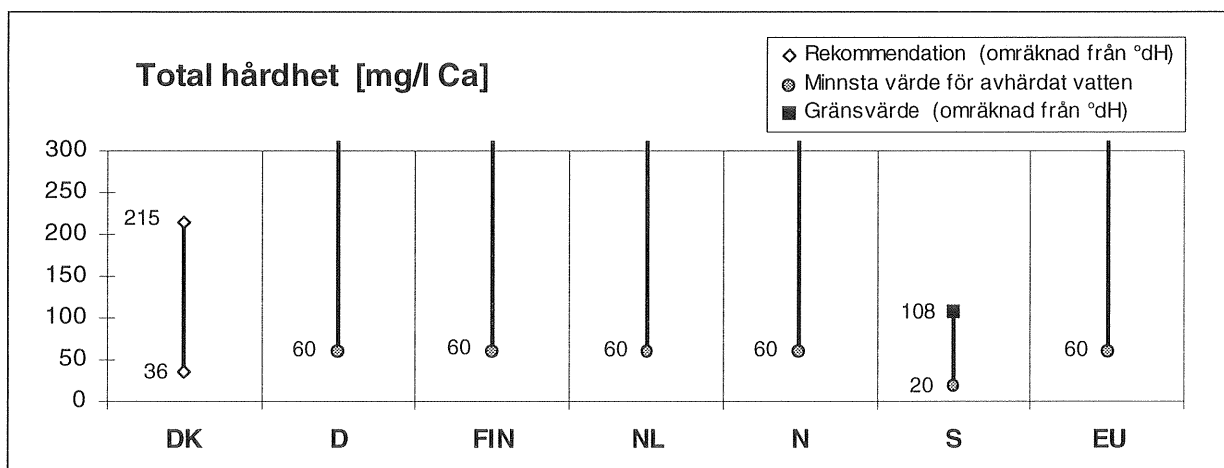
För *alkaliniteten* (vätekarbonathalten) gäller i EU-direktivet ett minimikrav av 30 mg/l HCO_3 för avhärdat vatten. Finland, Nederländerna, Norge och Sverige övertog gränsvärdet. Tyskland kräver minst 24,6 mg/l HCO_3 (1,5 mol/m³ syrakapacitet) för avhärdat vatten. För alla slags vatten gäller i Danmark riktvärdet 100 mg/l, medan riktvärdet är 120 mg/l i Nederländerna (VEWIN-rekommendation), 36-60 mg/l i Norge och 60 mg/l i Sverige. Alkalinitet är vid sidan om pH-värdet en viktig parameter med avseende på korrosion i vattenledningar.

Gränsvärden för *konduktivitet* finns bara i Tyskland och Nederländerna. De skandinaviska länderna nöjer sig med riktvärden. Riktvärdena ligger på samma eller lägre nivå som EU-riktvärdet. Konduktiviteten korrelerar salthalten (parameter som natrium, sulfat, klorid). Ibland anges värden i mS/m. I figur 5.5 har dessa värden omräknats till $\mu\text{S/cm}$.



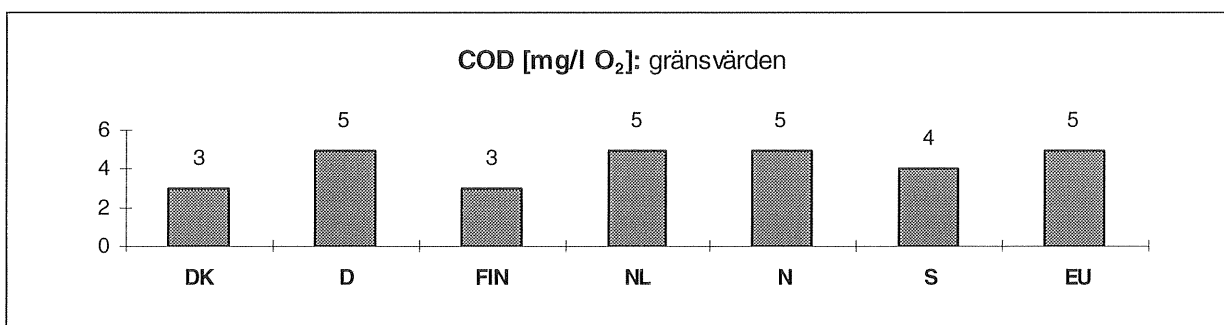
Figur 5.5: Riktvärden och gränsvärden för konduktivitet.

Total hårdhet begränsas endast i den svenska dricksvattenkungörelsen. Där uppges 15° dH som övre gräns (motsvarande knappt 108 mg/l Ca). I de andra länderna finns nedre gränsvärden för avhärdat vatten, i överensstämmelse med EU-direktivets 60 mg/l Ca. Sverige kräver bara 20 mg/l Ca som minimivärde för avhärdat vatten. Danmark har varken gränsvärde eller riktvärde, utan bara en rekommendation (5°-30° dH). Med hänsyn på det kalkrika grundvattnet i Danmark är det märkligt (se figur 5.6). Hårt vatten främjar korrosion i kopparrör.



Figur 5.6: Gränsvärden och rekommendationer för total hårdhet [mg/l Ca].

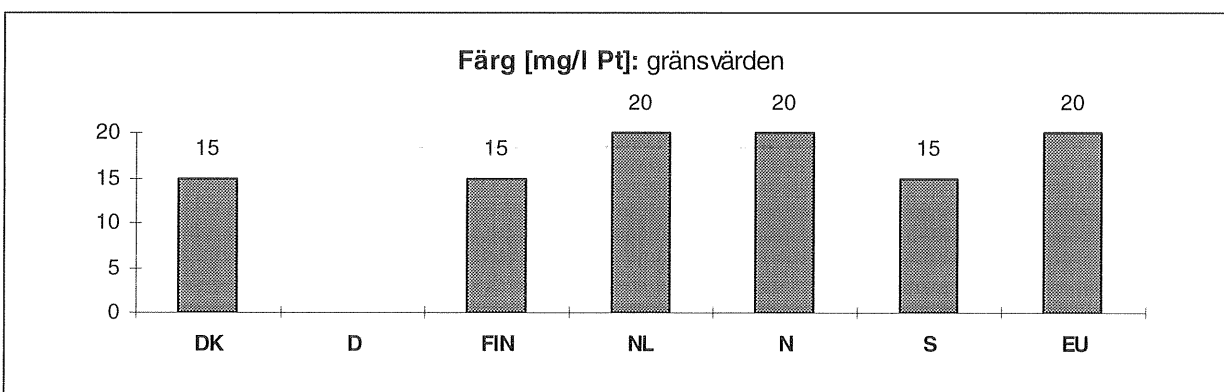
Det finns flera analysmetoder för att analysera organiskt material, t.ex. genom kemiska syreförbrukning (*chemical oxygen demand*, COD). Oftast används KMnO_4 som oxidationsmedel. Gränsvärden anges i mg/l förbrukad KMnO_4 eller direkt i mg/l O_2 (1 mg/l $\text{O}_2 \approx 4$ mg/l KMnO_4). I figur 5.7 jämförs gränsvärdena i mg/l O_2 .



Figur 5.7: Gränsvärden för organiskt material COD.

Sensoriska parametrar

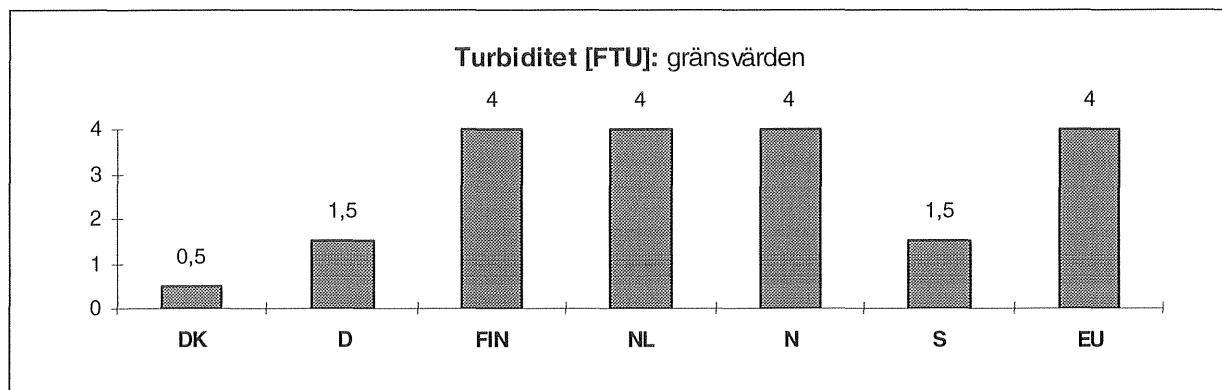
För färggränsvärden använder man i regel metoden att jämföra proven med absorption i platinalösningar [mg/l Pt]. Tyskland anger sitt gränsvärde som "spektral absorptionskoefficient Hg 463 nm [m⁻¹]". Det går inte att omräkna värdet, man måste göra en direkt jämförelse med hjälp av referensprov⁶. Det tyska värdet finns därför inte med i figur 5.8. Sverige och Finland har valt lägre gränsvärden än EU-direktivet, trots att de använder mycket ytvatten.



Figur 5.8: Gränsvärden för färg.

⁶ Information per telefon av Pia Lipp (DVGW Forschungszentrum Wasser i Karlsruhe) i december 1996.

Gränsvärden för *turbiditet* visas i figur 5.9. Danmark har det lägsta gränsvärdet. Det borde inte vara ett problem, därför att deras dricksvattenförsörjning använder till 99,6 % grundvattnen. Samtidigt är det klart att Norge (ytvattenandel 92,8 %) har valt att ta EU-direktivets gränsvärde. Däremot har Sverige även här ett jämförelsevis lågt gränsvärde.



Figur 5.9: Gränsvärden för turbiditet.

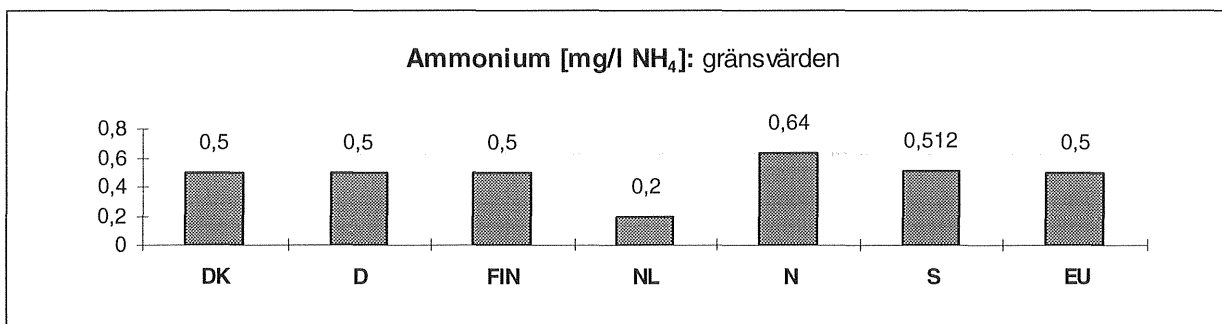
Vattnets *lukt* och *smak* jämförs med hjälp av utspädningsfaktorer. Som gränsvärde anges i EU-direktivet förnimbarheten av lukt- resp. smaksförändringar hos prov som är utspädda med utspädningsfaktor 2. Detta gäller vid 12° C vattentemperatur, vid 25° C vattentemperatur är gränsvärdet vid en utspädningsfaktor 3. Sverige uppger som gräns bara beskrivningen "svag" lukt, resp. smak. Den tyska dricksvattenförordningen tar bara hänsyn till lukten.

Kemiska parametrar

Katjoner

*Aluminium*gränsvärdet har fastställts till 0,2 mg/l i EU-direktivet. Alla Länder förutom Sverige använder detta gränsvärde. I Sverige är kravet satt till max. 0,1 mg/l Al. Riktvärdet i EU-direktivet är 0,05 mg/l Al. Finlands riktvärde (< 0,1 mg/l Al) ligger över och Nederländernas riktvärde (0,03 mg/l Al) ligger under EU-riktvärdet. I Nederländerna används 0,03 mg/l Al samtidigt som signaliseringsvärde. Tyskland har inget riktvärde. Aluminium misstänks att främja Alzheimers sjukdom.

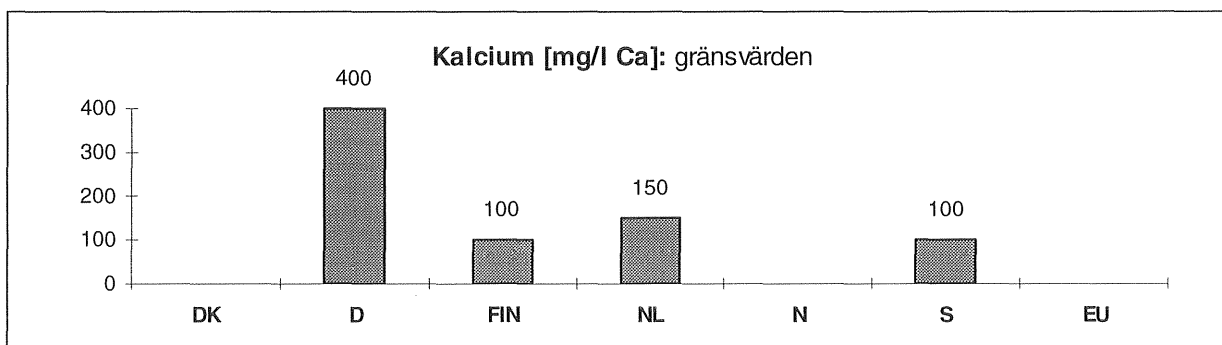
*Ammonium*gränsvärden visas i figur 5.10. De ojämna värden i Sverige och Norge beror på att länderna har fastställt sina gränsvärden för ammoniumkväve i mg/l NH₄-N. Värdena fick omräknas i mg/l NH₄ för att kunna jämföras. Nederländerna har de hårdaste kraven. Det kan undras om detta beror på en ökad medvetenhet om att intensivt jordbruk kan äventyra vattenresurserna ?



Figur 5.10: Gränsvärden för ammonium (N; S: beräknad från mg/l NH₄-N).

För *calcium* finns inga gränsvärden i Danmark och Norge. EU-direktivet har inte heller ett maximivärde. De låga värdena i Finland och Sverige (100 mg/l) borde inte vara ett problem med deras mestadels mjuka råvatten. Gränsvärdet i Tyskland är fyra gånger högre. Där tar man uppenbart hänsyn till hårdare råvatten. Anmärkningsvärt är igen, att det inte finns nå-

got gränsvärde i Danmark, trots deras kalkrika grundvatten. Figur 5.11 visar ländernas gränsvärden för kalcium.



Figur 5.11: Gränsvärden för kalcium.

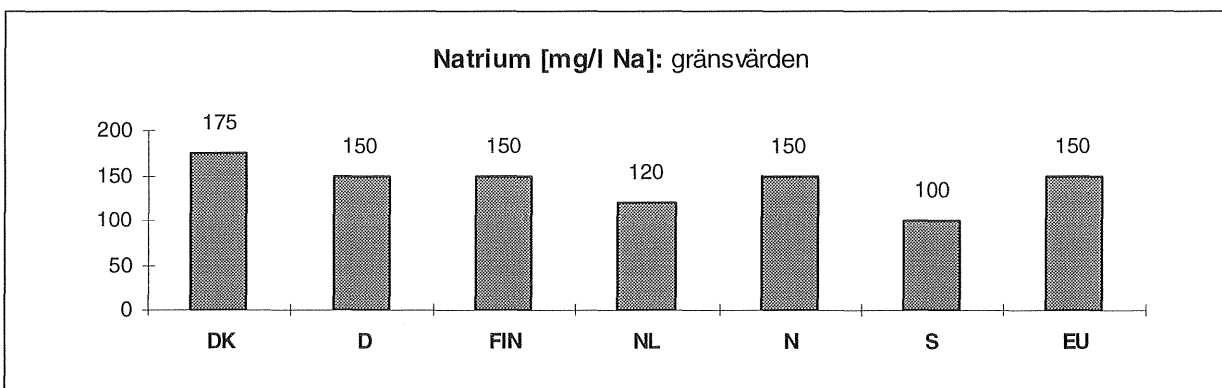
Gränsvärdet för *järn* är genomgående 0,2 mg/l Fe. Sverige tillåter endast från 0,1 mg/l i vattenverket, men 0,2 mg/l vid tappstället. Utan spolning i ledningen tillåts även upp till 1 mg/l Fe. Riktvärdet är i de flesta länder 0,05 mg/l (se jämförelsetabell i bilagan).

Kalium begränsas i Danmark till 10 mg/l K. De andra länderna har övertagit EU-gränsvärdet 12 mg/l. EU-riktvärdet är 10 mg/l K.

*Magnesium*gränsvärdet har fastställts med 50 mg/l i EU-direktivet. Samma värde används i de flesta länder. Sverige och Norge har lägre värden (20, resp. 30 mg/l Mg).

*Mangang*gränsvärdet är 0,05 mg/l Mn i EU-direktivet och i länderna.

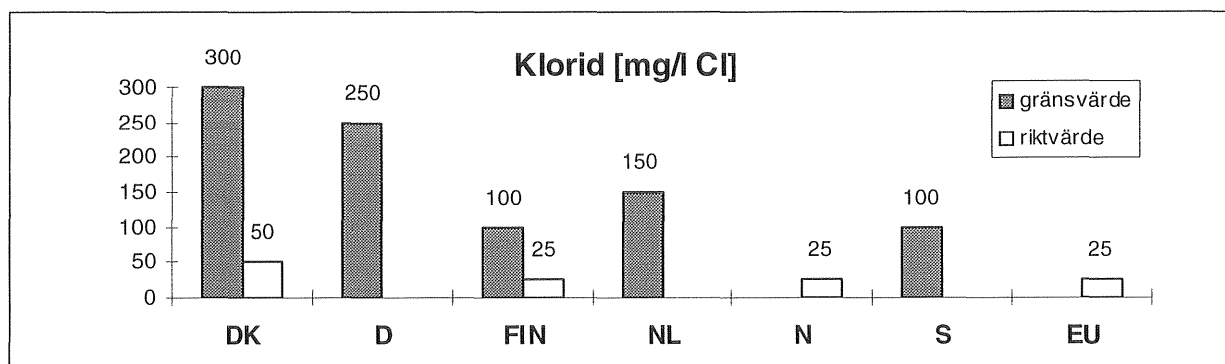
Gränsvärdena för *natrium* visas i figur 5.12. Sverige tillåter att gränsvärdet överskrids när vattnet avhärddas med hjälp av jonbytare. Anmärkningsvärt är att det danska värdet ligger över EU-direktivets gränsvärde! EU-direktivets gränsvärde sänktes år 1987 från 175 till 150 mg/l. Den danska kungörelsen är från 1988, man skulle alltså egentligen ha tagit hänsyn till det nya gränsvärdet.



Figur 5.12: Gränsvärden för natrium.

Anjoner

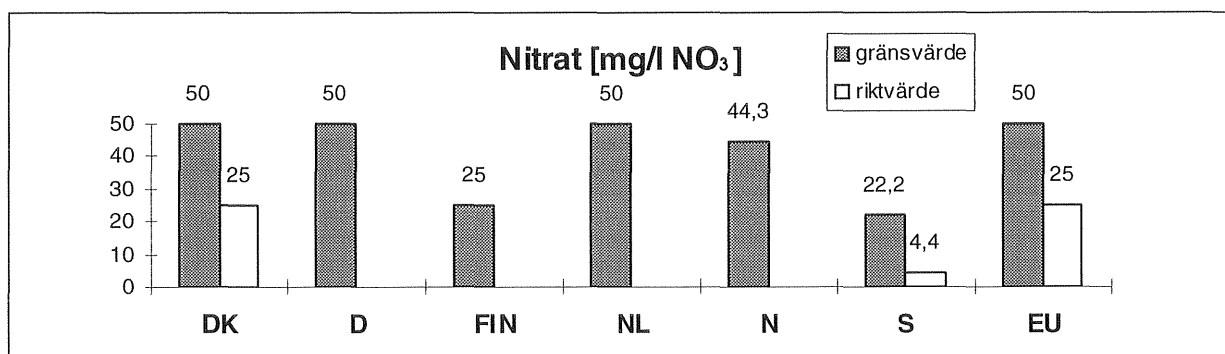
EU-direktivet innehåller bara ett riktvärde för *klorid*. I figur 5.13 kan man se, att ländernas rikt- och gränsvärden delvis är mycket högre. Det finns en tendens till lägre värden i norra Skandinavien, vilket kan stå i samband med bättre råvattenkvalitet och hög andel ytvatten. Danmark har ett påfallande högt gränsvärde.



Figur 5.13: Gränsvärden för klorid.

För *fluorid* är gränsvärdet i EU-direktivet 1,5 mg/l F. Länderna använder samma gränsvärde. Nederländerna (1,1 mg/l F) och Sverige (1,3 mg/l) har dock lägre värden.

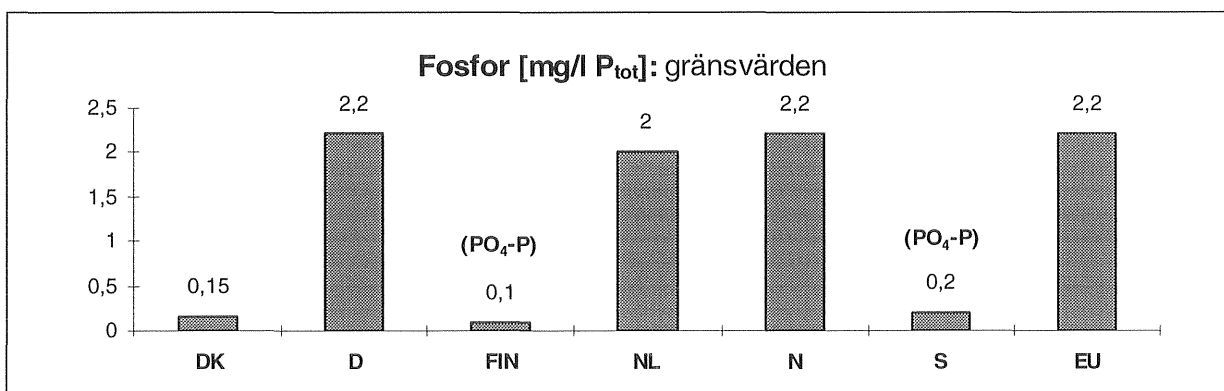
*Nitrat*gränsvärden framställs i figur 5.14. Sverige och Norge anger sina gränsvärden i mg/l $\text{NO}_3\text{-N}$. För framställningen räknades värden om till mg/l NO_3 .

Figur 5.14: Gränsvärden / riktvärden för nitrat [mg/l NO_3] (N och S omräknat från $\text{NO}_3\text{-N}$).

*Nitrit*gränsvärdet är i regel 0,1 mg/l NO_2 . Norge har gränsvärdet 0,05 mg/l nitrit-N (motsvarar 0,16 mg NO_2). Sverige bedömer vattnet som "tjänligt med anmärkning" när det innehåller 0,005 mg/l nitrit-N (motsvarar 0,016 mg/l NO_2).

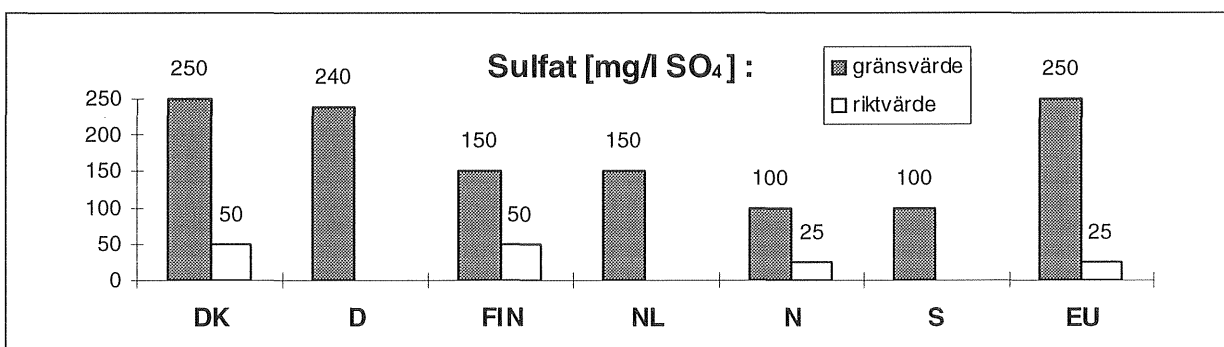
*Fosfor*gränsvärden anges i normerna dels i mg/l totalfosfor (DK, NL), dels i mg/l $\text{PO}_4\text{-P}$ (ortofosfat; FIN, S) eller i mg/l P_2O_5 (D, N, EU). För att kunna göra en jämförelse har alla värden räknats om till mg/l P_{tot} och framställts i figur 5.15. För det finska och det svenska värdet (ortofosfat) är det emellertid inte möjligt att räkna om värdena. Värdena är därför inte helt jämförbara! Andelen organiskt bunden fosfat brukar dock vara litet i dricksvatten, så skillnaderna mellan $\text{PO}_4\text{-P}$ och P_{tot} borde inte vara stora. Däremot är skillnaderna mellan gränsvärdena väldigt stora. Det låga gränsvärdet i Danmark kan förklaras med det förhållande nyttjandet av grundvatten⁷.

⁷ En förklaring till de extremt låga gränsvärden i Sverige och Finland kan vara att man vill undvika användningen av fosfathaltigt råvatten från eutrofieringskänsliga ytvatten därför att det kan finnas alger och deras toxiska omsättningsprodukter i vattnet.



Figur 5.15: Gränsvärden för fosfor.

Gränsvärden och riktvärden för *sulfat* visas i figur 5.16. Återigen har de nordskandinaviska länderna lägre gränsvärden än EU. Även här torde råvattenkvaliteten och nyttjandet av ytvatten vara avgörande. Märkligt är det höga gränsvärdet i Danmark. I samband med de högsta värdena för de jämförda länderna för natrium och klorid står det i motsats till lägsta gränsvärdet för konduktivitet (se figur 5.5). Tyskland tillåter också jämförelsevis höga salthalter.



Figur 5.16: Gränsvärden och riktvärden för sulfat.

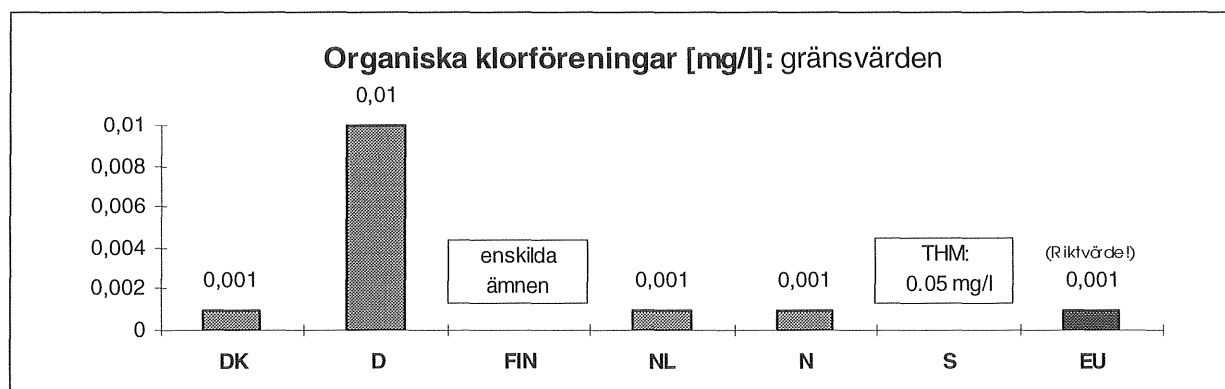
Organiska ämnen

Norge tillåter bara 0,01 mg/l *Cyanid*. Annars används genomgående EU-gränsvärdet (0,05 mg/l CN).

För *mineralolja* och *lösta eller emulgerade kolväten* är gränsvärdet både i EU och länderna 0,01 mg/l.

Summparametern "*Organiska klorföreningar*" (figur 5.17) sammanfattar olika lätt flyktiga klorkolväten. Där ingår bl. a. trihalometaner. Gränsvärdena särskiljer sig tydligt. EU-direktivet ger bara ett riktvärde. Tyskland tillåter värden som är tio gånger högre än riktvärdet, medan Finland och Sverige inte har något gränsvärde. I Sverige finns istället ett ganska högt gränsvärde för trihalometaner (0,05 mg/l). Finland har gränsvärden för enskilda föreningar som kloroform (0,2 mg/l CHCl₃) och diklorbrommetan (0,06 mg/l CHBrCl₂).

Nya EU-direktivet kommer att slopa parametern och istället ta med gränsvärden för enskilda organiska klorföreningar [12].



Figur 5.17: Gränsvärden för organiska klorföreningar.

För summparametern *polycykliska aromatiska kolväten (PAH)* använder alla länder EU-gränsvärdet (0,0002 mg/l totalt). Nederländerna och Norge har dessutom gränsvärden för enskilda förbindelser (0,00005 mg/l, resp. 0,00001 mg/l).

Bekämpningsmedel (inklusive *PCB*) tillåts i EU-direktivet och nästan alla länder med upp till 0,0001 mg/l för enskilda förbindelser och högst 0,0005 mg/l totalt. När dricksvattendirektivet antogs motsvarade 0,0001 mg/l detektionsgränsen för bekämpningsmedel. Det kan tolkas som att man inte skulle kunna påvisa bekämpningsmedel i dricksvatten. Under tiden kan med hjälp av förbättrad analysteknik även koncentrationer av < 0,00001 mg/l påvisas. Eftersträvar man ett dricksvatten utan bekämpningsmedelsrester måste därför gränsvärdet sänkas. Detta tänker man emellertid inte göra i det nya EU-direktivet. Detta har fått hård kritik, bl.a. i Danmark [14]. I Sverige bedöms vattnet som "tjänligt med anmärkning" om bekämpningsmedel påvisas. Fyndet måste rapporteras till livsmedelsverket som beslutar om åtgärder.

Fenoler begränsas i EU-direktivet till 0,0005 mg/l. Värdet övertogs av nästan alla länder. Ett undantag är Sverige, som tillåter upp till 0,001 mg/l för bedömningen "tjänligt med anmärkning".

Tungmetaller

Gränsvärden för tungmetaller i dricksvatten visas överskådligt i tabell 5.1.

Tabell 5.1: Gränsvärden / *riktvärden* för tungmetaller i dricksvatten [mg/l].

	DK	D	FIN	NL	N	S	EU
Antimon	0,01	0,01	0,005	0,01	0,01	0,01	0,01
Arsenik	0,05	0,01	0,01	0,05	0,01	0,01	0,05
Barium	<u>0,1</u>	1	0,7	0,5 / <u>0,1</u>	<u>0,1</u>	<u>0,1</u>	<u>0,1</u>
Bly	0,05	0,04	0,01	0,05	0,02	0,01	0,05
Bor	1	1	0,3	1	<u>0,3</u>	<u>1</u>	<u>1</u>
Kadmium	0,005	0,005	0,005	0,005	0,005	0,005	0,005
Krom	0,005	0,05	0,05	0,05	0,05	0,05	0,05
Koppar	0,1 / 3*	<u>3*</u>	1,0 / <u>< 0,3</u>	0,1 / 3*	0,3 / <u>0,1 / 1*</u>	0,05/0,2-1**	<u>0,1 / 3*</u>
Nickel	0,02/0,05*	0,05	0,02	0,05	0,05	0,05	0,05
Kvicksilver	0,001	0,001	0,001	0,001	0,0005	0,001	0,001
Selen	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01
Silver	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01
Zink	0,1 / 5*	<u>5*</u>	3,0	0,1 / 5*	0,3 / <u>0,1 / 1*</u>	0,3 / 0,3-1**	<u>0,1 / 5*</u>

* Efter 12 timmar i ledningsnätet

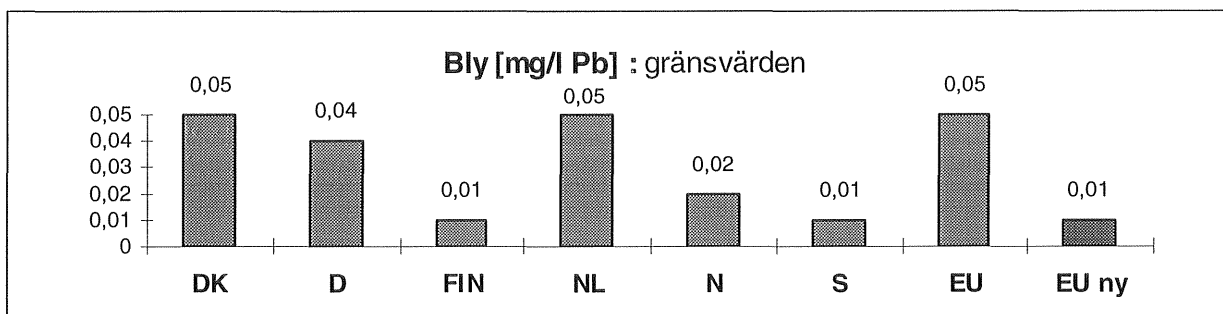
** Vid tappställe (med - utan spolning innan provtagning)

Antimon begränsas i Finland till 0,005 mg/l Sb. De andra länderna använder EU-gränsvärdet 0,01 mg/l Sb.

Arsenik tillåts i Danmark och Nederländerna i enlighet med EU-gränsvärdet med 0,05 mg/l As. De andra länderna begränsar till 0,01 mg/l As.

För *barium* är EU-direktivets riktvärde 0,1 mg/l. Samma riktvärde används i Danmark, Nederländerna, Norge och Sverige. Tyskland (1 mg/l Ba), Finland (0,7 mg/l Ba) och Nederländerna (0,5 mg/l Ba) har gränsvärden.

Endast Danmark och Nederländerna använder nu för tiden gränsvärdet för *bly* i EU-direktivet (0,05 mg/l Pb). Enligt EU-kommissionens förslag skall blygränsvärdet i det nya EU-direktivet sänkas till 0,01 mg/l Pb. Finland och Sverige använder detta gränsvärde redan idag. Figur 5.18 visar att de andra länder tillåter högre blykoncentrationer. I Nederländerna används idag 0,015 mg/l Pb som signaliseringsvärde.



Figur 5.18: Gränsvärden för bly. "EU ny" visar gränsvärdet enligt det nya EU-dricksvattendirektivet.

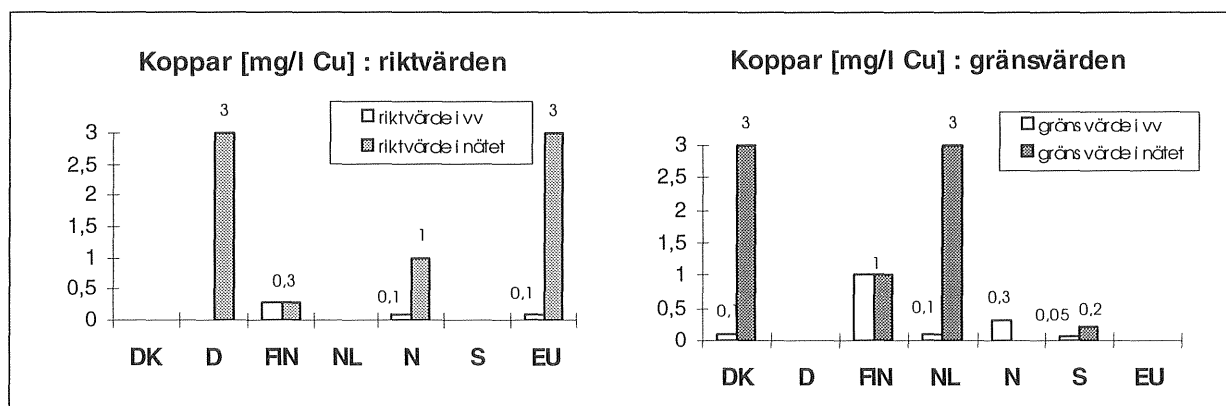
För *bor* anger EU-direktivet riktvärdet 1 mg/l. I Danmark, Tyskland och Nederländerna blev riktvärdet till gränsvärde, Finland kräver 0,3 mg/l. Norge rekommenderar 0,3 mg/l som riktvärde, Sverige i enlighet med EU 1 mg/l B.

*Kadmium*gränsvärdet är allmänt 0,005 mg/l Cd. Sverige bedömer från och med 0,001 mg/l som "tjänligt med anmärkning". Nederländerna kräver vid överskridandet av signaliseringsvärdet 0,001 mg/l Cd. rapportering till tillsynsmyndigheten.

Krom begränsas i alla jämförda länder i enlighet med EU-direktivet till 0,05 mg/l Cr.

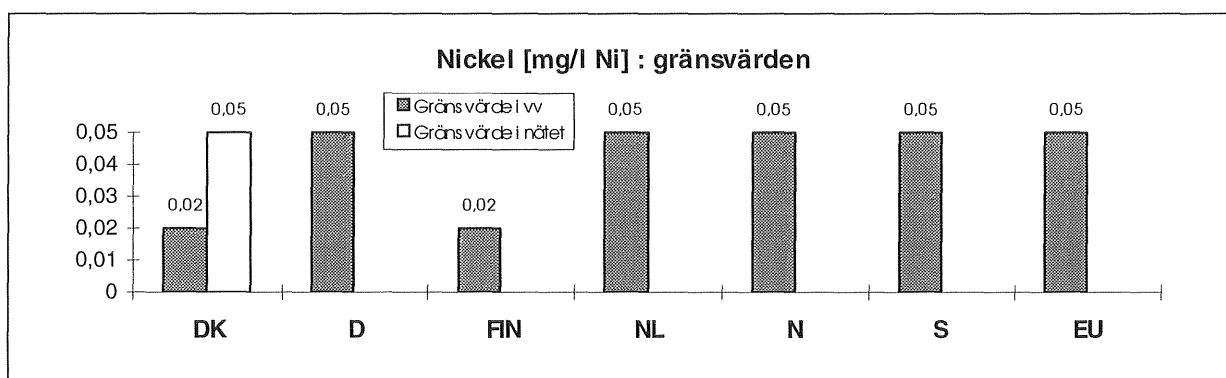
För *koppar* särskiljas delvis gränsvärden i vattenverk (vv) och efter 12 timmars (i Nederländerna 16 timmar) uppehåll i ledningsnätet. Gränsvärden i ledningsnät är högre för att ta hänsyn till korrosion i ledningsnäten. I Figur 5.19 visas riktvärden och gränsvärden för koppar, efter provtagning vid vattenverk och vid tappställe på nätet. EU-direktivet innehåller bara riktvärden. Danmark och Nederländerna har tagit samma värden som gränsvärden, medan Tyskland bara tog riktvärdet för ledningsnätet. Sverige särskiljer ett gränsvärde vid tappstället med (0,2 mg/l Cu) och utan spolning (1 mg/l Cu, visas inte i figur 5.19). Finland har samma gräns- och riktvärde vid vattenverk och vid tappställe. Norge har ett gränsvärde för vattenverket och riktvärden för både vattenverk och tappställe.

Skillnaderna mellan de olika gräns- och riktvärden är slående. Danmark, Tyskland och Nederländerna har de högsta gräns-, resp. riktvärdena. Det finns ett samband mellan hårt vatten, lågt pH-värde, hög HCO_3^- -halt och korrosionen i kopparrör. Hårt vatten främjar kopparkorrosionen [3]. I Tyskland, Danmark och Nederländerna är det vanligt med hårt vatten, därför har säkert höga gränsvärden fastställts. Med avseende på målet att reducera tungmetallhalten i avloppsslam är det inte hållbart med dagens koppargränsvärden för ledningsnätet (se även kapitel 6.2).



Figur 5.19: Riktvärden och gränsvärden för koppar i vattenverk och i ledningsnät.

Gränsvärden för *Nickel* visas i figur 5.20. Danmark har ett särskilt gränsvärde efter 12 timmar i ledningsnätet.

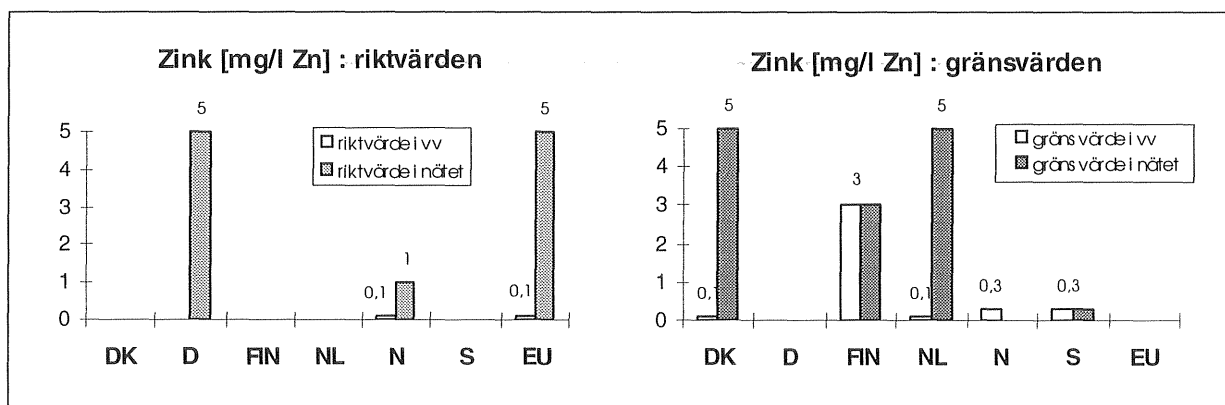


Figur 5.20: Gränsvärden för nickel i vattenverk och i ledningsnät.

Kvicksilver begränsas i Norge till 0,0005 mg/l Hg. I de andra länderna och i EU-direktivet är gränsvärdet 0,001 mg/l Hg. I Nederländerna är signaliseringsvärdet 0,0001 mg/l Hg.

Selen och *silver* begränsas genomgående till 0,01 mg/l Se, resp. Ag.

För *zink* är det nästan samma bild som för koppar (se figur 5.21). EU-direktivet ger bara riktvärden. Danmark och Nederländerna använder samma värden som gränsvärden. Tyskland har bara ett riktvärde för ledningsnätet. Finland och Sverige har bara gränsvärden för zink. Sverige tillåter utan spolning 1 mg/l Zn vid tappstället (visas ej i figur 5.21). Norge har ett gränsvärde vid vattenverket och riktvärden både för vattenverk och ledningsnät. Med avseende på skillnaderna mellan länderna gäller i stort sett detsamma som för koppar.

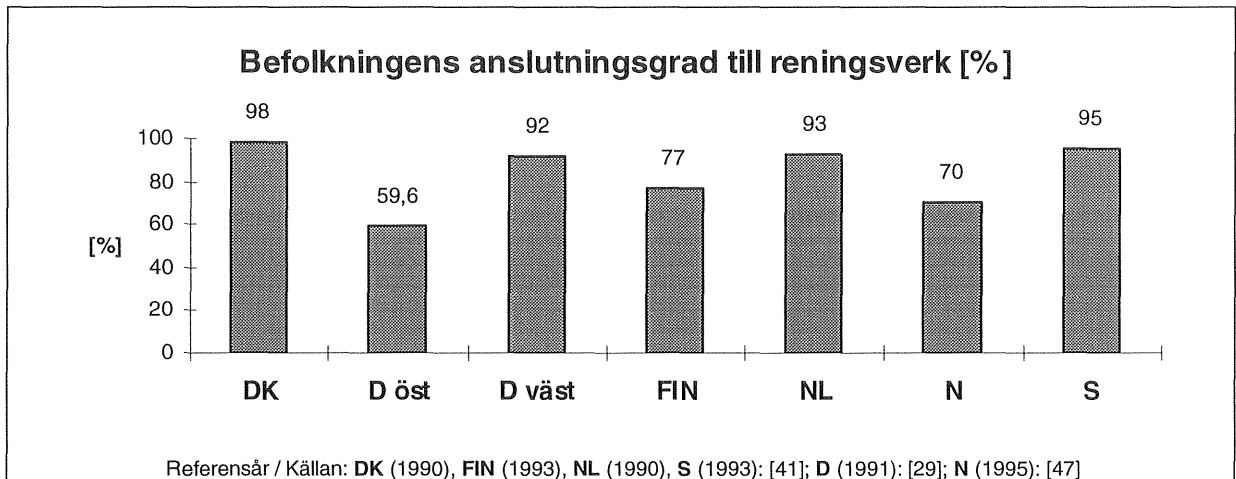


Figur 5.21: Riktvärden och gränsvärden för zink i vattenverk och i ledningsnät.

5.2. Avloppsvatten

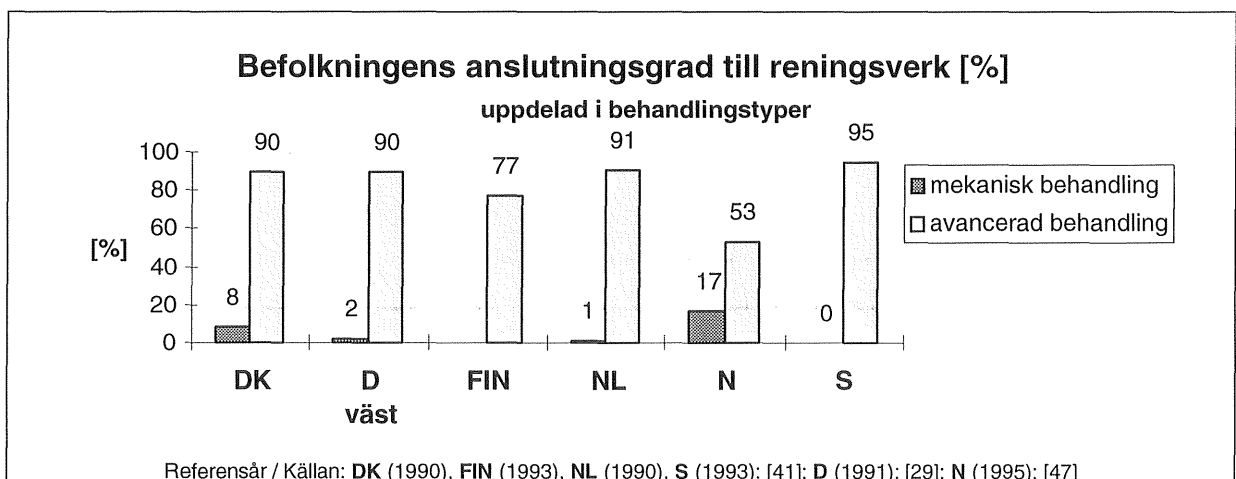
5.2.1 Anslutningsgrad till reningsverk

Figur 5.22 visar anslutningsgrad av ländernas invånare till reningsverk. Danmark ligger i täten, Sverige kommer på andra plats. Västtyskland och Nederländerna ligger över 90%. De låga värdena i Finland och Norge orsakas nog av de glest och utspridda bebodda områdena, framför allt i ländernas norra del. Anslutningsgraden i Östtyskland borde ha ökat rejält under de senaste åren p.g.a. stora satsningar på förbättring och uppbyggnad av reningsverkskapacitet. Den tyska branschorganisationen "Abwassertechnische Vereinigung" uppskattade anslutningsgraden till 70 % år 1995 [29].



Figur 5.22: Befolkningens anslutningsgrad till reningsverk.

Specificerar man anslutningsgraden efter olika behandlingsnivåer (Figur 5.23) ser man att Sverige är bäst när det gäller avancerad behandling. Danmark, Tyskland och Nederländerna ligger på samma nivå. I Norge finns en stor andel mekaniska reningsverk (framför allt mindre reningsverk i norra landsdelen som släpper ut avloppsvatten till okänsliga kustvatten). För Östtyskland hittades inga uppgifter. Avancerad behandling innebär all behandling som sker utöver rent mekaniska reningssteg, d.v.s. biologisk, kemisk och kombinerad behandling.



Figur 5.23: Befolkningens anslutningsgrad till olika typer av reningsverk.

5.2.2. Reglering av gränsvärdena för utsläpp av avloppsvatten

I den här rapporten utreds endast gränsvärden för utsläpp av kommunalt avloppsvatten. Ramföreskrift är EU-avloppsvattendirektivet (91/271/EWG). Direktivet i sitt helhet skall realiserats i länderna t.o.m. år 2005.

För kommunalt avloppsvatten begränsas i regel följande parametrar:

- Biologisk syreförbrukning (Biological Oxygen Demand) BOD
- Kemisk syreförbrukning (Chemical Oxygen Demand) COD
- Suspenderade ämnen
- Totalkväve (N_{tot})
- Totalfosfor (P_{tot})

Reningsverkens kapacitet anges i personekvivalenter (pe). Enligt EU-direktivet motsvarar 1 pe ≈ 60 g BOD₅/d. I Nederländerna motsvarar 54 g BOD₅/d 1 pe. I Sverige är 1 pe ≈ 70 g BOD₇/d, detta motsvarar ungefär 60 g BOD₅/d.

I bilagorna finns en jämförelsetabell med avloppsvattengränsvärden. Varje lands gränsvärden visas dessutom i enskilda tabeller i bilagorna.

EU-direktivet gäller för reningsverk större än 2000 pe, som släpper ut till sötvattenrecipienter. Reningsverk som släpper ut till havet omfattas när de har en kapacitet av minst 10000 pe.

I Danmark finns gränsvärden för kommunalt avloppsvatten i ramförordningen "Kungörelse om avloppsvattentillstånd m.m., enligt kapitel 3 och 4 i miljövårdslagen" [19]. BOD och COD- gränsvärden gäller för reningsverk >2000 pe, fosforgränsvärdet för reningsverk >5000 pe och kvävegränsvärdet för reningsverk >15000 pe. De tillståndsgivande myndigheterna kan ställa hårdare krav i utsläppstillstånd till reningsverk. Tillståndsgivande myndigheter är kommuner för reningsverk < 30 pe, för större reningsverk är det amtsförvaltningarna [18].

I Finland finns ingen föreskrift, som innehåller konkreta utsläppskrav för kommunalt avloppsvatten. De finska värden som visas i fortsättningen är vanliga krav i utsläppstillstånd. De gäller exempelvis för reningsverken i städerna Espoo (250000 pe), Ekenäs (10000 pe) och Porvoo (25000 pe). Utsläppskraven fastställs av vattendomstolerna i samband med tillståndsgivningen för varje enskilt reningsverk. Kriterierna för utsläppskraven är reningsverkets kapacitet och recipientkvalitet. Som ram används EU-direktivet, men framför allt internationella avtal som HELCOM (Helsinkikonventionen om Östersjöns skydd). Tillåtna utsläppsvärden brukar ligga tydligt under EU-gränsvärdena⁸.

Nederländerna har sina gränsvärden fastställt i "Beslutet om reglering av utsläpp av kommunalt avloppsvatten" [45]. Gränsvärdena beror dels på reningsverkets kapacitet (i pe), dels på recipienten. Ett tidsschema för reningsverkens anpassning till beslutet finns med. Avloppsutsläppens övervakning och tillståndsgivning sker genom provinsernas vattenmyndigheter. EU-direktivets hårdare krav på utsläpp till eutrofieringskänsliga områden används i Nederländerna i hela landet, därför har inga sådana områden bestämts [2, s.67]. Gränsvärdet för N_{tot} skall klaras fr.o.m. den 31 december 1998 i hela landet.

Norge övertog i "föreskriften om rening av avloppsvatten" [50] från september 1996 EU-avloppsvattendirektivet som föreskrift för Norge. Gränsvärden för Norge som nämns i rapporten är alltså identiska med EU-direktivets gränsvärden. I Norge ger fylkesförvaltningarna tillstånd för utsläpp av avloppsvatten för varje enskilt reningsverk. Gränsvärden fastställs med hänsyn till recipientens kvalitet och betydelse för andra användningar⁹. Utsläppstillstånd innehåller i regel hårdare krav än EU-direktivet.

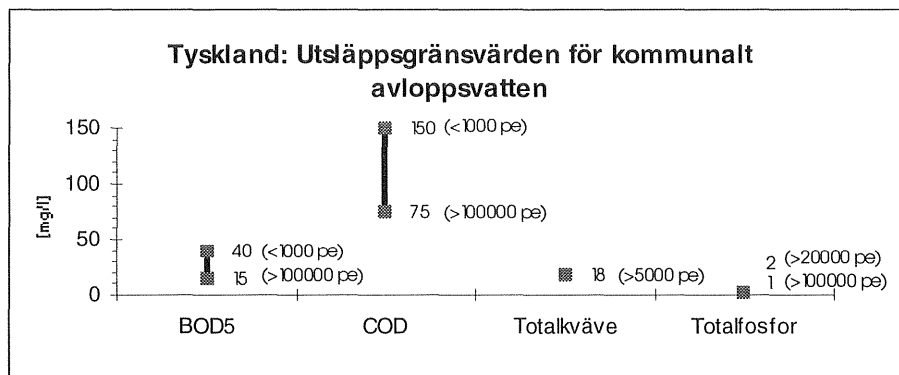
I Sverige är kraven för utsläpp av kommunalt avloppsvatten fastlagda i Naturvårdsverkets "Kungörelse med föreskrifter om rening av avloppsvatten från tätbebyggelse" [61]. Kraven är olika beroende på reningsverkets storlek och recipienternas kvalitet. Tidsschemat för

⁸ Skriftlig information av Matti Valve (Finnish environment agency i Helsingfors) per e-post den 17 januari 1997.

⁹ Skriftlig information av Erik Hauan (Statens forureningstilsyn SFT i Oslo) per telefax den 26 november 1996.

anpassningen till de nya gränsvärden togs ord för ord ur EU-direktivet [61, §3]. Större reningsverk får släppa ut högre koncentrationer om de uppnår en viss procentuell reduktion av den inkommande koncentrationen. I [61] nämns inga gränsvärden för fosfor. Rekommendationer för fosforutsläpp finns i en broschyr med "allmänna råd" från naturvårdsverket [54, bilaga]. Tillståndsgivande myndighet för reningsverk >100000 pe är koncessionsnämnden för miljöskydd. Reningsverk med 2000 till 100000 pe (ca. 50% av alla kommunala reningsverk) tillståndsprövas av länsstyrelsernas miljöavdelningar [57].

Tyskland har en "allmän ram - förvaltningsföreskrift om minimikrav på utsläpp av avloppsvatten till vattendrag" [30]. Gränsvärdena har fastställts beroende på reningsverkets storleksklass. Storleksklasserna indelas med hänsyn till verkets BOD-belastning i kg/d. Figur 5.24 visar områdena som omfattas. Gränsvärdena för N och P finns fr.o.m. storleksklass 4 (20000 - 100000 pe). Vattenmyndigheterna i förbundsländerna är ansvariga för utsläppstillstånd [6].



Figur 5.24: Gränsvärdesområden för kommunalt avloppsvatten i Tyskland (enligt [30]), beroende på reningsverkets kapacitet

5.2.3. Jämförelse av gränsvärdena för avloppsvatten

Det visade sig att det är svårt att jämföra avloppsvattengränsvärdena. För det första är föreskrifterna oftast oöverskådliga och svårlästa. För det andra finns det i länderna olika sätt att indela gränsvärdena beroende på reningsverkens storlek (BOD-belastning / anslutna pe) och recipientkvalitet. Dessutom finns det undantags- och övergångsregleringar, som gör det svårt att hitta omedelbart jämförbara gränsvärden.

En annan aspekt att tänka på är att det kan finnas olika föreskrifter om hur gränsvärden skall uppfyllas. I den här jämförelsen tas inte hänsyn till föreskrifterna om provtagning, analysmetoder och undersökningsfrekvenser.

Som alternativ till gränsvärden för högst tillåtna koncentrationer finns i EU-direktivet möjligheten att uppnå en minsta procentuell reduktion av den inkommande belastningen. Det är tillräckligt att uppfylla ett av två gränsvärden. Länderna använder liknande regleringar i sina föreskrifter, i synnerhet för fosfor och kväve.

I tabell 5.2 är gränsvärdena för den biologiska syreförbrukningen sammanfattade. Värdena anges som BOD₅ i mg/l O₂. I Finland och Sverige använder man BOD₇ istället för BOD₅. BOD₇ kan omräknas till BOD₅ med hjälp av faktorn 0,855¹⁰. Värdena för Finland och Sverige i tabellen är omräknade från BOD₇. Man ser att de skandinaviska länder har lägre gränsvärden. Danmark kräver låga värden t.o.m. för små reningsverk. De finska exempelvärdena är också ganska låga inte minst därför att det har krävts för ganska stora reningsverk. Tyskland har även gränsvärden för reningsverk < 1000 pe. Kraven höjs ju större reningsverket är. I EU-direktivet tillåts mindre BOD-reduktion i klimatiskt ogynnsamma områden (bara 40 % reduktion), om recipienten tål belastningen. Inget av länderna (förutom Norge) använder dock denna möjlighet.

¹⁰ beräknad efter uppgifter i: Koot, A.C.J.: *behandeling van afvalwater*, 2. Auflage, Uitgeverij Waltman, Delft 1980, sida 52.

Tabell 5.2: Gränsvärden för BOD₅ i kommunalt avloppsvatten

BOD ₅ [mg/l O ₂]	Gränsvärde	Anmärkningar
EU	25	minsta reduktion 70-90 %. minsta reduktion 40% i områden med ogynnsam klimat
Danmark	< 15	gäller för reningsverk > 2000 pe
Finland	8,6 - 17,1	(= 10-20 mg/l BOD ₇) <i>Exempel, används i städerna Espoo, Ekenäs och Porvoo.</i>
Nederländerna	20	
Norge	25	
Sverige	12,8 25,7	(≈ 15 mg/l O ₂ BOD ₇) (≈ 30 mg/l O ₂ BOD ₇) om minsta reduktionen 70-90% uppnås
Tyskland	40 25 20 20 15	reningsverk < 1000 pe (storleksklass 1; < 60 kg/d BOD ₅) reningsverk 1000 - 5000 pe (storlekskl. 2; 60 - < 300 kg/d BOD ₅) reningsverk 5000 - 20000 pe (stkl. 3; 300 - < 1200 kg/d BOD ₅) reningsverk 20000-100000 pe (stkl. 4; 1200 - < 6000 kg/d BOD ₅) reningsverk > 100000 pe (storlekskl. 5; ≥6000 kg/d BOD ₅)

I tabell 5.3 visas gränsvärden för den kemiska syreförbrukningen COD. I de flesta länder ligger gränsvärdet på EU-direktivets nivå. Danmark ställer betydligt hårdare krav. Tyskland använder även här olika värden beroende på reningsverkens kapacitet, indelad i storleksklasser. Finland använder inte parametern COD i samband med kommunalt avloppsvatten.

Tabell 5.3: Gränsvärden för COD i kommunalt avloppsvatten

COD [mg/l O ₂]	Gränsvärde	Anmärkningar
EU	125	minsta reduktion 75 %
Danmark	< 75	gäller för reningsverk > 2000 pe
Finland	-	
Nederländerna	125	
Norge	125	minsta reduktion 75%
Sverige	70 125	om minsta reduktionen är 75 % <i>Riktvärde !</i>
Tyskland	150 110 90 90 75	reningsverk < 1000 pe (storleksklass 1; < 60 kg/d BOD ₅) reningsverk 1000 - 5000 pe (storlekskl. 2; 60 - < 300 kg/d BOD ₅) reningsverk 5000-20000 pe (stkl. 3; 300 - < 1200 kg/d BOD ₅) reningsverk 20000-100000 pe (stkl. 4; 1200 - < 6000 kg/d BOD ₅) reningsverk > 100000 pe (storlekskl. 5; ≥6000 kg/d BOD ₅)

Gränsvärden för suspenderade ämnen kan ses i tabell 5.4. Anmärkningsvärt är att det inte finns några gränsvärden för suspenderade ämnen i föreskrifterna i Danmark och Tyskland. I Finland använder man inte parametern för kommunalt avloppsvatten. Det svenska gränsvärdet verkar ännu inte ha anpassats till EU-direktivet¹¹.

¹¹ Skriftlig information av Matti Valve (Finnish environment agency i Helsingfors) per e-post den 17 januari 1997.

Tabell 5.4: Gränsvärden för suspenderade ämnen i kommunalt avloppsvatten

SS [mg/l]	Gränsvärde	Anmärkningar
EU	35 60	90 % minsta reduktion (ej obligatoriskt), reningsverk > 10000 pe reningsverk från 2000 till 10000 pe
Danmark	-	
Finland	-	
Nederländerna	30	
Norge	35 60	90 % minsta reduktion (ej obligatoriskt), reningsverk > 10000 pe reningsverk från 2000 till 10000 pe
Sverige	150	
Tyskland	-	

Kvävehalten i avloppsvattnet anges i regel som totalkväve N_{tot} . Tyskland har även gränsvärden för ammoniumkväve (NH_4-N , se tabell i bilagan). Finland uppger N-gränsvärden bara som NH_4-N . I tabell 5.5 finns gränsvärden för kväve i N_{tot} [mg/l N], om inget annat anges. Här visar de skandinaviska länderna igen en tendens till lägre gränsvärden. Tyskland ligger över EU-gränsvärdet.

Tabell 5.5: Gränsvärden för totalkväve i kommunalt avloppsvatten

N_{tot} [mg/l N]	Gränsvärde	Anmärkningar
EU	15 10	minsta reduktion 70-80 %, reningsverk von 10000 bis 100000 pe minsta reduktion 70-80 %, reningsverk > 100000 pe <i>Gäller bara för utsläpp till eutrofieringskänsliga recipienter !</i>
Danmark	< 8	reningsverk > 15000 pe
Finland	4-8	Uppgifter i mg /l NH_4-N ! minsta reduktion 60-70% <i>Exempel, används i städerna Espoo, Ekenäs och Porvoo.</i>
Nederländerna	15 10	reningsverk von 2000 bis 20000 pe; alternativt minst 75% reduktion* reningsverk > 20000 pe; alternativ minsta reduktion 75 %*
Norge	15 10	minsta reduktion 70-80 %, reningsverk med 10000 - 100000 pe minsta reduktion 70-80 %, reningsverk > 100000 pe <i>Gäller bara för utsläpp in eutrophierungsempfindliche Rezipienten !</i>
Sverige	15 10	minsta reduktion 70 %, reningsverk med 10000 - 100000 pe minsta reduktion 70 %, reningsverk > 100000 pe <i>Riktvärden, gäller för reningsverk som släpper ut till kustnära recipienter i kustområdet mellan norska gränsen och Norrtälje kommun.</i>
Tyskland	18 25	om minst 75% reduktion uppnås <i>Gäller f.o.m. storleksklass 3 ! (5000-20000 pe)</i>

* minst 75 % reduktion är bara tillräckligt för befintliga reningsverk och nya reningsverk < 20000 pe !

Gränsvärden för totalfosfor P_{tot} är samlade i tabell 5.6. Även här finns det en tydlig tendens till lägre gränsvärden i Skandinavien. Kanske spelar det en roll att man ibland har eutrofieringskänsliga sjöar som recipient. De norska värdena motsvarar EU-direktivet, men kraven som ställs i utsläppstillstånd är oftast betydligt hårdare [51, S.14]. I Danmark och Nederländerna gäller värdena även för mindre reningsverk (se anmärkningar i tabellen). De svenska värdena kommer från Naturvårdsverkets allmänna råd för kommunala reningsverk från

1986 [54], eftersom kungörelsen om avloppsvatten [61] inte innehåller något fosforgränsvärde. Värdena är dock fortfarande aktuella. I utsläppstillstånd krävs oftast 0,3 mg/l P_{tot} ¹².

Tabell 5.6: Gränsvärden för totalfosfor i kommunalt avloppsvatten

P_{tot} [mg/l P]	Gränsvärde	Anmärkningar
EU	2	minsta reduktion 80%, reningsverk von 10000 bis 100000 pe
	1	minsta reduktion 80%, reningsverk > 100000 pe gäller bara för utsläpp till eutrofieringskänsliga recipienter !
Danmark	< 1,5	reningsverk > 5000 pe
Finland	0,3 - 0,7	<i>Exempel, används i städerna Espoo, Ekenäs och Porvoo.</i>
Nederländerna	2	reningsverk med 2000- 20000 pe; alternativt minst 75% reduktion*
	1	reningsverk > 20000 pe; alternativt minsta reduktion 75%*
Norge	2	minsta reduktion 80%, reningsverk von 10000 bis 100000 pe
	1	minsta reduktion 80%, reningsverk > 100000 pe gäller bara för utsläpp till eutrofieringskänsliga recipienter !
Sverige	< 0,5 - < 0,3	
Tyskland	2	storleksklass 4 (20000-100000 pe)
	1	storleksklass 5 (>100000 pe)

* minst 75 % reduktion är bara tillräckligt för befintliga reningsverk och nya reningsverk < 20000 pe !

För att kunna jämföra avloppsvattengränsvärden i en figur valdes värden för ett reningsverk med 20000 pe som släpper ut till eutrofieringskänsliga vatten. Figur 5.25 visar ländernas och EUs minimikrav för ett sådant reningsverk.

I stort sett visar sig samma tendenser som nämndes för tabellerna ovan: De skandinaviska länder förutom Norge har hårdare krav än Nederländerna och Tyskland.

För BOD har Sverige de hårdaste kraven, men Danmark och Finland har också låga gränsvärden. Tyskland och Holland ligger lite under EU-gränsvärdet, som gäller i Norge.

Även för COD har Sverige och Danmark de hårdaste kraven. Finland använder inte COD. Tyskland ligger relativt lågt, medan Nederländerna och Norge använder EU-gränsvärdet.

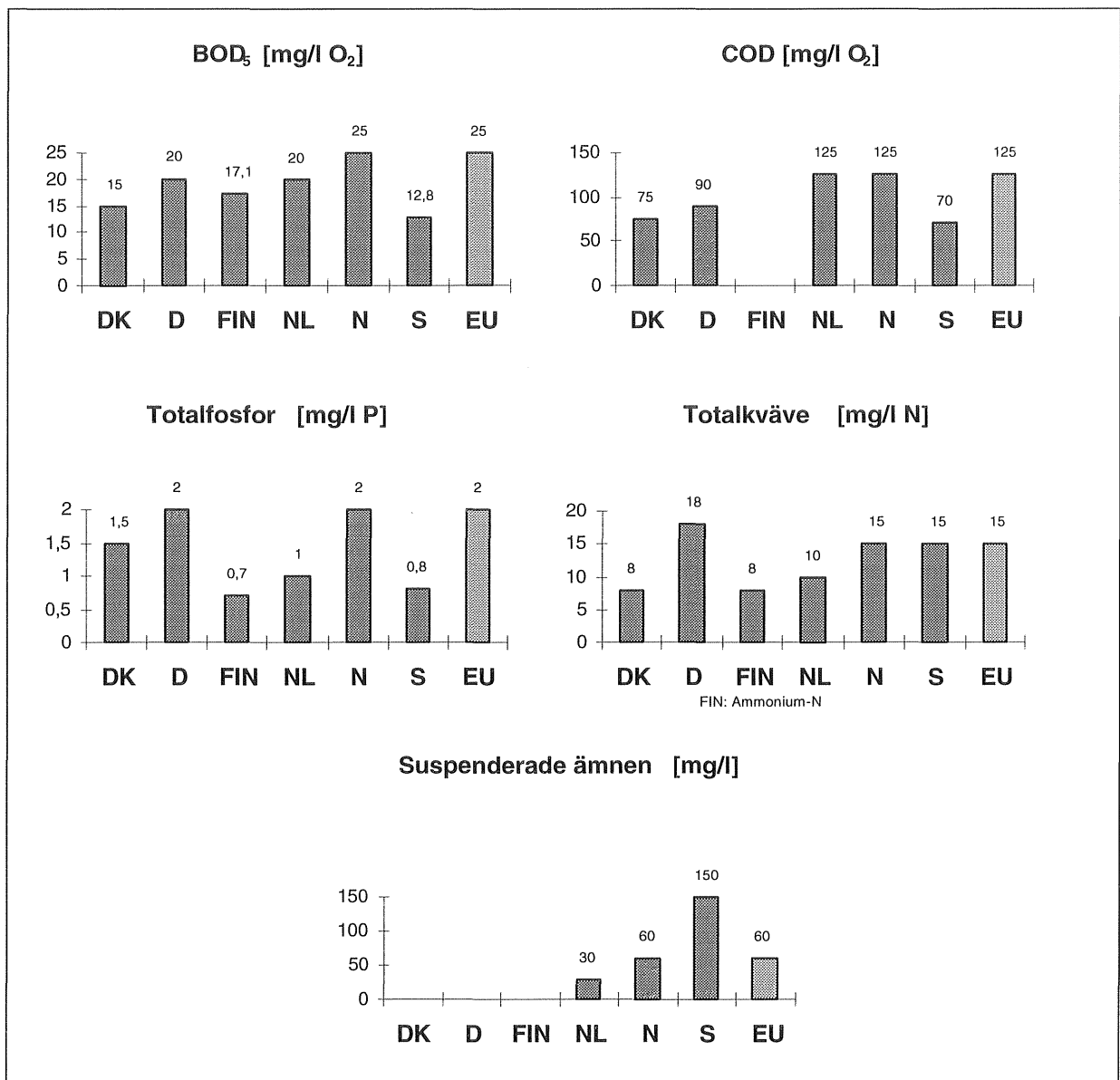
Gränsvärdena för totalfosfor är lägst i Finland och Sverige. Danmark ligger över Nederländerna, medan både Tyskland och Norge har övertagit EU-gränsvärdet.

För totalkväve har Finland och Danmark de hårdaste kraven. Nederländerna tillåter lite högre värden. Norge och Sverige är på samma nivå som EU-direktivet. Tysklands gränsvärde är högre än i EU-direktivet.

Ett gränsvärde för suspenderade ämnen finns inte i Danmark, Tyskland och Finland. Nederländerna tillåter hälften av EU-gränsvärdet. Sverige tillåter däremot värden upp till 150 % över EU-gränsvärdet. Detta är även en motsägelse till det låga gränsvärdet för COD (70 mg/l), eftersom 150 mg/l suspenderade ämnen i form av aktivt slam motsvarar 210 mg/l COD.

Anpassningen till EU-gränsvärdena verkar inte ha skett fullt ut i Sverige och Tyskland. För reningsverk > 15000 pe skall anpassningen vara fullbordad t.o.m. den 31 december 2000 [11, artikel 4, avsnitt 1].

¹² Muntlig information av Stig Andreasson (VBB Viak AB Göteborg) den 17 mars 1997.

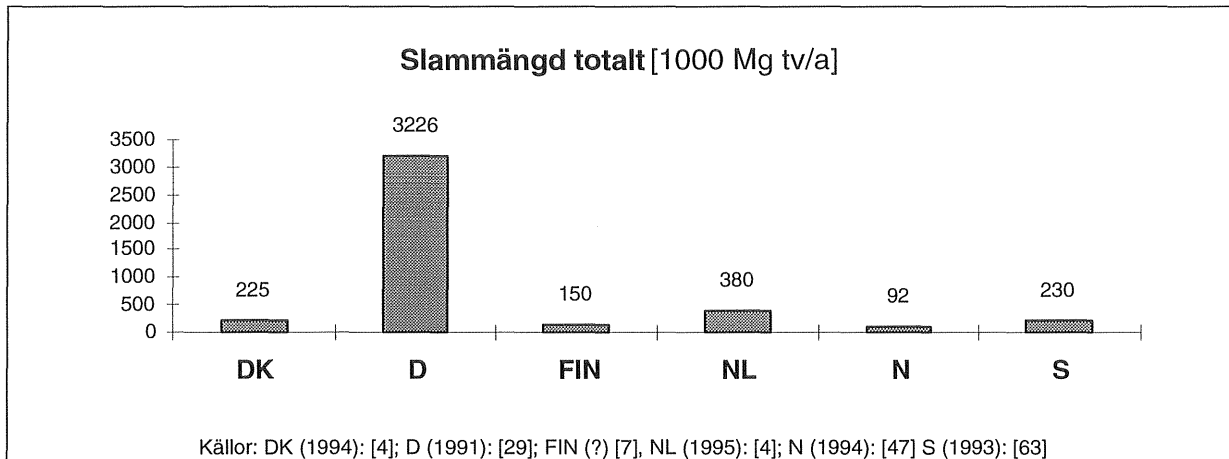


Figur 5.25: Minimikrav för utsläpp av kommunalt avloppsvatten från reningsverk med 20000 pe. (Finland: Typiska exempel, inte fastställda i förordning)

5.3. Avloppsslam

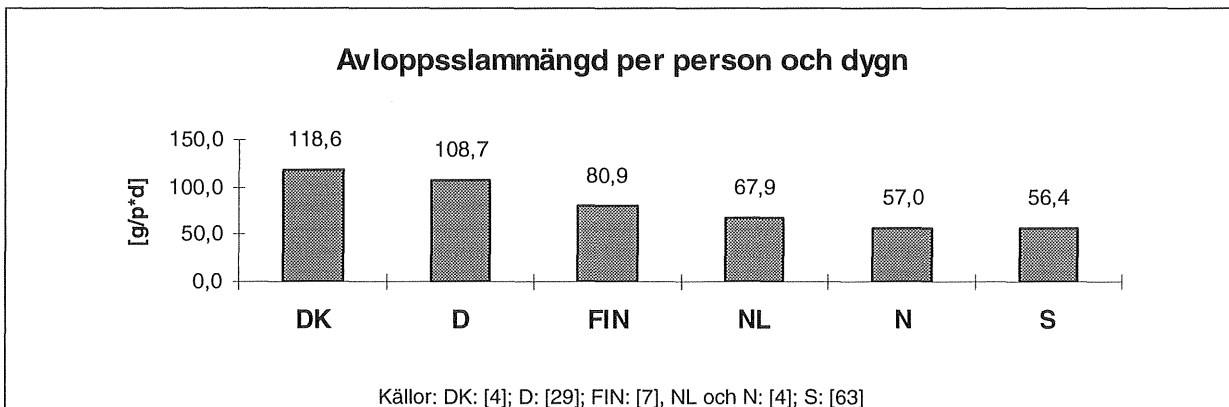
5.3.1. Avloppsslam mängder

I figur 5.26 visas hur mycket avloppsslam (i 1000 Mg torrsvikt) som uppstår i länderna per år.



Figur 5.26: Avloppsslam mängder i 1000 Mg torrsvikt per år.

Avloppsslam mängden per person och dygn i länderna visas i figur 5.27. Mängderna räknades fram ur de årliga slammängderna ovan och antal invånare 1994 [1]. Siffrorna baserar sig därför på hela befolkningen och inte på ansluten befolkning.

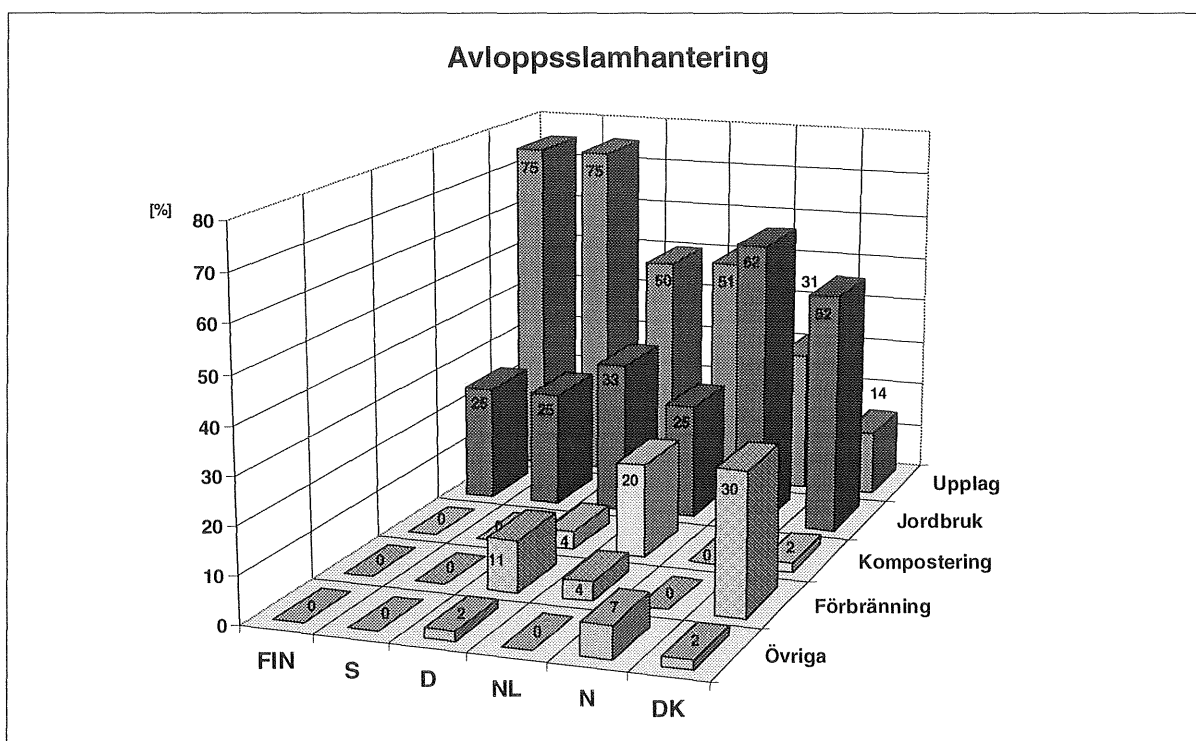


Figur 5.27: Avloppsslam mängder i gram per person och dygn.

5.3.2. Användning / hantering av avloppsslam

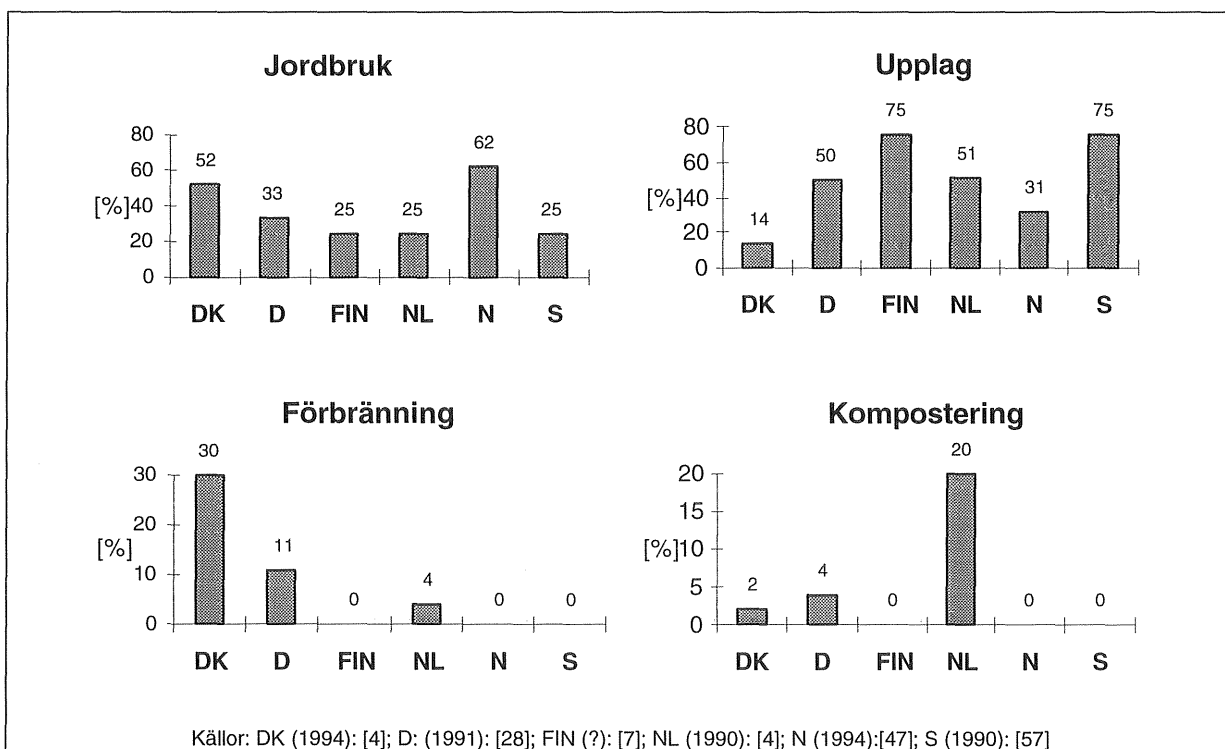
Hantering och användning av avloppsslammet sker på olika sätt. Procentuella andelar för användning i jordbruk, tippning på upplag, kompostering, förbränning och annat i länderna är samlade i figur 5.28.

Figur 5.29 skall förtydliga skillnaderna mellan ländernas sätt att hantera avloppsslammet.



Källor: DK (1994): [4]; D: (1991): [28]; FIN (?): [7]; NL (1990): [4]; N (1994):[47]; S (1990): [57]

Figur 5.28: Avloppsslamhantering i länderna.



Källor: DK (1994): [4]; D: (1991): [28]; FIN (?): [7]; NL (1990): [4]; N (1994):[47]; S (1990): [57]

Figur 5.29: Procentuell andel av olika sätt att använda eller bli kvitt avloppsslammet.

Anmärkningsvärt är att användningen i jordbruket är så pass litet och att så pass mycket avloppsslam läggs på upplag i Sverige och Finland. Det skulle kunna förväntas en större andel för användning p.g.a. de totalt sett ringa slammängder och den ringa befolkningstäthet. Å andra sidan finns det där mindre problem med plats för (och på) avfallsupplag än på kontinenten. Därför är det nog i många fall enklare och billigare att tippa slammet. Detta är dock en motsägelse till det svenska målet att uppnå ett kretsloppsanpassat vatten- och av-

loppssystem. I Norge är det däremot nästan tvärtom: de har i jämförelse högsta andelen för användningen i jordbruk och lägger näst minst slam på upplag. Bara Danmark tippar ännu mindre slam.

I Danmark är emellertid förbränningsandelen extremt hög, och förbränningsresterna måste också läggas på upplag. Anledningar till den stora förbränningsandelen i Danmark nämndes redan i kapitel 3: förbränningsanläggningar i avloppsreningsverk är inte tillståndspliktiga och avloppsslam är befriad av avfallsförbränningsskatt.

Slamkompostering är vanligt i Nederländerna. Härtill räknas den stora andelen slam som används i framställning av s.k. "zwarte grond" (Specialkompost), en blandning av jordbeståndsdelar och organiska avfall inklusive avloppsslam.

5.3.3. Gränsvärden för avloppsslam

I föreskrifterna fastställs i regel både gränsvärden för skadliga ämnen i slammet och i marken där slammet skall användas. Dessutom sätts gränsvärden för de högsta tillåtna användningsmängderna. Sistnämnda baseras dels på halten av skadliga ämnen i slammet eller på slammets halt av näringsämnen (N och P). Analysfrekvenser, analysmetoder och registreringsförfarandet regleras också.

Bland de skadliga ämnen som kan förekomma i slam är framför allt tungmetallerna intressanta, eftersom de kan ackumuleras i marken och delvis även upptas av grödorna. Några av länderna har dessutom gränsvärden för skadliga organiska föreningar. Avloppsslam gäller som avfall och regleras därför i regel i lagarna om avfallshantering.

Ram för ländernas föreskrifter är EU-direktivet om avloppsslam från 1986 [10]. I EU-direktivet finns bara gränsvärden för tungmetallerna bly, kadmium, koppar, nickel, kvicksilver och zink. Krom har ännu inte fått några EU-gränsvärden, fast sådana skulle utarbetas inom ett år efter direktivens ikraftträdandet. Medlemsstaterna uppmuntras till att använda hårdare krav när avloppsslam skall användas på sur mark (pH < 6,0). Därmed skall man ta hänsyn till faran att tungmetallerna kan urlakas ur sur mark. EU-direktivet fastställer breda gränsvärdesområden.

Danmark har sina gränsvärden för avloppsslam i "kungörelsen om användning av avfallsprodukter till jordbruksföremål"[20], som är i kraft sen den 1 oktober 1996. Förutom gränsvärden för tungmetaller finns även gränsvärden för miljöfrämmande föreningar (LAS, PAH, NPE och DEHP).

Finland har sen 1991 handledningen "användningen av slam från reningsverk inom jordbruket" [34]. Den innehåller endast gränsvärden för tungmetaller.

I Nederländerna finns "beslutet om kvalitet och användning av andra organiska gödselämnen" [42] ("andra" till skillnad av animalisk gödsel, som regleras i ett annat beslut) från 1995. Beslutet innehåller omfattande bestämmelser för användningen av komposter och avloppsslam i jordbruket och till andra ändamål. Gränsvärden finns bara för tungmetaller, bl.a. för arsenik.

"Föreskriften om avloppsslam" [49] från 1996 innehåller tungmetallgränsvärden för Norges avloppsslam. Det finns gränsvärden för tungmetaller i slam avsett att användas i jordbruket och högre gränsvärden för slam som skall användas på grönområden.

För Sverige finns gränsvärden för tungmetaller i marken och för den årligt tillåtna tillförseln till marken i Naturvårdsverkets "kungörelse med föreskrifter om skyddet av miljön, särskilt marken, när avloppsslam används i jordbruket" [60]. Gränsvärden för tungmetaller i avloppsslam finns i "förordningen om vissa hälso- och miljöfarliga produkter m.m." [53].

Den tyska "avloppsslamförordningen" från 1992 [24] innehåller förutom gränsvärden för tungmetaller även sådana för PCB, AOX, samt för dioxiner och furaner (PCDD/PCDF).

Ländernas tungmetallgränsvärden för avloppsslam och mark samt de tillåtna årliga tillförseln finns samlade i en jämförelsetabell i bilagan. De enskilda ländernas gränsvärden finns detaljerade i tabellerna i bilagan.

5.3.4. Gränsvärden för tungmetaller i avloppsslam och i marken

Gränsvärden för tungmetaller i avloppsslam avsett att användas i jordbruk är sammanställda i figur 5.30. För EU visas övre och nedre gränserna av gränsvärdesområden ("EU u" resp. "EU o"). Man ser att länderna nästan aldrig tillåter så mycket som EU-direktivets övre gränser.

Ett undantag är gränsvärdet för zink i Danmark. Bakgrunden till värdet är oklart. (Finns det kanske många förzinkade vattenledningar i Danmark ?) Gränsvärdet för zink i dricksvattnet ligger i Danmark jämförelsevis högt, men är inte påfallande.

EU-direktivets nedre gränsvärde för bly överskrids i Tyskland. Tyskland har de högsta gränsvärdena för bly, kadmium, krom, nickel och kvicksilver. Danmark tillåter de högsta koppar- och zinkhalterna. Påfallande är, att gränsvärdena för de andra tungmetallerna är ganska låga. Kadmiumgränsvärdet är t.o.m. lägst i Danmark. Annars har Nederländerna de lägsta gränsvärdena, förutom för bly. I Norge och Sverige är gränsvärdena också på allmänt lågt nivå. Finland har för krom, nickel och zink gränsvärden som ligger runt 50 % över de svenska och norska värdena. De andra värdena är ungefär på samma nivå som de svenska och norska.

Figur 5.31 visar en sammanställning av gränsvärden för tungmetaller i åkermark, där avloppsslam skall användas. EU-direktivet tillåter för koppar, nickel och zink att gränsvärden i mark överskrids upp till max. 50 % , om markens pH-värde alltid är över 7,0. De övre och nedre gränserna av gränsvärdesområdet i EU-direktivet betecknas i figur 5.31 som i figur 5.30 med "EU u" och "EU o".

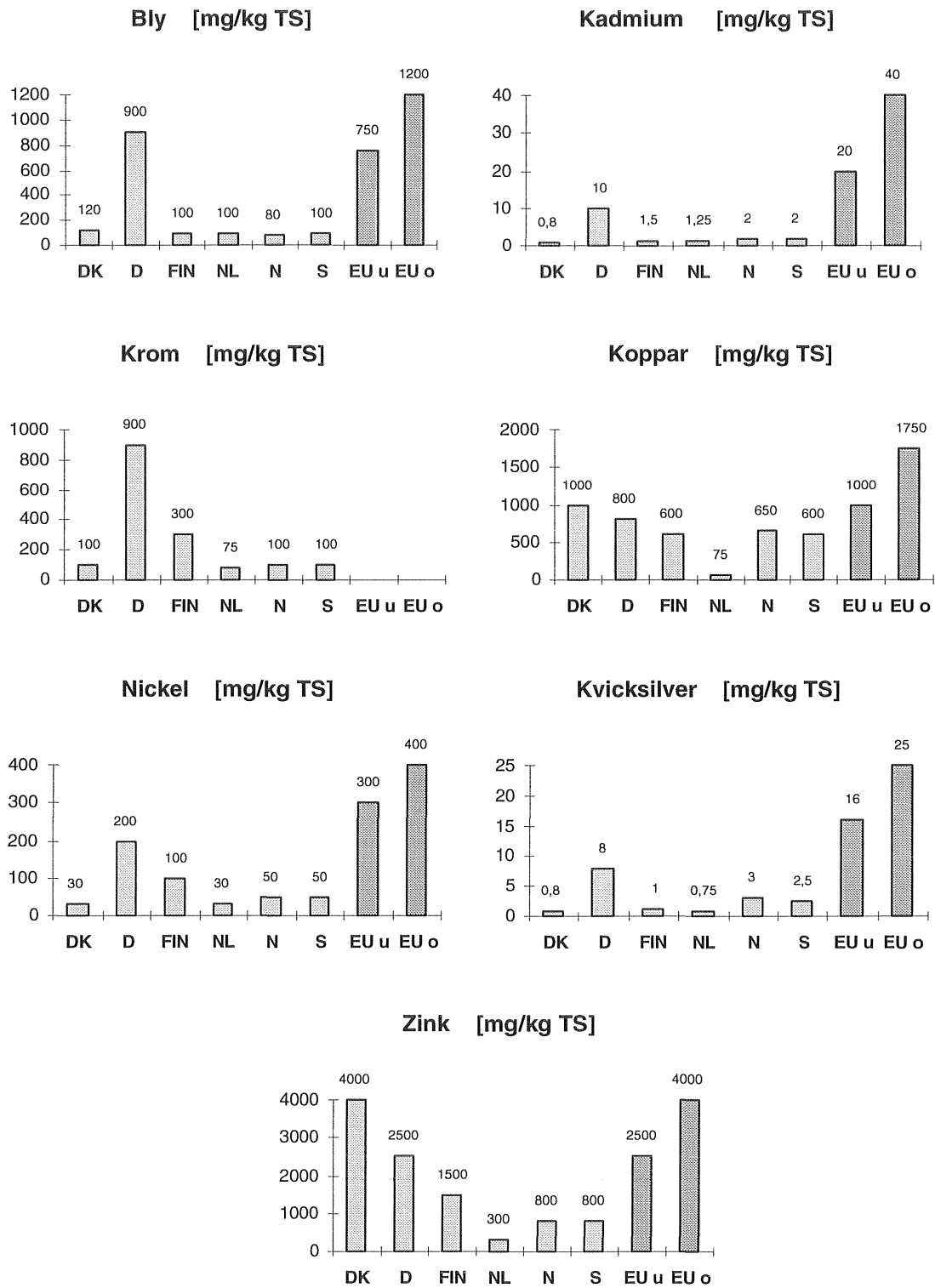
Danmark har låga gränsvärden för mark, för nickel t.o.m. det lägsta i jämförelsen. Framför allt jämfört med de höga värdena för zink och koppar i avloppsslam är gränsvärden i mark låga. Tyskland har de högsta gränsvärdena för bly, kadmium och zink, medan Finland ligger högst för krom, koppar och nickel. Båda länder ligger för flera parametrar över den nedre gränsen i EU-direktivet. För kvicksilver har Finland däremot det lägsta värdet. I Nederländerna beräknas gränsvärden för mark i varje enskilt fall beroende på lerhalten och andelen organiskt substans i marken. Det finns beräkningsformler för vartenda parameter. Formlerna visas i tabell 5.7. I figur 5.31 visas grundsumman som höjs med en summa som beräknas ur lerhalten och organiskt substans i marken. De tillåtna värdena verkar trots allt vara jämförelsevis låga.

Norge har helt enkelt tagit EU-direktivets nedre värden. Sverige har de lägsta gränsvärden i mark för alla parametrar förutom nickel.

Tabell 5.7: Beräkningsformler för tungmetallgränsvärden i mark i Nederländerna

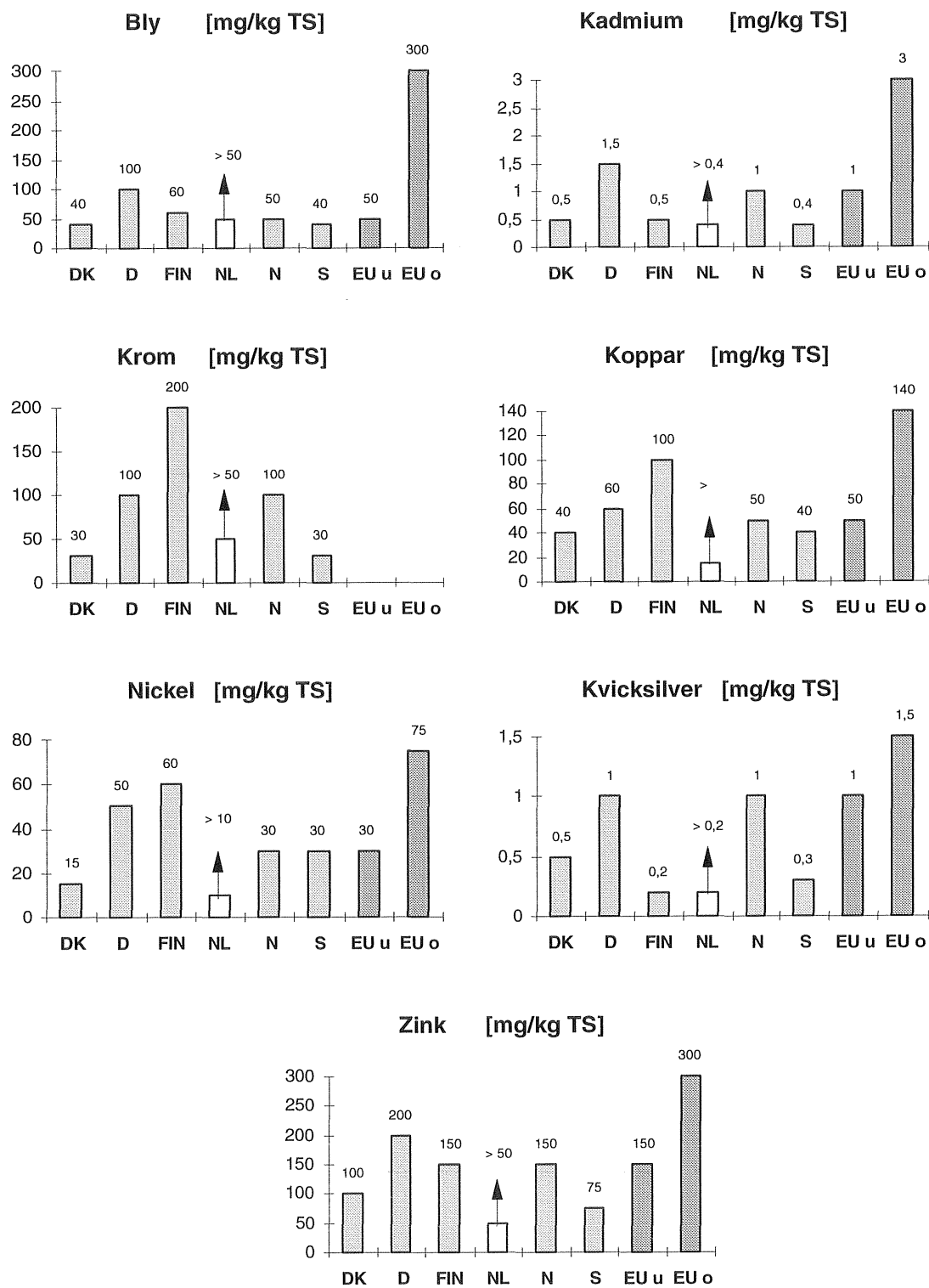
Parameter	Gränsvärde [mg/kg TS] L = lerhalt [%], H = organisk substans [%]
Arsen	$15 + 0,4 * (L+H)$
Bly	$50 + L + H$
Kadmium	$0,4 + 0,007 * (L+3H)$
Krom	$50 + 2 L$
Koppar	$15 + 0,6 (L + H)$
Nickel	$10 + L$
Kvicksilver	$0,2 + 0,0017 * (2 L+H)$
Zink	$50 + 1,5 (2 L+H)$

Gränsvärden för avloppsslam avsett att användas i jordbruket



Figur 5.30: Gränsvärden för tungmetaller i avloppsslam avsett att användas i jordbruket.

Gränsvärden för åkermark där avloppsslam skall användas



Nederländerna: Gränsvärde beräknas separat beroende på markens halt av lera [%] och organisk substans [%].

Figur 5.31: Gränsvärden för tungmetallhalter i åkermark där avloppsslam skall användas.

5.3.5. Årlig tillförsel av tungmetaller till marken genom avloppsslamanvändning

EU-direktivet innehåller gränsvärden för den genomsnittliga årliga tillförseln inom ett årtionde. Ett kromgränsvärde finns inte här heller. Finland och Sverige har liknande uppgifter i tabellform i sina föreskrifter. För de andra länderna kan den tillåtna årliga tillförseln beräknas med hjälp av gränsvärden och de tillåtna slammängderna som får spridas. De tillåtna användningsmängderna visas i tabell 5.8.

Tabell 5.8: Tillåtna genomsnittliga årliga avloppsslammängder [Mg TS/ ha*a] som får användas på åkermark.

	Mängd [Mg TS/ha*a]	Anmärkningar
EU	-	Enligt direktivets artikel 5c skall medlemsstaterna fastställa egna gränsvärden med hänsyn till den tillåtna årliga tillförseln av tungmetaller
Danmark	10	Max. 250 kg/ha N_{tot} och 40 kg/ha P_{tot} (f.o.m. 01 juli 2000 gäller 7 Mg TS/a och max. 30 kg/ha P_{tot})
Finland	1	max. 20 kg/ha P_{tot} (om P_{tot} i slam < 20 g/kg TS tillåts större mängder)
Nederländerna	2	(4 Mg TS inom 2 år)
Norge	2	(20 Mg TS inom 10 år)
Sverige	-	Gränsvärden för den tillåtna årliga tillförseln skall klaras Dessutom får max. 150 kg/ha N_{tot} och 35 kg/ha P_{tot} (om fosforhalt i marken $\leq$ 4 mg/100g), resp. 22 kg/ha P_{tot} (om fosforhalt i marken > 4 mg/100g) tillföras.
Tyskland	1,66 3,33	avloppsslam (5 Mg TS inom 3 år) avloppsslamkomposter (10 Mg TS inom 3 år)

I figur 5.32 visas den högsta tillåtna mängden tungmetaller som tillförs till åkermark när gränsvärden och tillåtna spridningsmängder beaktas. Det tas dock ingen hänsyn till begränsningar p.g.a. kväve- eller fosforhalten i slammet.

Staplarna för de extremt höga värdena i EU-direktivet visas delvis inte i full längd för att tydligare kunna se skillnaderna mellan länderna. Man ser att de höga EU-gränsvärden i regel är långt ifrån ländernas föreskrifter.

Bara Danmarks värden ligger ganska nära EU-gränsvärdet för koppar och överskrider EU-gränsvärdet för Zink med 25 % (Figur 5.32). Orsaken är höga gränsvärden för koppar och zink i slam. Med den höga tillåtna årliga användningsmängden (10 Mg TS / ha*a) får man dessa extrema värden. Även för andra parametrar har Danmark höga gränsvärden, ligger dock alltid lite lägre än Tyskland.

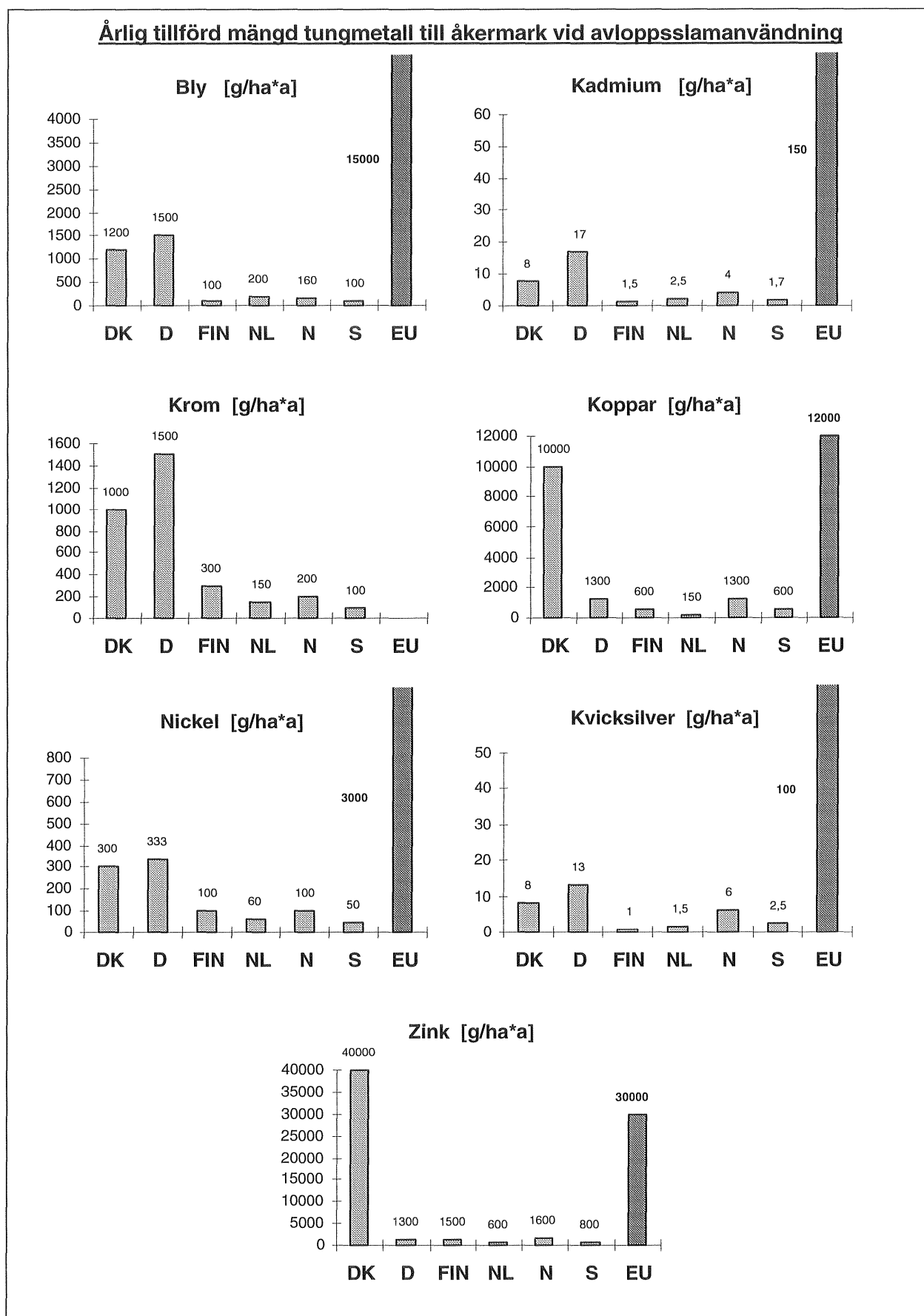
Bland de tyska gränsvärden ligger bara värdet för zink under genomsnittet.

Finland har de lägsta värden för kadmium, kvicksilver och bly; sistnämnda gemensamt med Sverige.

Sverige har annars de lägsta värdena för krom och nickel och ligger allmänt på en låg nivå.

I Nederländerna är det låga värdet för koppar påfallande, ett resultat av det låga koppargränsvärdet i slam. Även de andra gränsvärden är låga.

De norska gränsvärdena är i jämförelsen kring medelvärdena.



Figur 5.32: Högsta tillåtna årliga mängder tungmetaller som får tillföras åkermark när avloppsslam används (delvis beräknade ur gränsvärden och användningsmängder).

5.3.6. Jämförelse av gränsvärdena i slam och i marken

När man tillåter höga koncentrationer i slammet borde av logiska skäl även gränsvärden i marken vara höga. En jämförelse mellan figur 5.30 och figur 5.31 visar, att det stämmer bra för EU-gränsvärden.

I Norge är däremot gränsvärdena för mark jämförda med gränsvärdena för slam på en högre nivå än i de andra länderna för alla parametrar förutom koppar. Det betyder i praktiken att gränsvärdena i mark kommer att nå långsammare.

Samtidigt tillåter Norge efter Danmark och Tyskland den högsta årliga tillförseln för alla parametrar förutom för krom (se figur 5.32)

Samma sak gäller för Finland, fast där är den tillåtna årliga tillförseln mindre.

Tvärtom är det i Danmark för zink och i Tyskland för bly och krom: De höga slamgränsvärden står i motsats till jämförelsevis låga markgränsvärden. Motsvarande blir de årligt tillförda tungmetallmängderna höga. I Danmark är de t.o.m. över EU-gränsvärdet. Detta leder till att gränsvärden i marken nås redan efter kort tid.

Detta förtydligas med en överslagsberäkning:

På en hektar har man med ett antaget plogdjup på 0,4 m 4000 m³ jord i det översta jordlagret. Om vikten antas vara 1500 kg/m³ jord motsvarar detta 6000 Mg/ha. Tillförs nu i Danmark 40000 g/ha zink per år, höjs markens zinkhalt årligen med runt 6,7 mg/kg torrsvikt. Skulle denna mängd tillföras vartenda år, skulle mark som var helt zinkfritt i början nå det danska markgränsvärdet av 100 mg/kg TS efter bara 15 år.

6. Sammanfattande utvärdering

6.1. Råvattenkvalitet och dricksvattengränsvärden

En jämförelse av ländernas gränsvärden med analysvärden för råvattnet i länderna skall visa om man kan spåra samband mellan fastställandet av gränsvärden och råvattenkvalitet.

6.1.1. Råvattendata

Råvattendata kunde fås bara för Nederländerna, Norge, Sverige och Tyskland.

De nederländska råvattendata är från 1992 och togs ur "Statistiek wateronderzoek 1994"[44], utgiven av VEWIN, där analysvärden av alla allmänna vattenverk i Nederländerna är samlade. Ur analysdata därifrån räknades aritmetiska medelvärden fram genom att summera alla analysvärden för parametern och att dela summan genom antalet vattenverk.

Råvattendata från Norge lämnades av Dag Hongve från "Statens Institutt for folkehelse" i Oslo i Telefax den 13 december 1996. Det är aritmetiska medelvärden.

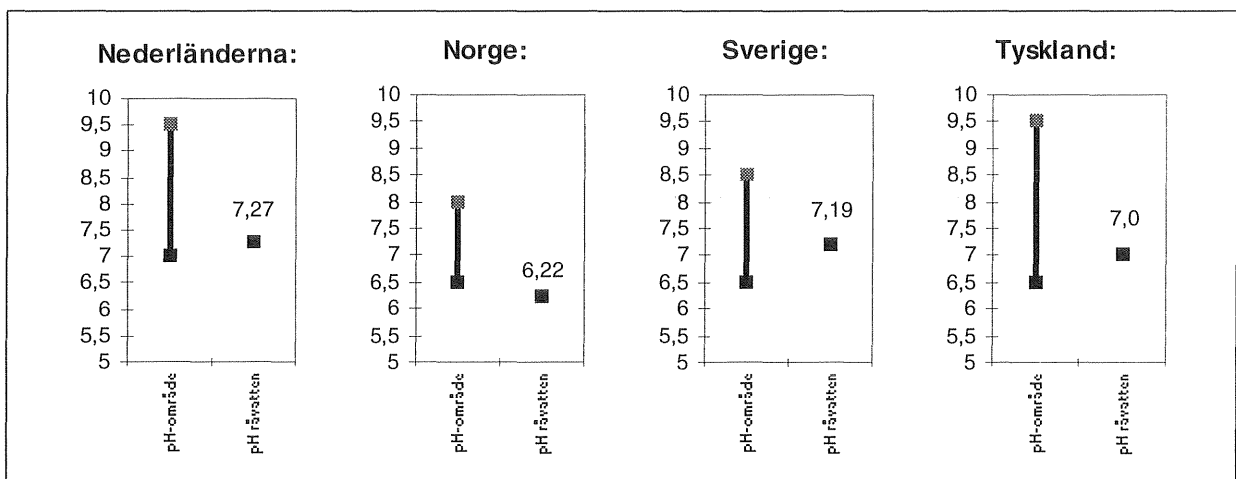
För Sverige beräknades aritmetiska medelvärden baserade på 1994 års råvattendata som lämnades på diskett från VAVs databas. Värden under detektionsgränsen togs med genom att addera hälften av detektionsgränsen. Efter summeringen av analysvärden delades summan genom antalet mätvärden.

Det är svårt att få tag i data om råvattenkvaliteten i Tyskland, eftersom det inte finns någon myndighet eller förbund som samlar sådana data. Därför krävs det att vattenförsörjningsföretagen är villiga att samarbeta. Råvattendata som nämns nedan är medelvärden som togs ur en bok av Schleyer och Kerndorff [26]. Det är data från västtyska grundvattenresurser, och på sådant sätt inte representativt eftersom varken data från östra Tyskland eller ytvattenresurserna är med.

6.1.2. Jämförelse

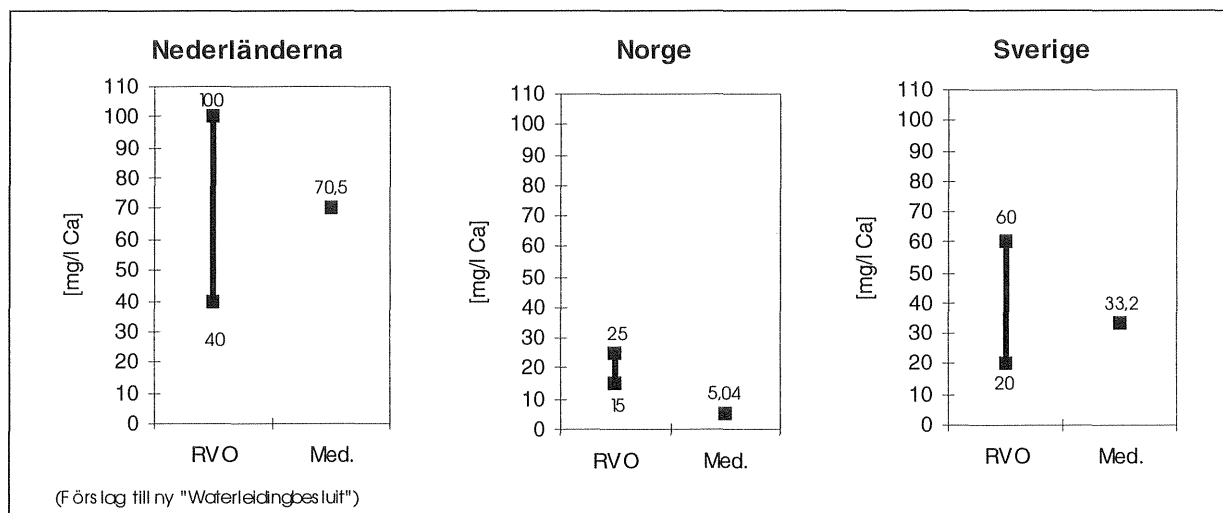
Till att börja med visas tre parametrar, där råvattnet i länderna skiljer sig signifikant. Samtidigt är alla tre betydelsefulla för korrosionen i dricksvattenledningar: pH-värde, kalciumhalt och sulfathalt.

I figur 6.1 jämförs tillåtna områden för *pH-värdet* med de genomsnittliga pH-värden i råvattnet. I Norge ligger det genomsnittliga pH-värdet i råvatten under det tillåtna. I Nederländerna och Tyskland ligger genomsnittsvärden inom området. Här kan man inte se större samband mellan råvatten och gränsvärden. De sura norska råvattnen kan kanske ha haft inflytande på den ganska låga övre gränsen av pH-området.



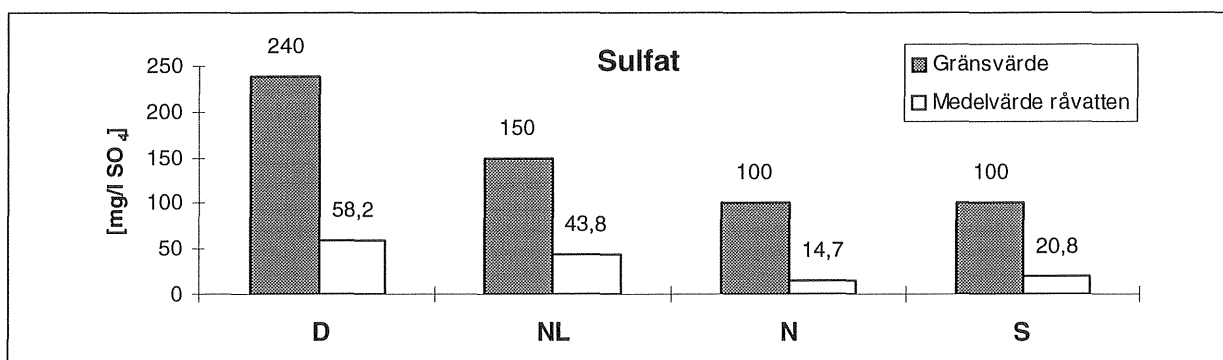
Figur 6.1: Områden för pH-värde och medelvärden av pH i råvattnet.

I Sverige och Norge finns riktvärdesområden för kalciumhalten. I Nederländerna kommer ett sånt riktvärdesområde att vara med i det nya "Waterleidingbesluit". Figur 6.2 visar riktvärdesområden och medelvärden för kalciumkoncentrationen i råvattnet. Man ser att riktvärdesområden korrelerar bra med råvatten.



Figur 6.2: Riktvärden för kalcium [mg/l Ca] och medelvärden i råvattnet.

Även för *Sulfat*gränsvärdena (Figur 6.3) visar sig en vis korrelation med de genomsnittliga sulfathalterna i råvatten. Genomsnittsvärdet i råvatten ligger dock långt under gränsvärdet.



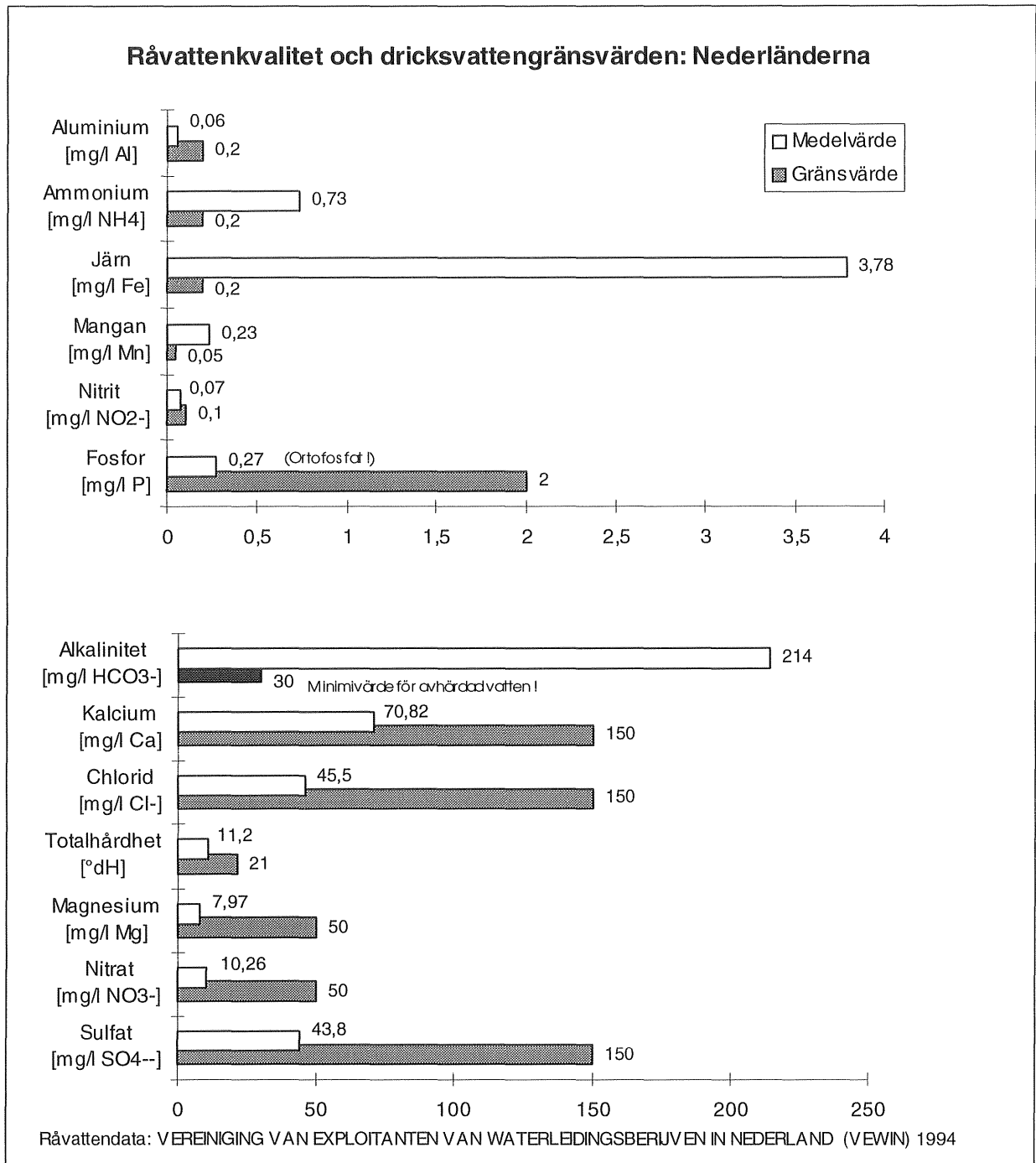
Figur 6.3 : Gränsvärden för sulfat [mg/l SO₄] och medelvärden i råvattnet.

På följande sidor finns det figurer där ländernas medelvärden jämförs med motsvarande gränsvärden i Nederländerna (figur 6.4), Norge (figur 6.5), Sverige (figur 6.6) och Tyskland (figur 6.7).

För att få en överskådlig bild framställs jämförelsen på två koordinatsystem med olika axelindelningar. Parametrarna valdes med på grund av befintliga råvattendata.

I figurerna 6.4, 6.5 och 6.6 anges gränsvärden för alkalinitet (30 mg/l HCO₃⁻) som är minimigränsvärden för avhärdad vatten.

Ammonium-, nitrat- och nitritgränsvärden i figurerna 6.5 och 6.6 är omräknade ur gränsvärden i mg/l N i ländernas föreskrifter till mg/l NH₄, NO₃, resp. NO₂.

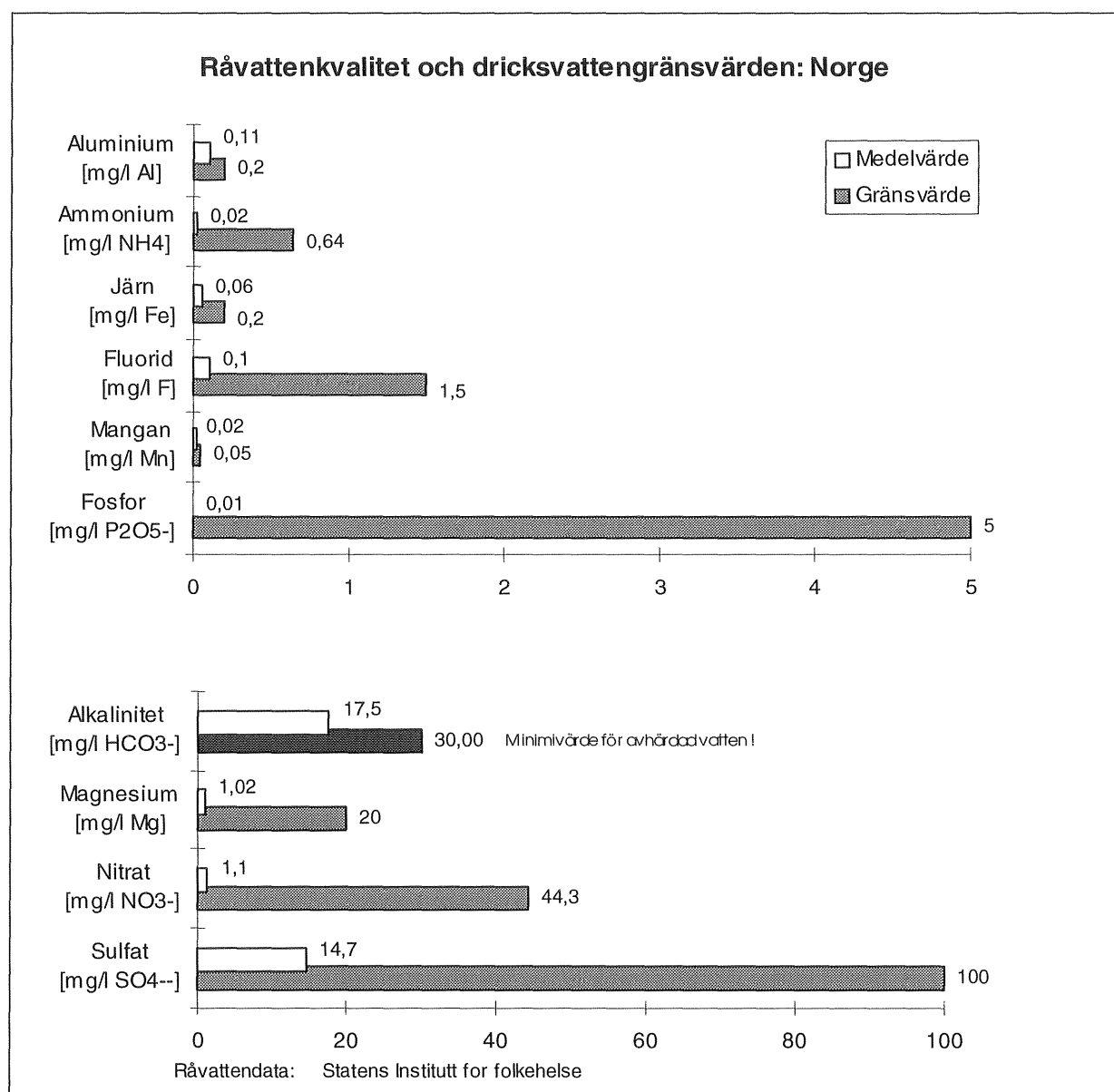


Figur 6.4: Råvattenkvalitet och dricksvattengränsvärden i Nederländerna.

Medelvärdet för fosfor i råvattnet anger bara halten av ortofosfat (PO₄-P), eftersom det bara fanns enstaka analysvärden för P_{tot}.

Medelvärdena för järn och mangan i råvattnet ligger här också över gränsvärdena, men även ammoniumvärdet överskrider gränsvärdet. Orsaken kan vara det intensiva jordbruket i Nederländerna.

Genomsnittsvärdet för nitrit är ganska högt och ligger bara knappt under gränsvärdet.

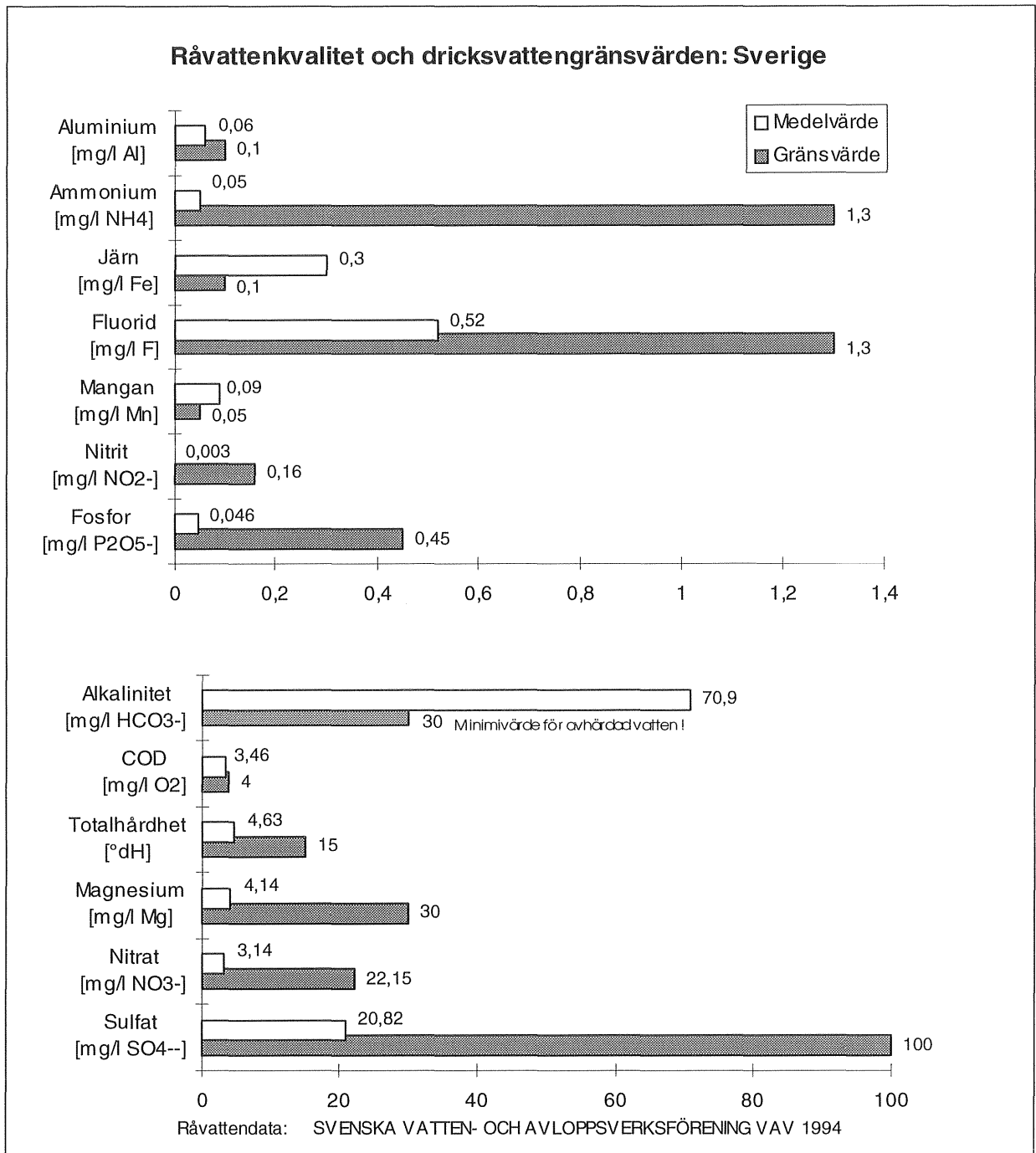


Figur 6.5: Råvattenkvalitet och dricksvattengränsvärden i Norge.

Medelvärden för alla parametrar i Norge ligger med god marginal under gränsvärdena. Aluminiumhalten är dock jämförelsevis hög.

Manganhalten ligger bara knappt under gränsvärdet.

Anmärkningsvärt är att alkalinitet i råvatten är lägre än minimivärdet för avhärdat vatten.

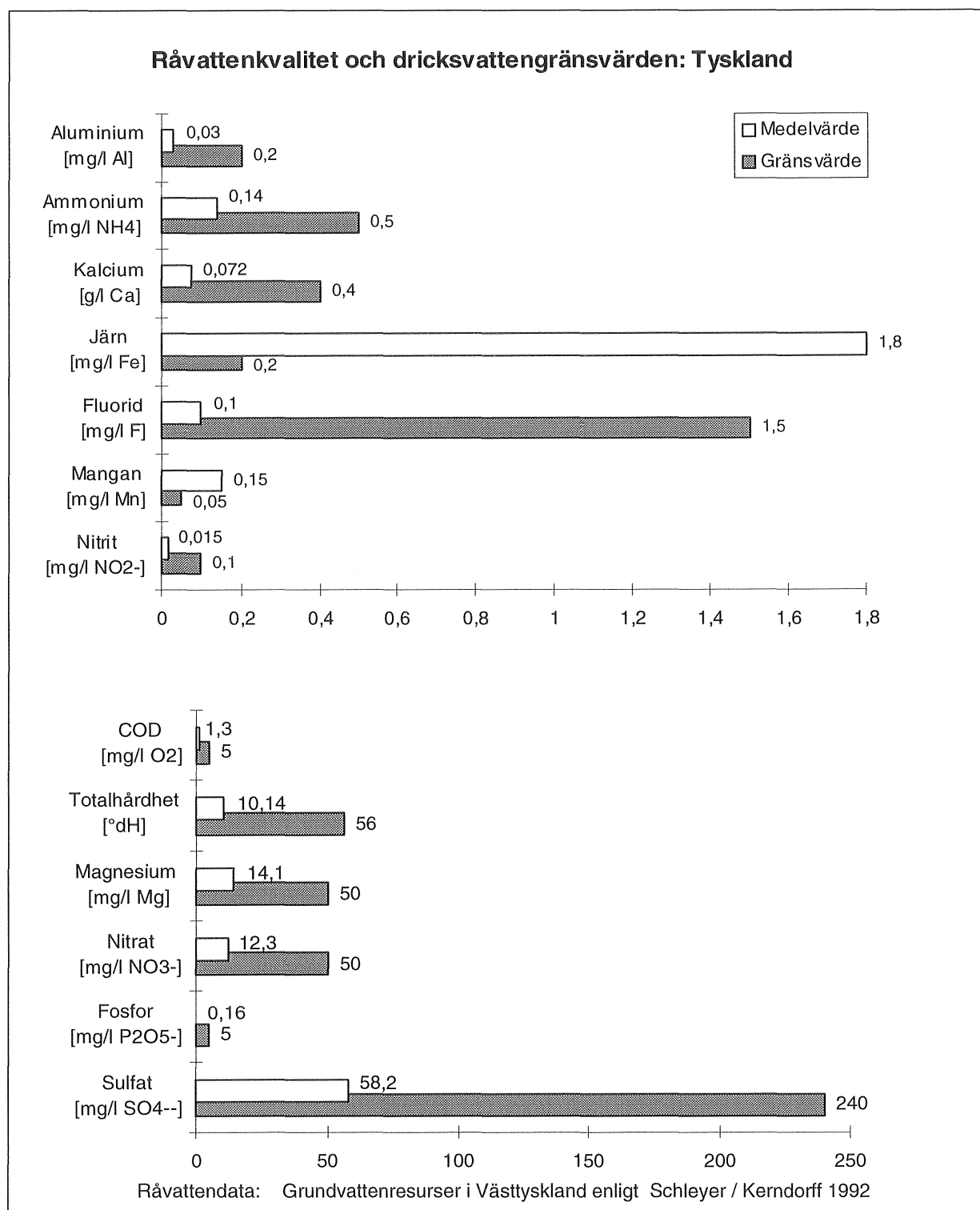


Figur 6.6: Råvattenkvalitet och dricksvattengränsvärden i Sverige.

I Sverige överskrider bara medelvärden för järn och mangan i råvattnet gränsvärdena.

Förvånansvärt hög är fluoridhalten i råvatten.

COD-värdet i råvatten är bara knappt under gränsvärdet. Detta kan beror på den stora andelen ytvatten.



Figur 6.7: Råvattenkvalitet och dricksvattengränsvärden i Tyskland.

Medelvärdena för järn och mangan i råvattnet ligger över gränsvärdena. Detta är typiskt för grundvatten. Det krävs vattenbehandling med luftning och snabbfiltrering. Övriga medelvärden är tydligt lägre än motsvarande gränsvärden.

Det visar sig att man kan se paralleller mellan råvattnets kvalitet och dricksvattengränsvärdet. I Norge och Sverige är de flesta medelvärden tydligt lägre än motsvarande gränsvärden, trots att gränsvärdena i sig är lägre än i Tyskland och Nederländerna.

Det visar också att Sverige och Norge kan fastställa hårdare krav utan att detta leder till effekter i form av höjda insatser och kostnader för vattenreningen.

6.2 Genomsnittliga tungmetallhalter i avloppsslam

En jämförelse mellan gränsvärden för tungmetaller och genomsnittliga tungmetallhalter i avloppsslam skall visa om man kan spåra samband mellan halterna och gränsvärdena.

Uppgifter om genomsnittliga tungmetallhalter i avloppsslam hittades för Nederländerna, Norge, Sverige och Tyskland. Halterna är medianvärden, men de baserar sig på olika utgångsdata:

- Nederländerna: slam från allmänna reningsverk, 1993 [43]
- Norge: tungmetall i slam 1993 [52]
- Sverige: slam från reningsverk < 5000 pe, 1987 [58]
- Tyskland: slam som användes i jordbruk, Västtyskland 1989/90 [25].

Värden från Nederländerna och Norge avser allt avloppsslam i landet. De tyska värdena ligger lägre än gränsvärden eftersom slam som används i jordbruket måste uppfylla kraven. De svenska värdena borde också ligga lågt, eftersom slam från mindre reningsverk brukar vara mindre belastat.

På grund av skillnaderna i datamaterialet är värdena alltså inte helt jämförbara.

Figur 6.8 visar medianvärden för tungmetallbelastningen i avloppsslammet jämfört med respektive gränsvärden. Man kan se att avloppsslammet i Skandinavien innehåller lägre tungmetallkoncentrationer än på kontinenten.

Norge och Sverige har relativt låga gränsvärden. Avloppsslammets tungmetallhalter ligger trots detta med stor marginal under respektive gränsvärden.

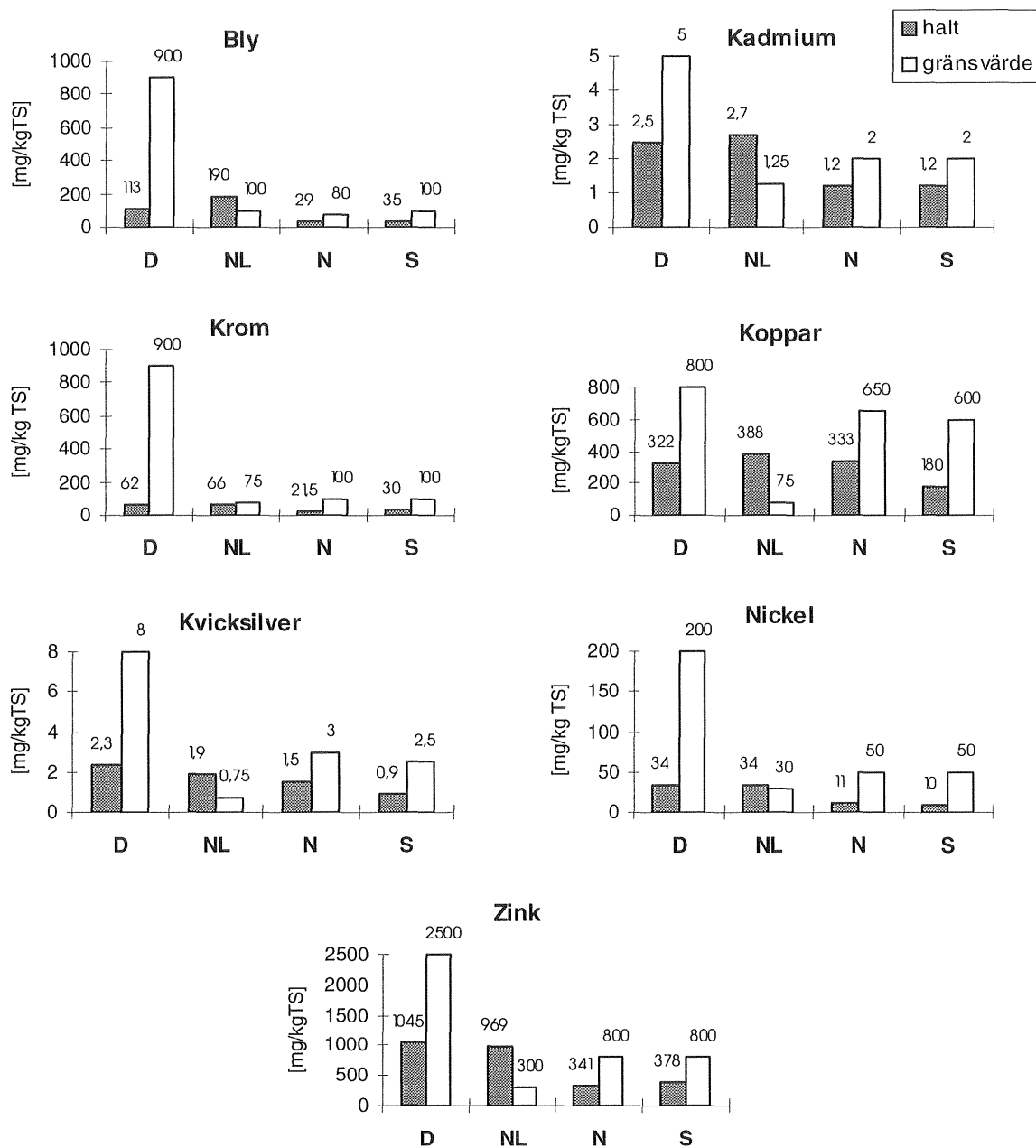
Medianvärden i slammet i Nederländerna är betydligt högre. Gränsvärdena är dock låga, och bara medianvärdet för krom ligger under gränsvärdet.

De tyska medianvärden ligger på samma nivå som de nederländska, men man tillåter betydligt högre tungmetallkoncentrationer i slammet. Halterna av kadmium och zink är ungefär hälften av gränsvärdet, alla andra parameter ligger ännu lägre. Men medianvärden är från slam som användes i jordbruk.

Gränsvärden i Nederländerna överskrider ungefär i samma mått som gränsvärden i Tyskland underskrider.

I Norge används 62 % av slammet i jordbruket (se figur 5.29). I Sverige är andelen mycket lägre, trots att man har lågt belastat slam. Tyskland använder mer slam i jordbruket än Sverige, som ligger på samma nivå som Nederländerna.

Genomsnittliga halter och gränsvärden för tungmetaller i avloppsslam



Figur 6.8: Genomsnittliga tungmetallhalter och gränsvärden för tungmetaller i avloppsslam.

6.3. Samband mellan tungmetallgränsvärden i dricksvatten och i avloppsslam

6.3.1. Uppskattning av tillförseln av tungmetaller till avloppsslam

Det finns olika källor för tungmetallerna i avloppsslam. Det går inte att undvika tillförseln via dricksvatten och livsmedel. Naturvårdsverket nämner i rapporten "Renare slam" [58, s.20f] uppskattade värden som redovisas nedan i tabell 6.1.

Antaganden som gjordes för beräkningen är:

- vattenförbrukning 500 l/p*d.
- tungmetallkoncentrationen i vattnet motsvarar genomsnittsvärden i grundvatten.
- det finns inga andra tungmetallkällor än livsmedel och dricksvatten.
- alla tungmetaller i avloppsvattnet avskiljs i reningsverket och hamnar i slammet.
- avloppsslammängd 75 g TS / p*d.

Tabell 6.1: Uppskattade metallhalter i avloppsslam baserat på dagligt intag via livsmedel och dricksvatten enligt [58, s.21, tab.3], Medianvärden i slam från reningsverk < 5000 pe [58, s.23, tab.4].

	Tillförsel via livsmedel [µg/p*d]	Tillförsel via dricksvatten [µg/p*d]	Halt i slam [mg/kg TS]	Medianvärde [mg/kg TS]
Bly	30	500	7,0	35
Kadmium	10	25	0,5	1,2
Krom	30	250	3,7	30
Koppar	1500	5000	90	180
	1500	50000*	700	
Nickel	130	1000	15	10
Kvicksilver	6	1	0,1	0,9
	60**	1	1	
Zink	8600	10000	250	378

* Hushåll med dricksvattenledningar i koppar

** Person med genomsnittlig antal amalgamfyllningar

Beräkningen kan bara ge en mycket grov uppskattning. De nämnda halterna i slammet är troligen för höga. Enligt uppgifterna i "Renare slam" tycks dock storleksordningen vara rätt. Vattenförbrukningen antogs med 500 l/p*d (vilket är en hög siffra) "för att få ett säkerhetsmarginal på grund av osäkerheten i de använda koncentrationssuppgifterna för metaller" [58,s.20].

Jämför man de beräknade halter med medianvärden i sista spalten i tabell 6.1 ser man att värdena i realiteten oftast stämmer överens med de beräknade värden. Delvis är värden i verkligheten högre än de beräknade värden.

6.3.2. Teoretiska tungmetallhalter i slam beroende på dricksvattengränsvärden

För att försöka visa sambanden mellan tungmetallkoncentrationerna i dricksvatten och i avloppsslam räknades fram vilka tungmetallhalter i slam man skulle få, när dricksvattnet skulle innehålla en tungmetallhalt av gränsvärdets koncentration. Beräkningarna gjordes för metallerna bly, koppar och zink, som också förekommer i dricksvattenledningar. I beräkningen ingick ländernas vattenförbrukning och slammängd per invånare och dygn. Det antogs att:

- tungmetallhalten i dricksvatten motsvarar gränsvärdet.
- allt förbrukat dricksvatten med tungmetaller blir avloppsvatten.
- det finns inga andra tungmetallkällor än dricksvattnet.
- tungmetallerna avskiljs helt i reningsverket och hamnar i avloppsslammet.

För koppar och zink visas både gränsvärden i vattenverk och efter 12 timmars uppehåll i ledningsnäten (Nederländerna: 16 h).

Ingångsdata visas i tabell 6.2. Slammängden per person och dygn beräknades för varje enskild land ur antalet invånare och slammängden per år. Vattenförbrukningen i l/p*d beräknades ur uppgifterna om vattenförbrukningen per person och år.

Tabell 6.2: Ingångsdata

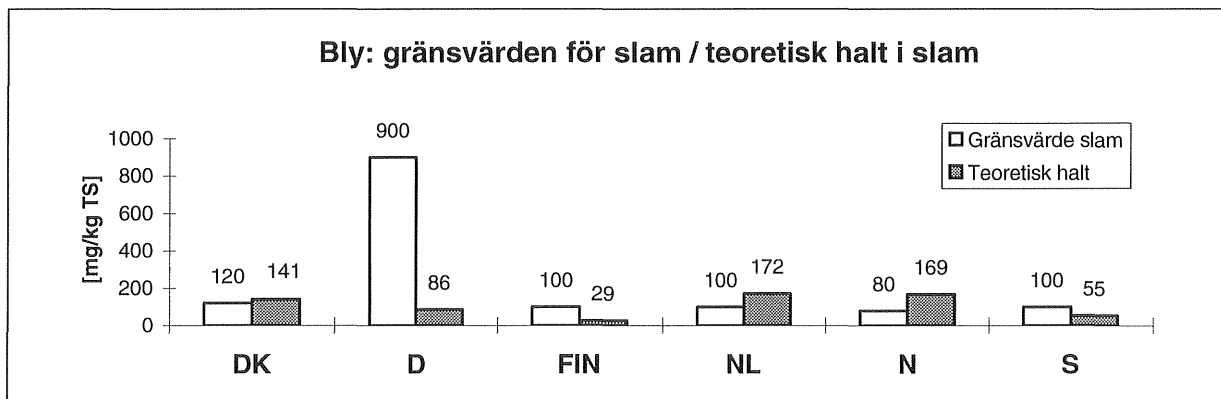
	DK	D	FIN	NL	N	S	Enhet
Invånare (1994):	5.1966	81.3381	5.0779	15.3416	4.324	8.7451	Mil. invånare
Vattenförbrukning per år ¹³	122	85	85	85	176	114	m ³ /pers.*år
Vattenförbrukning per dygn:	334	233	233	233	482	312	l/p*d
Avloppsslammängd per år ¹⁴	225	3226	150	380	90	230	10 ³ Mg TS/år
Slam per pers. och dygn:	0.1186	0.1087	0.0809	0.0679	0.0570	0.0564	kg/d TS

Beräkningsresultaten för bly är sammanfattade i tabell 6.3. Figur 6.9 visar att gränsvärden för slam skulle överskridas in Danmark, Nederländerna och Norge. Gränsvärdena är dock ganska låga i dessa länder, jämfört med Tyskland.

Jämför man de teoretiska blyhalterna med genomsnittshalterna i figur 6.8 upptäcker man att genomsnittshalterna i Tyskland och Nederländerna är t.o.m. högre än de beräknade halterna. I Sverige är de lite lägre, men i samma storleksordning. I Norge är genomsnittshalten mycket lägre än den teoretiska halten.

Tabell 6.3 : Bly

Bly Pb	DK	D	FIN	NL	N	S	
Gränsvärde dricksvatten	0.05	0.04	0.01	0.05	0.02	0.01	mg/l
Gränsvärde slam	120	900	100	100	80	100	mg/kg TS
Max. Pb i dricksvatten per pers/d	16.7	9.3	2.3	11.6	9.6	3.1	mg/p*d
Teoretisk halt	141	86	29	172	169	55	mg/kg TS



Figur 6.9: Blygränsvärden och teoretisk blyhalt i slam baserad på dricksvattengränsvärden.

För koppar finns olika gränsvärden i länderna för prov tagit i vattenverk och i ledningsnätet. Beräknade värden ses i tabell 6.4. Figur 6.10 visar resultaten. Framför allt skulle de höga dricksvattengränsvärden i ledningsnät leda till ett stort överskridande av slamgränsvärdena.

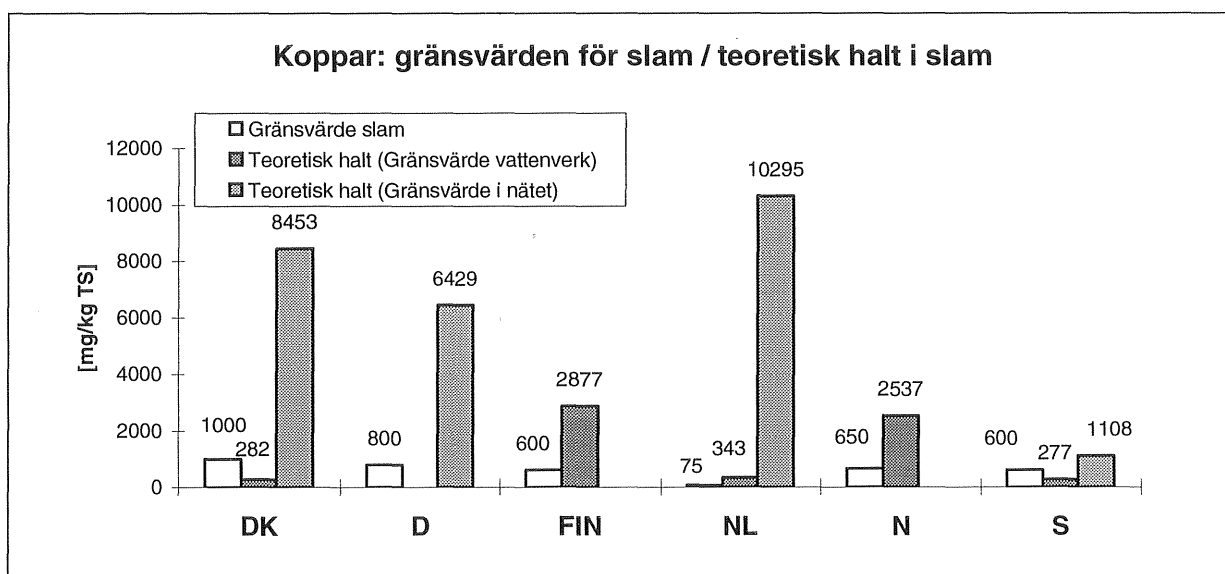
En jämförelse med figur 6.8 visar likadana förhållanden som för bly när det gäller gränsvärden i vattenverk. Medianvärden i slammet ligger i Nederländerna och Sverige över de beräknade, men i samma storleksordning. Medianvärden i Norge är lägre än de beräknade värden. De teoretiska halterna baserade på gränsvärdena i ledningsnätet i Tyskland och Nederländerna är däremot betydligt större än medianvärdena.

¹³ Källa: [1]

¹⁴ Källan: DK: [4]; D: [29]; FIN: [7], NL och N: [4]; S: [63]

Tabell 6.4: Koppär

Koppär Cu	DK	D	FIN	NL	N	S	
Gränsvärde i vattenverk	0.1	-	1	0.1	0.3	0.05	mg/l
Gränsvärde i nätet	3	3	-	3	-	0.2	mg/l
Gränsvärde slam	1000	800	600	75	650	600	mg/kg TS
Max. Cu i dricksvatten per pers/d (VV)	33.4	-	232.9	23.3	144.7	15.6	mg/p*d
Max. Cu i dricksvatten per pers/d (nät)	1002.7	698.6	-	698.6	-	062.5	mg/p*d
Teoretisk halt (Gränsvärde VV)	282	-	2877	343	2537	277	mg/kg TS
Teoretisk halt (Gränsvärde nät)	8453	6429	-	10295	-	1108	mg/kg TS



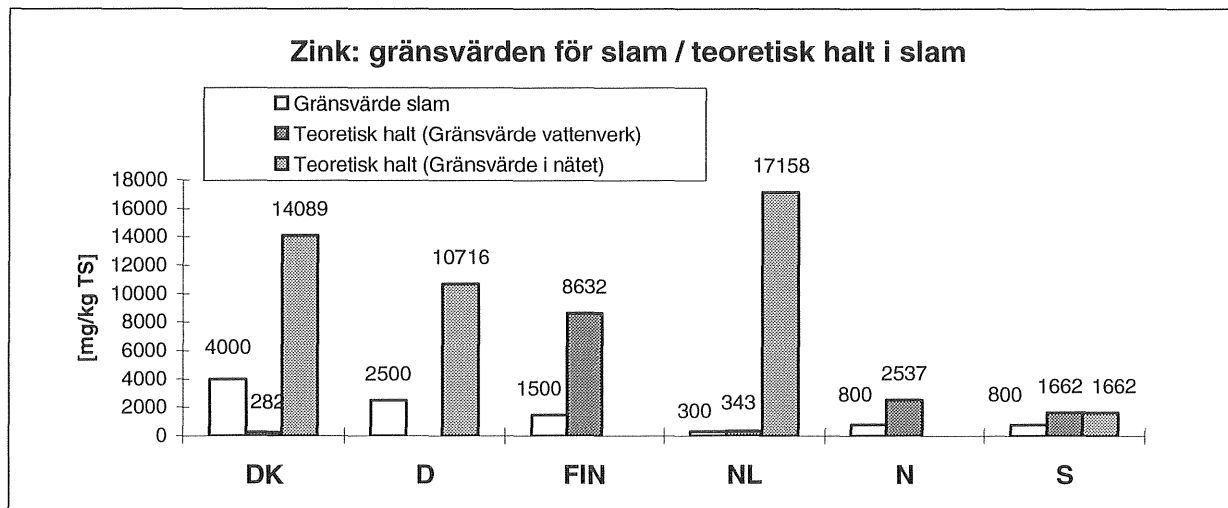
Figur 6.10: Koppärgränsvärden och teoretisk koppärhalt i slam baserad på dricksvattengränsvärden.

Tabell 6.5 och Figur 6.11 visar samma beräkningar för zink. Bilden liknar beräkningarna för koppär: Gränsvärdena i ledningsnätet skulle leda till skyhöga koncentrationer i slammet som inte i det minsta skulle klara kraven för slam som skall spridas på åkermark.

Även en jämförelse med figur 6.8 leder till liknande slutsatser som för koppär. Medianvärden för slammet är ungefär på samma nivå som de beräknade teoretiska halterna, men bara för gränsvärden i vattenverk. Det nederländska medianvärdet för zink är högre än det teoretiska i vattenverket, det svenska är lägre. De teoretiska halterna baserad på gränsvärdet i ledningsnätet är däremot både i Tyskland och Nederländerna mycket högre än medianvärdena.

Tabell 6.5: Zink

Zink Zn	DK	D	FIN	NL	N	S	
Gränsvärde i vattenverk	0.1	-	3	0.1	0.3	0.3	mg/l
Gränsvärde i nätet	5	5	-	5	-	0,3	mg/l
Gränsvärde slam	4000	2500	1500	300	800	800	mg/kg TS
Max. Zn i dricksvatten per pers/d	33.4	-	698.6	23.3	144.7	93.7	mg/d
Max. Zn i dricksvatten per pers/d	1671.2	1164.4	-	1164	-	93,7	mg/d
Teoretisk halt (Gränsvärde VV)	282	-	8632	343	2537	1662	mg/kg TS
Teoretisk halt (Gränsvärde nät)	14089	10716	-	17158	-	1662	mg/kg TS



Figur 6.11: Zinkgränsvärden och teoretisk zinkhalt i slam baserad på dricksvattengränsvärden.

Dricksvattengränsvärdena för tungmetaller i ledningsnätet är grundade på förhållandena i ledningsnät med respektive ledningsmaterial. Innehåller vattnet tungmetaller upp emot dessa gränsvärden, leder det till mycket höga tungmetallkoncentrationer i avloppsslammet. Tungmetallhalterna i dricksvattnet är alltså en viktig faktor för tungmetallkoncentrationerna i avloppsslam och deras minskning.

Jämförs de teoretiska halterna med genomsnittshalterna i avloppsslam ser man, att koncentrationerna baserade på dricksvattengränsvärden i ledningsnätet är för höga. Koncentrationerna baserade på dricksvattengränsvärdet i vattenverket är dock på samma nivå som genomsnittshalterna. Detta visar behovet att fokusera på korrosion i dricksvattenledningar, om man vill minska tungmetallhalterna i avloppsslam.

7. Slutsatser

7.1. Allmänt

EU-direktiven bidrar till att gränsvärden i länderna harmoniseras. Ofta övertogs EU-gränsvärdena i ländernas förordningarna. Detta gäller framför allt för dricksvatten, men även för några avloppsvattennormer. Ländernas gränsvärden för avloppsslam ligger där-
emot oftast under EU-gränsvärdena.

För en del parametrar försvåras en jämförelse av ländernas föreskrifter därför att värden mätts i olika enheter. Som exempel kan nämnas dricksvattengränsvärdena för fosfor (mätt som P_2O_5 , PO_4-P eller P_{tot}), för nitrat (NO_3-N eller NO_3), nitrit (NO_2-N eller NO_2) och ammonium (NH_4-N eller NH_4). I avloppsvatten använder man BOD_7 i Sverige och Finland, medan de andra länderna använder BOD_5 . Orsaken är troligen traditionella analys- och mätmetoder, som har etablerats och utvecklats i länderna. Att nå fram till enhetliga enheter skulle dock förbättra möjligheterna att jämföra normerna.

Känner man till de klimatiska och geografiska förhållanden i ett enskilt land kan man oftast visa samband till gränsvärdenas karaktär i landet. Det gäller först och främst för samband mellan råvatten och dricksvattengränsvärden, men även mellan tungmetallbelastningen i avloppsslam och respektive gränsvärden. Ett målinriktat samordnande av dricksvatten-, avloppsvatten- och avloppsslamgränsvärdena verkar inte finnas i länderna.

Har man höga genomsnittsvärden, kan gränsvärdet påverkas på två sätt: Ett högt genomsnittsvärde kan leda till ett högt gränsvärde, medan låga genomsnittsvärden kan leda till låga gränsvärden. Höga genomsnittsvärden kan även leda till låga gränsvärden, om respektive parameter har betydelse av säkerhetsskäl, omtankesskäl eller på grund av krav i samhället.¹⁵

I Norge har man valt samma indelning i dricksvattenföreskriften [48] som i EU-dricksvattendirektivet. EU-avloppsvattendirektivet har enligt förordning [50]. t.o.m. övertagits som norsk föreskrift. Norge har alltså anpassad sina föreskrifter tätast till EU-direktiven, trots att landet slutligen inte gick med i EU. Den svenska föreskriften om avloppsvatten [61] innehåller också avsnitt som har tagits ord för ord ur EU-direktivet.

7.2. Dricksvatten

I alla jämförda länder har gamla dricksvattenföreskrifter samt gränsvärden anpassats i efterhand till EU-dricksvattendirektivet.. Därför finns det ingen enhetlig indelning i ländernas föreskrifter.

Det är möjligt att spåra samband mellan råvattensituationen i de enskilda länderna och deras gränsvärden för estetiskt och tekniskt grundade parametrar (se kapitel 6.1.). För hälso-
mässigt resp. toxikologiskt grundade parametrar finns det inga sådana samband.

Det är svårt att bedöma andra faktors påverkan på gränsvärdena. Det skulle behövas mer tid och kunskap för att kunna bedöma de olika intressegruppernas påverkan på gränsvärdenas nivå i de enskilda länderna. Det är också svårt att bedöma vanliga analys- och behandlingsmetoders påverkan. Och man kan bara gissa om vanliga dricksvattenledningsmaterial har ett inflyttande på tungmetallgränsvärden. Detta tycks dock inte vara omöjligt.

¹⁵ Detta gäller t ex för tungmetallgränsvärden i avloppsslam i Nederländernan, som är satta så låga att slammets användning i jordbruket oftast är omöjligt. I Tyskland har man nästan lika höga genomsnittliga tungmetallkoncentrationer i slammet, men trots detta är det möjligt att använda slammet i jordbruket därför att man har ganska höga gränsvärden.

7.3. Avloppsvatten

Anpassningen av ländernas föreskrifter till EU-avloppsvattendirektivet är ännu inte fullbordad. Några gränsvärden i länderna ligger fortfarande över EU-direktivets gränsvärden, t.ex. tyska gränsvärdet för totalkväve och det svenska gränsvärdet för suspenderade ämnen. I samband med anpassningen förväntas en harmonisering av gränsvärden. Hittills finns det en del skillnader i detaljerna.

Det är svårt att jämföra ländernas föreskrifter. Orsaken är att föreskrifterna är oöverskådliga och delvis svårlästa. Det finns komplicerade undantagsregler, olika anpassningstider och olika gränsvärden för olika storleksklasser av reningsverk.

I länderna och EU finns ingen samordning mellan avloppsvattengränsvärden och gränsvärden för dricksvatten och avloppsslam. Det finns inte heller några samband som skulle kräva en sådan samordning.

7.4. Avloppsslam

Gränsvärden för skadliga ämnen i avloppsslam finns idag först och främst för tungmetaller. Miljöfrämmande organiska ämnen som t.ex. dioxiner begränsas i några länder, men typ och antal parametrar varierar starkt. I EU-avloppsslamdirektivet finns gränsvärdesområden för tungmetaller som är ganska höga. Länderna tillämpar lägre gränsvärden, med undantag av gränsvärden för zink i Danmark,.

I tätbebyggda Länder med mycket industri som Tyskland och Nederländerna (troligen även i Danmark) innehåller slammet i genomsnitt högre koncentrationer tungmetaller. I Nederländerna kräver man låga tungmetallhalter för slam som är avsett att användas i jordbruk, medan de tyska gränsvärden är betydligt högre. Orsaken till detta kan vara motsvarande påtryckningsgruppernas makt och inflytande på gränsvärden.

Beräkningarna i Kapitel 6.3.2. visar att det skulle vara meningsfullt att samordna normerna på områdena dricksvatten och avloppsslam p.g.a. sambandet mellan tungmetallhalter i dricksvatten och i avloppsslam. Gränsvärden för slam skulle överskridas med bred marginal om dricksvattnet skulle innehålla de maximalt tillåtna tungmetallskoncentrationer. För att förbättra avloppsslammets kvalitet krävs det, att man tittar närmare på korrosion i dricksvattenledningar. Gränsvärden för korrosionsrelevanta parametrar i dricksvatten (pH-värde, alkalinitet / CO₂, kalciumhalt, oorganiska salter, organisk substans, O₂ [3, s.19]) måste anpassas till ledningsmaterialet. Hittills verkar man inte ta hänsyn till detta.

8. Rekommendationer

8.1. Allmänt

För att kunna jämföra ländernas föreskrifter på ett bättre sätt skulle det vara bra att översätta alla föreskrifter och att publicera dem samlade i en bok. En sådan bok kunde sammanställas av (eller med uppdrag av) EU-kommissionen.

Ett långfristigt mål skulle vara att nå fram till en harmonisering av enheter och analysmetoder. Åtminstone skulle omräkningsformlerna nämnas i respektive föreskrift.

8.2. Dricksvatten

Olika naturliga förhållanden kräver en flexibel hantering av vissa gränsvärden för dricksvatten. En strikt reglering av tekniskt grundade parametrar på internationell nivå är inte meningsfullt. Framför allt de korrosionsrelevanta parametrarna kräver att gränsvärden anpassas lokalt med hänsyn till råvatten och ledningsnät. Hälsomässigt grundade parametrar kan och skall dock regleras internationellt.

8.3. Avloppsvatten

För utsläpp av avloppsvatten används idag enskilda beslut för varje reningsverk med hänsyn till recipienterna och lokala förhållanden. Det behövs inga vidsträckta fasta krav för alla länder. Däremot måste en minimistandard uppnås genom en harmonisering.¹⁶

I framtiden kan det vara meningsfullt att inte höja kraven inom EU ytterligare. Förhållandet mellan nödvändig resursinsats och uppnått effekt blir allt sämre med allt hårdare krav. Från och med år 2005 måste alla medlemsstater uppfylla EU-direktivets krav. Därefter skulle det vara meningsfullt om EU skulle främja utbyggnaden av reningskapacitet i regioner som idag ligger utanför EU. I östersjöregionen är det Ryssland, de baltiska staterna och Polen.

De flesta av ländernas föreskrifter är svårlästa och oöverskådliga. De borde omarbetas.

8.4. Avloppsslam

En jämförelse av EUs avloppsslamdirektiv med ländernas föreskrifter visar att EU-direktivet med sina höga gränsvärden inte längre är tidsenlig. Även EU-kommissionen funderar redan på en revision [13, s.27]. För att på lång sikt undvika risken av negativa effekter på marken skulle arbetet med revisionen börjas omedelbart.

Vid en revision skulle direktivets giltighet kunna utvidgas på alla slags organiska avfallsämnen, t.ex. kompost. För att få en internationell enhetlig reglering skulle också parametrar för miljöfrämmande ämnen, t.ex. dioxiner tas med och begränsas i direktiven.

Tillsvidare gäller det att minska belastningen och att förbättra avloppsslammets kvalitet genom lämpliga åtgärder vid källan (t.ex. i dricksvattenledningen). I framtiden kommer avloppsslam att stå i konkurrens med avfallskompost.

¹⁶ Det gäller även för områden som inte nämns i denna rapport, t.ex. analysmetoder och provtagning !

9. Perspektiv

9.1. *Dricksvatten*

På dricksvattenområdet kommer det nya EU-dricksvattendirektivet att vara avgörande för gränsvärdenas framtida utveckling. I anslutning till det nya direktivet kan en minskning av antalet parametrar förväntas. Summparameternas betydelse kommer att minska till förmån för parametrar för enskilda ämnen, framför allt för miljöfrämmande organiska föreningar.

Analysteknikens framgångar kommer att sänka detektionsgränsen för föroreningar. I framtiden kan det bli nödvändig att grunda gränsvärden toxikologiskt, som idag är fastlagda vid detektionsgränsen. Det kan förväntas att man i allt fler råvattentäkter kommer att kunna påvisa spår av föroreningar.

Forskningsresultaten om korrosion i dricksvattenledningar kommer att leda till förändringar för gränsvärden för korrosionsrelevanta parametrar (främst pH-värde, alkalinitet, hårdhet och oorganiska salter) med hänsyn till rörledningsmaterial.

9.2. *Avloppsvatten*

EU-avloppsvattendirektivet skall realiseras till år 2005. Tills dess förväntas inga större förändringar av normerna. På sikt kommer troligen desinfektion av avloppsvatten att få större betydelse. Tendensen är att antalet reglerade parametrar i avloppsvatten kommer att stiga snarare än att sjunka.

9.3. *Avloppsslam*

I samband med ett ökat kretsloppstänkande kommer avloppsslammets användning i jordbruket troligen att få större betydelse i framtiden. Dessutom blir det allt svårare och dyrare att lägga slammet på avfallsupplag. Gränsvärden för skadliga ämnen i avloppsslam håller på att sjunka. Detta kan visserligen motverka användningen i jordbruket, men samtidigt öka förtroendet för slam som gödselmedel.

Källor:

Allmänt:

- [1] EUROSTAT: Basic statistics of the European Union, Luxembourg, Office for Official Publications of the European Communities, 1995
- [2] EWPCA: The Compareability of Quantitative Data on Waste Water Collection and Treatment: Final Report to the European Commission DG XI B1, april 1995, Hennef 1995
- [3] Hedberg, T., Vik, E.A., Ferguson, J.F. (Hrsg.): Internal Corrosion in Water Distribution Systems - Proceedings from an international workshop and seminar at Chalmers University of Technology, Gothenburg, Sweden, May 22-24 1995, Göteborg 1996
- [4] International Solid Waste Association ISWA: Handling, Treatment and Disposal of Sludge in Europe: Situation Report 1, Working Group on Sewage and Water Works Sludge, mars 1995, København 1995
- [5] Nordiska Ministerrådet: Korrosion i vattenledningsnät och -installationer, TemaNord 1995:545, København 1995
- [6] RIZA: Waste water charge schemes in the European Union, Notanr. 95.030, Lelystad 1995
- [7] Statens forureningstilsyn: Disponering av avløpsslam: Regelverk i ulike land, SFT-rapport 95:19, Oslo 1995
- [8] Nordiska Ministerrådet: Yearbook of nordic statistics 1996, København 1996

Europeiska Unionen:

- [9] Rådets direktiv om kvaliteten på vatten avsett att användas som dricksvatten (80/778/EEG), 15 juli 1980, Brussels 1980
- [10] Rådets direktiv om skyddet för miljön, särskilt marken, när avloppsslam används i jordbruket (86/278/EEG) 12 juni 1986, Brussels 1986
- [11] Rådets direktiv om rening av avloppsvatten från tätbebyggelse (91/271/EEG), 21 maj 1991, Brussels 1991
- [12] COMMISSION OF THE EUROPEAN COMMUNITIES: Proposal for a COUNCIL DIRECTIVE concerning the quality of water intended for human consumption (COM(94) 612 final), 4 januari 1995, Brussels 1995
- [13] Europeiska gemenskapernas Kommission: Europeiska gemenskapens vattenpolitik, Meddelande från kommissionen till rådet och europaparlamentet KOM(96) 59 slutlig.; 21 februari 1996, Luxemburg, Byrån för Europeiska gemenskapernas officiella publikationer
- [14] NOAH / Friends of the Earth Denmark: NOAH's vurdering af EU-Kommissionens forslag til nyt drikkevandsdirektiv, 27 augusti 1995, København

Danmark:

- [15] Lov om vandforsyning, Lov nr.299, 8. juni 1978, København 1978
- [16] Bekendtgørelse om vandkvalitet og tilsyn med vandforsyningsanlæg, Bekendtgørelse nr. 515, 29 augusti 1988, København 1988
- [17] Vejledning om udledning til vandløb / vandmiljøplanen Miljøstyrelsens vejledning, København 1988
- [18] Lov om miljøbeskyttelse, Lov nr. 358, 6 juni 1991, København 1991

- [19] Bekendtgørelse om spildevandstilladelser m.v., Miljø- og Energiministeriets bekendtgørelse nr. 310, 25 april 1994, København 1994
- [20] Bekendtgørelse om anvendelse af affaldsprodukter til jordbrugsformål, Miljø- og Energiministeriets bekendtgørelse nr. 823, 16 september 1996, København 1996
- [21] Københavns Vandforsyning (utgivare): Årsberetning 1995, København 1996

Tyskland:

- [22] "Schlammbehandlung", Tidskriftsartikel i: wlb Wasser, Luft och Boden - Zeitschrift für Umwelttechnik IFAT-Report 1993, s.53, Mainz, Vereinigte Fachverlage
- [23] Verordnung über Trinkwasser und über Wasser für Lebensmittelbetriebe (TrinkwV), Bundesgesetzblatt 1990, Teil I, Nr. 66, 12 december 1990, s. 2613 ff, Bonn 1990
- [24] Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz und Reaktorsicherheit: avloppsslamverordnung (AbfKlärV), Bundesgesetzblatt 1992, del I, Nr. 21, 15 april 1992, s. 912 ff, Bonn 1992
- [25] Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz und Reaktorsicherheit: "Bericht gemäß Artikel 17 der EG-Richtlinie 86/278/EWG über die avloppsslamverwertung in der Bundesrepublik Deutschland", Bonn 1992
- [26] Schleyer, R., Kerndorff, H.: Die Grundwasserqualität westdeutscher Trinkwasserressourcen, Weinheim: VCH Verlagsgesellschaft 1992
- [27] Gesetz zur Förderung der Kreislaufwirtschaft und Sicherung der umweltverträglichen Beseitigung von Abfällen, Bundesgesetzblatt 1994, del I, 27 september 1994, s. 2705 ff, Bonn 1994
- [28] Abwassertechnische Vereinigung (Hrsg.): "Landwirtschaftliche Klärschlammverwertung" ATV-Information, 1. upplaga, Hennef 1996
- [29] Abwassertechnische Vereinigung (Hrsg.): "Zahlen zur avloppsvatten- und Abfallwirtschaft", ATV-Information, 1. upplaga, Hennef 1996
- [30] Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz und Reaktorsicherheit: "Neufassung der Allgemeinen Rahmen-Verwaltungsvorschrift über Mindestanforderungen an das Einleiten von Abwasser in Gewässer (Rahmen-AbwasserVwV)", Bundesanzeiger, Nr. 164a, 31 augusti 1996, S. 1 ff, Bonn 1996
- [31] Bundesumweltministerium (Hrsg.): Wasserwirtschaft in Tyskland, Bonn, Oktober 1996
- [32] Statistisches Bundesamt: Statistisches Jahrbuch 1996, s. 694 ff, Wiesbaden 1996

Finland:

- [33] Hiisvirta, L.: "National Report Finland", IWSA: New WHO recommendations for water quality standards. Impact on water treatment practices. International Report 1, 1995, s.. IR 1-14
- [34] Miljöministeriet, Vatten- och miljöstyrelsen / Medicinalstyrelsen: Användningen av slam från reningsverk inom jordbruket, 28 januari 1991, Helsinki 1991
- [35] Social- och hälsovårdsministeriet / Finlands Kommunförbund / Vatten- och avloppsverksföreningen i Finland: Tillämpningsinstruktion: Social- och Hälsovårdsministeriets beslut om kvalitetskrav på och kontrollundersökning av hushållsvatten, Helsinki 1994
- [36] Social- och hälsovårdsministeriet: Social- och hälsovårdsministeriets beslut om kvalitetskrav på och kontrollundersökning av hushållsvatten, 21 januari 1994, Helsinki 1994

- [37] Finnish Environment Agency: The Finnish Environment Agency, informationsbroschyr Helsinki 1995

Nederländerna:

- [38] Geradts, H.J.M.H (ed.): Waterleidingwet, 6. upplaga, Zwolle: W.E.J. Tjenk Willink 1992
- [39] van Dijk-Looijaard, A.M.: Herziening Normen Waterleidingbesluit, KIWA rapport SWO 93.340, november 1993, Nieuwegein 1993
- [40] Ministerie van Volkshuisvesting, Ruimtelijke Ordening en Milieubeheer: Drinkwater in Nederland, Publikation VROM 93582/h/3-94, 's-Gravenhage 1994
- [41] Statistics netherlands: Statistical yearbook 1996 of the Netherlands, Vooburg / Heerlen 1994
- [42] Besluit kwaliteit en gebruik overige organische meststoffen, Staatsblad van het Koninkrijk der Nederlanden 1995, nr. 573, 23 november 1995 Den Haag 1995
- [43] Centraal Bureau voor de Statistiek: Waterkwaliteitsbeheer: deel b - zuivering van afvalwater 1993 Voorburg / Heerlen, CBS 1995
- [44] VEWIN: "Statistiek wateronderzoek 1994", Rijswijk 1995
- [45] Besluit van 24 februari 1996, houdende regels voor het lozen van stedelijk afvalwater, Staatsblad van het Koninkrijk der Nederlanden 1996 140, Den Haag 1996

Norge:

- [46] Ellingsen, K., u.a.: "Public Water Supply in Norway", Aqua, No.1, 1990, s. 32-38
- [47] Nedland, Kjell Terje: "Wastewater Treatment in Norway", Aquateam - Norwegian Water Technology Center A/S Oslo
- [48] Sosial-og helsedepartementet: Forskrift om vannforsyning og drikkevann m.m., 1. februar 1995, Oslo 1995
- [49] Sosial- og helsedepartementet og Miljøverndepartementet: Forskrift om avløpsslam, 2 januari 1995, Oslo 1995
- [50] Miljøverndepartementet: Forskrift om reinsing av avløpsvatn, 17 september 1996, Oslo 1996
- [51] Ødegaard, Hallvard: Mulig utvikling innen VA-sektoren: Foreløpig resultat av NOR-VARs arbeid med langtidsplanlegging, unveroffentlicht, 1996
- [52] Statistisk sentralbyrå - Statistics Norway: Naturresurser og miljø 1996, kapitel 6: avløp og rensing, Oslo 1996

Sverige:

- [53] Förordning om vissa hälso- och miljöfarliga varor 1985:840, senaste ändring 1993:1271 Stockholm 1985
- [54] Naturvårdsverket: Kommunala avloppsreningsverk: Villkor för utsläpp, Allmänna Råd 86:4, Stockholm 1986
- [55] VAV Swedish Water and Waste Water Works Association: Swedish Municipal Water Supply And Waste Water Disposal, informationsbroschyr, december 1991, Stockholm
- [56] VAV Svenska Vatten- och avloppsverksföreningen: VA-VERK 1991: Statistiska uppgifter om kommunala vatten- och avloppsverk, VAV S91, Stockholm 1992

- [57] Naturvårdsverket: Vatten, Avlopp och Miljö, Naturvårdsverkets Rapport 4207, Stockholm: Naturvårdsverket Förlag 1993
- [58] Naturvårdsverket: Renare slam, Naturvårdsverkets Rapport 4251, Stockholm: Naturvårdsverket Förlag 1993
- [59] Statens livsmedelsverk: Livsmedelsverkets kungörelse om dricksvatten, Statens livsmedelsverks föfattningssamling 1993:35, 16 Desember 1993, Uppsala 1993
- [60] Kungörelse med föreskrifter om skydd för miljön, särskilt marken, när avloppsslam används i jordbruket, Statens naturvårdsverkets föfattningssamling 1994:2 MS:72, 18. Juli 1994, Stockholm 1994
- [61] Kungörelse med föreskrifter om rening av avloppsvatten från tätbebyggelse, Statens naturvårdsverkets föfattningssamling 1994:7 MS:75, 19. Oktober 1994, Stockholm 1994
- [62] Naturvårdsverket, Landbrukarnas Riksförbund, VAV: Användning av avloppsslam i jordbruket, Naturvårdsverkets Rapport 4418, Stockholm: Naturvårdsverket Förlag 1996
- [63] SCB (Statistiska Centralbyrån): Naturmiljön i siffror, 5. upplaga, Stockholm 1996

Ytterligare ej refererad literatur:

- EUREAU: Implications to Water Suppliers and Householders of the New WHO Guidelines for Drinking Water Quality, 8 juli 1994, Brussels 1994
- Vejledning om grænsværdier for visse stoffer ved udledninger til vandløb, søer eller havet fra kommunale spildevandsanlæg, Miljøstyrelsens vejledning nr.42, 11 januari 1988, København 1988
- Aurand, K., u.a.: Die dricksvattenverordnung: Einführung und Erläuterungen für Wasserversorgungsunternehmen und Überwachungsbehörden, 3. upplaga, Berlin: Erich Schmidt Verlag 1991
- Kippels, Kurt (Hrsg.): Abwasserrecht: Kommentar, Vorschriften von Bund, Ländern und EG, Rechtssprechung, Heidelberg: C.F. Müller Verlag 1996
- Ministry of transport and Public Works: Water in the Netherlands: a time for action, 2. Auflage 1991, Den Haag 1991
- Rusten, B. och Paulsrud, B.: "Treatment of wastewater in polar environments - Status and future trends in Scandinavia" Paper presented at "GLOBE '90", Vancouver, Canada, 19.-23 march 1990
- Statens næringsmiddeltilsyn: Norsk drikkevann - forsyning, krav og kvalitet, SNT-rapport 9, 1994
- Ødegaard, H. , u.a.: "Norwegian strategies in the treatment of municipal wastewater towards the reduction of nutrient discharges to the North sea", Vatten 4.90, s. 259-264, Lund 1990
- Statens livsmedelsverk: Kartläggning av dricksvattensituationen i Sverige, SLV-rapport 1990:7, Uppsala: SLV:s förlag 1990

Bilagor till examensarbetet



Förteckning över bilagorna:

Tabeller med alla gränsvärden

Europeiska Unionen.....	63
Dricksvatten:	63
Dricksvatten (förslag till ny direktiv):	65
Avloppsvatten:.....	67
Avloppsslam:.....	68
Danmark.....	69
Dricksvatten:	69
Avloppsvatten:.....	71
Avloppsslam:.....	72
Finland	73
Dricksvatten:	73
Avloppsvatten:.....	75
Avloppsslam:.....	76
Nederländerna	77
Dricksvatten:	77
Avloppsvatten:.....	79
Avloppsslam:.....	80
Norge.....	81
Dricksvatten:	81
Avloppsvatten:.....	83
Avloppsslam:.....	84
Sverige	85
Dricksvatten:	85
Avloppsvatten:.....	87
Avloppsslam:.....	88
Tyskland	89
Dricksvatten:	89
Dricksvattengränsvärden i före detta DDR:.....	91
Avloppsvatten:.....	93
Avloppsvattengränsvärden i före detta DDR	94
Avloppsslam:.....	95
Jämförelsetabeller	97
Sammanställning av relevanta lagar, förordningar och handledningar	98
Dricksvatten	98
Avloppsvatten.....	99
Avloppsslam.....	100
Adresser till myndigheter och intresseorganisationer	101



Europeiska Unionen

Dricksvatten:

Riktvärden och Gränsvärden enligt "Rådets direktiv av den 15. juli 1980 om kvaliteten på vatten avsett att användas som dricksvatten (80/778/EEC)".

Mikrobiologiska Parametrar:

Parameter	Enhet	Riktvärde	Gränsvärde	Anmärkningar
Koliforma bakterier	antal / 100 ml	-	0	
Fekala koliforma bakterier	antal / 100 ml	-	0	
Fekala streptokocker	antal / 100 ml	-	0	
Sulfitreducerande klostridier	antal / 20 ml	-	< 1	

Fysikalisk-Kemiska Parametrar:

Parameter	Enhet	Riktvärde	Gränsvärde	Anmärkningar
Temperatur	°C	12	25	
pH-värde	-	6,5 < pH < 8,5	< 9,5	vattnet bör ej vara aggressivt
Fri CO ₂	mg/l CO ₂	-	-	vattnet bör ej vara aggressivt
Löst syre	O ₂ -mättnad	-	-	> 75 %, med undantag av grundvatten
Torrsubstans	mg/l		1500	efter torkning vid 180°C
Alkalinitet	mg/l HCO ₃ ⁻	-	>30	gäller för avhärdat vatten
Konduktivitet	µS/cm	400	-	vid 20°C
COD _{Mn}	mg/l O ₂	2	5	KMnO ₄ -förbrukning

Organoleptiska Parametrar:

Parameter	Enhet	Riktvärde	Gränsvärde	Anmärkningar
Färg	mg Pt/l	1	20	
Turbiditet	FTU	0,4	4	
Lukt	spädningsfaktor	0	2 vid 12 C° 3 vid 25 C°	
Smak	spädningsfaktor	0	2 vid 12 C° 3 vid 25 C°	

Kemiska Parametrar:

Anioner

Parameter	Enhet	Riktvärde	Gränsvärde	Anmärkningar
Klorid	mg/l Cl	25	-	
Fluorid	mg/l F ⁻	-	1,5 / 0,7	vid 8 - 12°C / vid 25 - 30°C
Nitrat	mg/l NO ₃ ⁻	25	50	
Nitrit	mg/l NO ₂ ⁻	-	0,1	
Fosfor	mg/l P ₂ O ₅ ⁻	0,4	5	
Sulfat	mg/l SO ₄ ²⁻	25	250	

Kationer

Parameter	Enhet	Riktvärde	Gränsvärde	Anmärkningar
Aluminium	mg/l Al	0,05	0,2	
Ammonium	mg/l NH ₄	0,05	0,5	
Kalcium	mg/l Ca	-	> 60	gäller för avhärdat vatten
Järn	mg/l Fe	0,05	0,2	
Kalium	mg/l K	10	12	
Kjeldahl- kväve	mg/l N	-	1	
Magnesium	mg/l Mg	30	50	
Mangan	mg/l Mn	0,02	0,05	
Natrium	mg/l Na	20	150	

Organiska ämnen

Parameter	Enhet	Riktvärde	Gränsvärde	Anmärkningar
Cyanid	mg/l CN ⁻	-	0,05	
Med kloroform extraherbara ämnen	mg/l TS	0,1	-	
Lösta / emulgerade kolväten; mineraloljor	mg/l	-	0,01	
Ytaktiva ämnen	mg/l LS	-	0,2	
Organiska klorförebindelser	mg/l	0,001	-	THM så lågt som möjligt
PAH	mg/l	-	0,0002	
Bekämpningsmedel, PCB	mg/l	-	0,0001 0,0005	av varje förebindelse totalt
Fenoler	mg/l C ₆ H ₅ OH	-	0,0005	gäller ej för naturliga fenoler som ej reagerar med klor
TOC	mg/l C	-	-	Orsaken till ökade koncentrationer måste undersökas

Tungmetaller

Parameter	Enhet	Riktvärde	Gränsvärde	Anmärkningar
Antimon	mg/l Sb	-	0,01	
Arsenik	mg/l As	-	0,05	
Barium	mg/l Ba	0,1	-	
Bly	mg/l Pb	-	0,05 0,1	vattenverk / efter spolning vid tappställe utan spolning vid tappställe
Bor	mg/l B	1	-	
Kadmium	mg/l Cd	-	0,005	
Krom	mg/l Cr	-	0,005	
Koppar	mg/l Cu	0,1 3	-	0,1 mg/l i vattenverk 3 mg/l efter 12 h i distributionsnät
Nickel	mg/l Ni	-	0,05	
Kviksilver	mg/l Hg	-	0,001	
Selen	mg/l Se	-	0,01	
Silver	mg/l Ag	-	0,01	
Zink	mg/l Zn	0,1 5	-	0,1 mg/l i vattenverk 5 mg/l efter 12 h i distributionsnät



Europeiska Unionen

Dricksvatten:

Gränsvärden enligt "Förslag till rådets direktiv om kvaliteten på vatten avsett att användas som dricksvatten" KOM(94) 612 från 1994.

(Revision av dricksvattendirektivet 80/778/EEC" från 1980)

Mikrobiologiska Parametrar:

Parameter	Enhet	Gränsvärde	Anmärkningar
Escherichia coli	antal / 100 ml	0	
Fekala streptokocker	antal / 100 ml	0	
Sulfitreducerande klostridier	antal / 20 ml	0	

Fysikalisk-Kemiska Parametrar:

Parameter	Enhet	Gränsvärde	Anmärkningar
pH-värde	-	6,5<pH<9,5	
Konduktivitet	µS/cm	2500	vid 20°C
COD	mg/l O ₂	5	

Organoleptiska Parametrar:

Parameter	Enhet	Gränsvärde	Anmärkningar
Färg	mg Pt/l	-	"acceptable to consumers and no abnormal change"
Turbiditet	FMU	-	"acceptable to consumers and no abnormal change"
Lukt	Spädningsfaktor	-	"acceptable to consumers and no abnormal change"
Smak	-	-	"acceptable to consumers and no abnormal change"

Kemiska Parametrar:

Anioner

Parameter	Enhet	Gränsvärde	Anmärkningar
Bromat	mg/l	0,01	
Fluorid	mg/l F ⁻	1,5	
Nitrat	mg/l NO ₃ ⁻	50	
Nitrit	mg/l NO ₂ ⁻	0,1	
Sulfat	mg/l SO ₄ ²⁻	250	

Kationer

Parameter	Enhet	Gränsvärde	Anmärkningar
Aluminium	mg/l Al	0,2	
Ammonium	mg/l NH ₄	0,5	
Järn	mg/l Fe	0,2	
Mangan	mg/l Mn	0,05	
Natrium	mg/l Na	150	

Organiska ämnen

Parameter	Enhet	Gränsvärde	Anmärkningar
Acrylamid	mg/l	0,00025	
Bensol	mg/l	0,001	
Bromdichlormethan	mg/l	0,015	0,025 mg/l, om kloroform <0,03 mg/l
Kloroform	mg/l	0,04	0,03 mg/l, om Bromdiklormetan <0,025 mg/l
Cyanid	mg/l CN ⁻	0,05	
1,2-Dichlorethan	mg/l	0,003	
Epichlorhydrin	mg/l	0,0005	
PAH	mg/l	0,0002	totalt
Benzo-3,4-Pyren	mg/l	0,00001	
Bekämpningsmedel	mg/l	0,0001	av varje förbindelse
Tetrachlorethen	mg/l	0,04	
Trichlorethen	mg/l	0,07	
TOC	mg/l C	4	ingen onormal förändring
Vinylchlorid	mg/l	0,0005	

Tungmetaller

Parameter	Enhet	Gränsvärde	Anmärkningar
Antimon	mg/l Sb	0,003	
Arsenik	mg/l As	0,01	
Bly	mg/l Pb	0,01	0,025 mg/l tills 15 år efter den nya direktivens ikraftträdandet.
Bor	mg/l B	0,3	
Kadmium	mg/l Cd	0,005	
Krom	mg/l Cr	0,05	
Koppar	mg/l Cu	2	
Nickel	mg/l Ni	0,02	
Kvicksilver	mg/l Hg	0,001	
Selen	mg/l Se	0,01	



Europeiska Unionen

Avloppsvatten:

Utsläppskrav för avloppsvatten från tätbebyggelse enligt tabellerna 1 och 2 i "Rådets direktiv av den 21 maj 1991 om rening av avloppsvatten från tätbebyggelse" (91/271/EEG).

Parameter	Enhet	Gränsvärde	Minsta procentuella reduktion	Anmärkningar
Biokemisk syreförbrukning (BOD ₅)	mg/l O ₂	25	70-90 40	i områden med ogynnsamma klimatförhållanden (t.ex. bergsregioner över 1500 m över havet)
Kemisk syreförbrukning (COD)	mg/l O ₂	125	75	
Suspenderad substans	mg/l	35 60	90* 70	> 10000 PE 2000 - 10000 PE
Totalkväve	mg/l N	15 10	70-80 70-80	10000 - 100000 PE > 100000 PE Gäller för utsläpp till eutrofieringskänsliga recipienter
Totalfosfor	mg/l P	2 1	80 80	10000 - 100000 PE > 100000 PE Gäller för utsläpp till eutrofieringskänsliga recipienter

*ej obligatorisk



Europeiska Unionen

Avloppsslam:

Gränsvärden för avloppsslam avsett att användas på jordbruksareal
enligt bilaga 1B i "Rådets direktiv av den 12 juni 1986 om skyddet för miljön, särskilt marken, när avloppsslam används i jordbruket" (86/278/EEG).

Parameter	Enhet	Riktvärde	Gränsvärde	Anmärkningar
Bly	mg/kg torrvt		750-1200	
Kadmium	mg/kg torrvt		20-40	
Krom	mg/kg torrvt		-	ännu inget gränsvärde fastställt
Koppar	mg/kg torrvt		1000-1750	
Nickel	mg/kg torrvt		300-400	
Kvicksilver	mg/kg torrvt		16-25	
Zink	mg/kg torrvt		2500-4000	

Gränsvärden för tungmetallhalter i marken

med ett pH-värde mellan 6 och 7 enligt bilaga 1A i EU-avloppsslamdirektivet.

Parameter	Enhet	Riktvärde	Gränsvärde	Anmärkningar
Bly	mg/kg torrvt		50-300	
Kadmium	mg/kg torrvt		1-3	
Krom	mg/kg torrvt		-	ännu inget gränsvärde fastställt
Koppar*	mg/kg torrvt		50-140	
Nickel*	mg/kg torrvt		30-75	
Kvicksilver	mg/kg torrvt		1-1,5	
Zink*	mg/kg torrvt		150-300	

*Om marken har genomgående ett pH-värde över 7,0 får medlemsstaterna tillåta upp till 50% högre värden.

Medlemsstaterna får tillåta högre värden på områden som används uteslutande för att odla foder till djur, om det inte uppstår risker för människors hälsa eller för miljön.

Gränsvärden för den årliga tillförseln av tungmetaller till åkermark.

Genomsnittsvärden under en tioårsperiod, enligt bilaga 1 C i EU-avloppsslamdirektivet

Parameter	Enhet	Gränsvärde	Anmärkningar
Bly	g/ha*a	15000	
Kadmium	g/ha*a	150	
Krom	g/ha*a	-	ännu inget gränsvärde fastställt
Koppar	g/ha*a	12000	
Nickel	g/ha*a	3000	
Kvicksilver	g/ha*a	100	
Zink	g/ha*a	30000	



Danmark

Dricksvatten:

Riktvärden och Gränsvärden enligt "Bekendtgørelse om vandkvalitet og tilsyn med vandforsyningsanlæg" från 1988.

Mikrobiologiska Parametrar:

Parameter	Enhet	Riktvärde	Gränsvärde	Anmärkningar
Koliforma bakterier	antal / 100 ml	-	ej påvisbar	
Termotoleranta koliforma bakterier	antal / 100 ml	-	ej påvisbar	
Bakterier (inkubering 37°C)	antal / ml	5	20 5	i distributionsnät i vattenverk / pumpstation
Bakterier (inkubering 21°C)	antal / ml	50	200 50 10	i distributionsnät i vattenverk / pumpstation när vattnet har desinficerats
Fekala streptokocker	antal / 100 ml	-	ej påvisbar	
Sulfitreducerande klostridier	antal / 20 ml	-	ej påvisbar	

Fysikalisk-Kemiska Parametrar:

Parameter	Enhet	Riktvärde	Gränsvärde	Anmärkningar
Temperatur	°C	-	12	max 25°C när ytvatten används
pH-värde	-	$7 \leq \text{pH} \leq 8$	<8,5	vattnet bör ej vara aggressivt
Alkalinitet	mg/l HCO_3^-	> 100	-	
Totalhårdhet	° dH	5-30	-	
Konduktivitet	µS/cm	> 300	-	
Torrsubstans	mg/l	-	1500	
Permanganattal	mg/l KMnO_4	6	12	högre värden kan beviljas

Organoleptiska Parametrar:

Parameter	Enhet	Riktvärde	Gränsvärde	Anmärkningar
Färg	mg Pt/l	5	15	
Turbiditet	FMU	0,3	0,5	
Lukt	Spädningsfaktor	-	2 vid 12 C° 3 vid 25 C°	
Smak	Spädningsfaktor	-	2 vid 12 C° 3 vid 25 C°	

Kemiska Parametrar:**Anioner**

Parameter	Enhet	Riktvärde	Gränsvärde	Anmärkningar
Klorid	mg/l Cl	50	300	högre värden kan beviljas
Fluorid	mg/l F ⁻	-	1,5	högre värden kan beviljas
Kjeldahl-kväve	mg/l N	-	1	högre värden kan beviljas
Nitrat	mg/l NO ₃ ⁻	25	50	högre värden kan beviljas
Nitrit	mg/l NO ₂ ⁻	ej påvisbar	0,1	
Fosfor	mg/l P ₂ O ₅ ⁻	ej påvisbar	0,34	(0,15 mg/l P-tot), högre värden kan beviljas
Sulfat	mg/l SO ₄ ²⁻	50	250	högre värden kan beviljas

Kationer

Parameter	Enhet	Riktvärde	Gränsvärde	Anmärkningar
Aluminium	mg/l Al	0,05	0,2	högre värden kan beviljas
Ammonium	mg/l NH ₄	0,05	0,5	högre värden kan beviljas
Kalcium	mg/l Ca	20-200	-	(totalhårdhet 5-30° dH)
Järn	mg/l Fe	0,05	0,2	
Kalium	mg/l K	-	10	högre värden kan beviljas
Magnesium	mg/l Mg	30	50	högre värden kan beviljas
Mangan	mg/l Mn	0,02	0,05	
Natrium	mg/l Na	20	175	högre värden kan beviljas

Anorganiska ämnen

Parameter	Enhet	Riktvärde	Gränsvärde	Anmärkningar
Klor	mg/l Cl	-	-	så lågt som möjligt
Fri CO ₂	mg/l CO ₂	-	-	vatten bör ej vara aggressivt.
Syre	mg/l O ₂	-	≥ 5	om vattnet luftas under beredningen

Organiska ämnen

Parameter	Enhet	Riktvärde	Gränsvärde	Anmärkningar
Cyanid	mg/l CN ⁻	-	0,05	
Med kloroform extraherbara ämnen	mg/l TS	0,1	-	
Lösta / emulgerade kolväten; mineraloljor	mg/l	-	0,01	efter extraktion med eter
Ytaktiva ämnen	mg/l LS (Laurylsulfat)	ej påvisbar	0,1	reaktion med metylblå
Organiska klorförebindelser	mg/l	-	0,001	
PAH	mg/l	-	0,0002	totalt
Bekämpningsmedel, PCB	mg/l	-	0,0005 0,0001	totalt av varje förebindelse
Fenoler	mg/l C ₆ H ₅ OH	-	0,0005	förutom naturliga fenoler som inte reagerar med klor
Trihalometaner	mg/l THM	-	-	så lågt som möjligt
TOC	mg/l C	-	-	Orsak till höjda halter måste utredas

Tungmetaller

Parameter	Enhet	Riktvärde	Gränsvärde	Anmärkningar
Antimon	mg/l Sb	ej påvisbar	0,01	
Arsenik	mg/l As	ej påvisbar	0,05	
Barium	mg/l Ba	0,1	-	
Bly	mg/l Pb	ej påvisbar	0,05	provtagandet efter spolning
Bor	mg/l B	-	1	
Kadmium	mg/l Cd	ej påvisbar	0,005	
Krom	mg/l Cr	ej påvisbar	0,05	
Koppar	mg/l Cu	-	0,1	3 mg/l efter 12 h i distributionsnät / vid tappställe
Nickel	mg/l Ni	-	0,02	0,05 mg/l efter 12 h i distributionsnät / vid tappställe
Kvicksilver	mg/l Hg	ej påvisbar	0,001	
Selen	mg/l Se	ej påvisbar	0,01	
Silver	mg/l Ag	ej påvisbar	0,01	
Zink	mg/l Zn	-	0,1	5 mg/l efter 12 h i distributionsnät / vid tappställe

**Danmark****Avloppsvatten:**

Minimikrav för utsläpp av kommunalt avloppsvatten enligt § 20 i "Bekendtgørelse om spildevandstilladelser m.v." från den 25 april 1994

Parameter	Enhet	Gränsvärde	Minsta procentuella reduktion	Anmärkningar
Biokemisk syreförbrukning (BOD ₅)	mg/l O ₂	< 15	-	gäller för befintliga reningsverk > 2000 PE
Kemisk syreförbrukning (COD)	mg/l O ₂	< 75	-	gäller för befintliga reningsverk > 2000 PE
Suspenderad substans	mg/l	-	-	
Totalkväve	mg/l N	< 8	-	gäller för befintliga reningsverk > 15000 PE
Totalfosfor	mg/l P	< 1,5	-	gäller för befintliga reningsverk > 5000 PE

Vid nya tillstånd för reningsverk > 5000 PE krävs att alla värden uppfylls. För befintliga reningsverk finns det övergångsbestämmelser. Tillståndsprövande myndigheter kan kräva lägre värden.



Danmark

Avloppsslam:

Gränsvärden för avfallsprodukter vid användelse på jordbruksareal

enligt "Bekendtgørelse om anvendelse af affaldsprodukter til jordbrugsformål" från 1996, bilaga 2 (värden i parentes gäller f.o.m. 2000-07-01).

Parameter	Enhet	Gränsvärde	Anmärkningar
LAS	mg/kg torrsvikt	2600 (1300)	(linjära alkylbensensulfonater)
PAH	mg/kg torrsvikt	6 (3)	
NPE	mg/kg torrsvikt	50 (10)	(nonylfenol och -etoxylater)
DEHP	mg/kg torrsvikt	100 (50)	(Di(2-etylhexyl)ftalat)
Bly	mg/kg torrsvikt	120 (120)	60 mg/kg i husträdgårdar
Kadmium	mg/kg torrsvikt	0,8 (0,4)	
Krom	mg/kg torrsvikt	100	
Koppar	mg/kg torrsvikt	1000	
Nickel	mg/kg torrsvikt	30 (30)	
Kvicksilver	mg/kg torrsvikt	0,8 (0,8)	
Zink	mg/kg torrsvikt	4000	

Gränsvärden för tungmetallhalter in marken enligt bekendtgørelsens bilaga 4.

Parameter	Enhet	Gränsvärde	Anmärkningar
Bly	mg/kg torrsvikt	40	
Kadmium	mg/kg torrsvikt	0,5	
Krom	mg/kg torrsvikt	30	
Koppar	mg/kg torrsvikt	40	
Nickel	mg/kg torrsvikt	15	
Kvicksilver	mg/kg torrsvikt	0,5	
Zink	mg/kg torrsvikt	100	

Maximivärden för den årliga tillförseln av tungmetaller till åkermark beräknad enligt bekendtgørelsens bilaga 2 och § 16.

Parameter	Enhet	Gränsvärde	Anmärkningar
Bly	g/ha*a	1200	
Kadmium	g/ha*a	8	
Krom	g/ha*a	1000	
Koppar	g/ha*a	10000	
Nickel	g/ha*a	300	
Kvicksilver	g/ha*a	1200	
Zink	g/ha*a	40000	

**Dricksvatten:**

Gränsvärden enligt "Social- och hälsovårdsministeriets beslut om kvalitetskrav på och kontrollundersökning av Hushållsvatten" från 1994

Mikrobiologiska Parametrar:

Parameter	Enhet	Riktvärde	Gränsvärde	Anmärkningar
Escherichia coli	antal / 100 ml	-	<1	
Koliforma bakterier	antal / 100 ml	-	<1	
Fekala streptokocker	antal / 100 ml	-	<1	
Sulfitreducerande klostidier	antal / 20 ml	-	<1	

Fysikalisk-Kemiska Parametrar:

Parameter	Enhet	Riktvärde	Gränsvärde	Anmärkningar
Temperatur	°C	-	< 25	
pH-värde	-	7,0≤pH≤8,8	6,5≤pH≤9,5	
Alkalinitet	mg/l HCO ₃ ⁻	-	> 30,5	(motsvarar 0,5 mmol) gäller för avhärdat vatten
Totalhårdhet	° dH	-	10,7	(1,5 mmol Ca) gäller för avhärdat vatten
Konduktivitet	µS/cm	< 400	-	
Torrsubstans	mg/l	-	1500	
Permanganattal	mg/l KMnO ₄	-	12	
COD _{Mn}	mg/l O ₂	< 2	3	

Organoleptiska Parametrar:

Parameter	Enhet	Riktvärde	Gränsvärde	Anmärkningar
Färg	mg Pt/l	< 5	< 15	
Turbiditet	FMU	< 0,4	< 4	
Lukt	spädnings-faktor	-	2 vid 12 C° 3 vid 25 C°	
Smak	spädnings-faktor	-	2 vid 12 C° 3 vid 25 C°	

Kemiska Parametrar:**Anioner**

Parameter	Enhet	Riktvärde	Gränsvärde	Anmärkningar
Klorid	mg/l Cl	< 25	100	
Fluorid	mg/l F ⁻	-	1,5	
Kjeldahl-kväve	mg/l N	-	1	
Nitrat	mg/l NO ₃ ⁻	-	25	↔ 6 mg/l NO ₃ -N
Nitrit	mg/l NO ₂ ⁻	-	0,1	↔ 0,03 mg/l NO ₂ -N
Fosfor	mg/l P ₂ O ₅ ⁻	-	0,074	↔ 0,1 mg/l PO ₄ -P
Sulfat	mg/l SO ₄ ²⁻	< 50	150	

Kationer

Parameter	Enhet	Riktvärde	Gränsvärde	Anmärkningar
Aluminium	mg/l Al	< 0,1	0,2	
Ammonium	mg/l NH ₄	< 0,2	0,5	
Kalcium	mg/l Ca	-	100	> 60 för avhärdat vatten
Järn	mg/l Fe	-	0,2	
Kalium	mg/l K	-	12	
Magnesium	mg/l Mg	-	50	
Mangan	mg/l Mn	-	0,05	
Natrium	mg/l Na	-	150	

Organiska ämnen

Parameter	Enhet	Riktvärde	Gränsvärde	Anmärkningar
Cyanid	mg/l CN ⁻	-	0,05	
Lösta / emulgerade kol- väten;	mg/l	-	0,01	
Kloroform	mg/l CHCl ₃	-	0,2	
Dichlorbrommethan	mg/l CHBrCl ₂	-	0,06	
Kohlenstofftetrachlorid	mg/l CCl ₄	-	0,002	
Ytaktiva ämnen	mg/l	-	0,2	
PAH	mg/l	-	0,0002	
Bekämpningsmedel	mg/l	-	0,0001 0,0005	av varje förbindelse totalt
Fenoler	mg/l C ₆ H ₅ OH	-	0,0005	
Mineraloljor	mg/l		0,05	
TOC	mg/l C	< 2	-	

I bilaga I/4 citeras dessutom hälsorelaterade maximikoncentrationer av vissa sällan förekommande ämnen enligt WHO-rekommendationerna från 1993. Eftersom bilagan har bara informativ karaktär finns dessa värden inte med i den här tabellen.

Tungmetaller

Parameter	Enhet	Riktvärde	Gränsvärde	Anmärkningar
Antimon	mg/l Sb	-	0,005	
Arsenik	mg/l As	-	0,01	
Barium	mg/l Ba	-	0,7	
Bly	mg/l Pb	-	0,01	
Bor	mg/l B	-	0,3	
Kadmium	mg/l Cd	-	0,005	
Krom	mg/l Cr	-	0,05	
Koppar	mg/l Cu	< 0,3	1,0	
Nickel	mg/l Ni	-	0,02	
Molybdän	mg/l Mo	-	0,07	
Kvicksilver	mg/l Hg	-	0,001	
Selen	mg/l Se	-	0,01	
Silver	mg/l Ag	-	0,01	
Zink	mg/l Zn		3,0	



Avloppsvatten:

I Finland finns det inga lagar eller föreskrifter med allmänna gränsvärden. Utsläppskrav fastställs för varje avloppsreningsverk av vattendomstolarna. Vattendomstolarna tar hänsyn till EU-avloppsvattendirektivet och internationella avtal som HELCOM.

Som exempel för vanliga utsläppskrav visas i tabellen krav som har ställts i städerna Espoo, Ekenäs och Porvoo :

Parameter	Enhet	Gränsvärde	Minsta reduktion	Anmärkningar
Biokemisk syreförbrukning (BOD ₇)	mg/l O ₂	10 - 20	-	
NH ₄ -N	mg/l NH ₄ -N	4 - 8	60 % - 70 %	
Totalfosfor	mg/l P	0,3 - 0,7	-	

För avloppsvatten från pappersindustrin fastställer vattendomstolarna produktionsberoende krav på BOD, COD och suspenderad substans.



Finland

Avloppsslam:

Gränsvärden för avloppsslam avsett att användas på jordbruksareal enligt förordningen "Användning av slam från reningsverk inom jordbruket", från 1991, bilaga 1, tabell 1. (Värden i parentes gäller för slam avsett att blandas med annat material.)

Parameter	Enhet	Gränsvärde	Anmärkningar
Bly	mg/kg torrvt	100 (150)	
Kadmium	mg/kg torrvt	1,5 (3)	tillfälligt överskridandet tillåten, men max. 15%
Krom	mg/kg torrvt	300	
Koppar	mg/kg torrvt	600	
Nickel	mg/kg torrvt	100	
Kvicksilver	mg/kg torrvt	1 (2)	
Zink	mg/kg torrvt	1500	

Gränsvärden för tungmetallhalter i jordbruksmark enligt tabell 3 i förordningen.

Parameter	Enhet	Gränsvärde	Anmärkningar
Arsenik	mg/kg torrvt	-	
Bly	mg/kg torrvt	60	
Kadmium	mg/kg torrvt	0,5	
Krom	mg/kg torrvt	200	
Koppar	mg/kg torrvt	100	
Nickel	mg/kg torrvt	60	
Kvicksilver	mg/kg torrvt	0,2	
Zink	mg/kg torrvt	150	
pH-värde	-	< 5,8	kalkstabiliserat slam < 5,5

Maximalt tillåten årligt tillförsel av tungmetaller till åkermark enligt förordningens tabell 4.

Parameter	Enhet	Gränsvärde	Anmärkningar
Bly	g/ha*a	100	
Kadmium	g/ha*a	1,5	
Krom	g/ha*a	300	
Koppar	g/ha*a	600	
Nickel	g/ha*a	100	
Kvicksilver	g/ha*a	1	
Zink	g/ha*a	1500	



Nederländerna

Dricksvatten:

Gränsvärden enligt "Waterleidingsbesluit" från den 7 juni 1960, sista ändring den 1 mars 1994.

Nya gränsvärden enligt förslag till en revision av "Waterleidingsbesluit" från 1993 (SWO 93.340). Dessa gränsvärden gäller inte än !

Mikrobiologiska Parametrar:

Parameter	Enhet	Gränsvärde	Gränsvärde (ny)	Anmärkningar
Escherichia coli	antal / 100 ml	-	-	
Koliforma bakterier	antal / 100 ml	<1	<1	i distributionsnät (vid pumpstationen gäller <1 / 300 ml)
Termotoleranta koliforma bakterier	antal / 100 ml	<1	<1	i distributionsnät (vid pumpstationen gäller <1 / 300 ml)
Fekala streptokocker	antal / 100 ml	< 1	< 1	
Sulfitreducerande klostridier	antal / 20 ml	< 1	< 1	
Bakterier 37°C	antal / ml	10	-	i distributionsnät
Bakterier 21°C	antal / ml	100	100	i distributionsnät
Aeromonas	antal / 100 ml	-	< 1000	i distributionsnät

Fysikalisk-Kemiska Parametrar:

Parameter	Enhet	Gränsvärde	Gränsvärde (ny)	Anmärkningar
Temperatur	°C	25	25	
pH-värde	-	7 ≤ pH ≤ 9,5	7 < pH < 9	
Alkalinitet	mg/l HCO ₃	> 30	-	avhärdat vatten
Konduktivitet	µS/cm	1250	1250	
Radioaktivitet	Bq/l	-	0,1 1 200	α-strålning β-strålning Tritium
Torrsubstans	mg/l	1000	-	
Suspenderad substans	mg/l	1	-	
COD _{Mn}	mg/l O ₂	5	-	

Organoleptiska Parametrar:

Parameter	Enhet	Gränsvärde	Gränsvärde (ny)	Anmärkningar
Färg	mg Pt/l	20	15	
Turbiditet	FMU	4	1 / 4	*pumpstation / tappställe
Lukt	spädningsfaktor	2 vid 12 C° 3 vid 25 C°	2 vid 12 C° 3 vid 25 C°	
Smak	spädningsfaktor	2 vid 12 C° 3 vid 25 C°	2 vid 12 C° 3 vid 25 C°	

Kemiska Parametrar:**Kationer**

Parameter	Enhet	Gränsvärde	Gränsvärde (ny)	Anmärkningar
Aluminium	mg/l Al	0,2 (0,03)	0,2	värde i parentes: signaliseringsvärde
Ammonium	mg/l NH ₄	0,2	0,2	.
Kalcium	mg/l Ca	150	20 < Ca ²⁺ < 80	
Järn	mg/l Fe	0,2	0,2	
Kalium	mg/l K	12	-	
Magnesium	mg/l Mg	50	50	
Mangan	mg/l Mn	0,05	0,05	
Natrium	mg/l Na	120	120	

Anioner

Parameter	Enhet	Gränsvärde	Gränsvärde (ny)	Anmärkningar
Klorid	mg/l Cl	150	150	
Fluorid	mg/l F ⁻	1,1	1	
Nitrat	mg/l NO ₃ ⁻	50	50	
Nitrit	mg/l NO ₂ ⁻	0,1	0,1	
Fosfor	mg/l P ₂ O ₅ ⁻	4,6	-	motsvarar 2 mg/l P
Sulfat	mg/l SO ₄ ²⁻	150	150	

Organiska ämnen

Parameter	Enhet	Gränsvärde	Gränsvärde (ny)	Anmärkningar
Benzen	mg/l	-	0,001	
Kloroform	mg/l	-	0,005	
Cyanid	mg/l CN ⁻	0,05	0,05	
Diklorbrommetan	mg/l	-	0,006	
Halogenerade monocycliska eller alifatiska kolväten	mg/l	0,001	0,001	
Med kloroform extraherbara ämnen	mg/l TS	1	-	
Monocykliska kolväten, mineraloljor	mg/l	0,01	0,001	
Ytaktiva ämnen	mg/l LS	0,2	0,2	Reaktion med methylblå
PAH	mg/l	< 0,0002	< 0,0002	totalt
	mg/l	-	0,00005	av varje förbindelse
PCB	mg/l	-	0,0005	totalt
			0,0001	av varje förbindelse
Bekämpningsmedel	mg/l	0,0005	0,0005	totalt
		0,0001	0,0001	av varje förbindelse
Fenoler	mg/l	0,0005	0,0001	
TOC	mg/l C	3	-	

Anorganiska ämnen

Parameter	Enhet	Gränsvärde	Gränsvärde (ny)	Anmärkningar
Bromat	mg/l	-	0,0005	
Syre	mg/l O ₂	> 2	> 2	

Tungmetaller

Parameter	Enhet	Gränsvärde	Gränsvärde (ny)	Anmärkningar
Antimon	mg/l Sb	0,01	0,005	
Arsenik	mg/l As	0,05 (0,005)	0,01	värde i parentes: signaliseringsvärde
Barium	mg/l Ba	0,5	0,7	
Bly	mg/l Pb	0,05 (0,015)	0,01	värde i parentes: signaliseringsvärde 0,05 mg/l krävs för 90% av alla prov, men max. 0,2 mg/l är tillåten
Bor	mg/l B	1	0,3	
Kadmium	mg/l Cd	0,005 (0,001)	0,003	värde i parentes: signaliseringsvärde
Krom	mg/l Cr	0,05	0,05	
Koppar	mg/l Cu	0,1 / 3	0,1 / 2	vid pumpstation / efter 16 h i distributionsnät
Nickel	mg/l Ni	0,05	0,02	
Kvicksilver	mg/l Hg	0,001 (0,0001)	0,001	värde i parentes: signaliseringsvärde
Selen	mg/l Se	0,01	0,01	
Silver	mg/l Ag	0,01	0,01	
Zink	mg/l Zn	0,1 / 5	0,1 / 3	vid pumpstation / efter 16 h i distributionsnät

**Nederländerna****Avloppsvatten:**

Utsläppskrav för kommunalt avloppsvatten enligt "Lozingenbesluit Wvo stedelijk afvalwater" från 1996-02-24, bilaga 2 och 3.

Parameter	Enhet	Gränsvärde	Minsta reduktion	Anmärkningar
Biokemisk syreförbrukning (BOD ₅)	mg/l O ₂	20		
Kemisk syreförbrukning (COD)	mg/l O ₂	125		
Suspenderad substans	mg/l	30		
Totalkväve	mg/l N	10	75 %	reningsverk med > 20000 PE
		15	75 %	reningsverk med 2000 - 20000 PE
Totalfosfor	mg/l P	1	75 %	reningsverk med >100000 PE
		2	75 %	reningsverk med 2000 - 100000 PE

Den minsta reduktionen av 75 % för N_{tot} och P_{tot} är tillräcklig för alla befintliga reningsverk och för nya reningsverk < 20000 PE.

För befintliga reningsverk gäller gränsvärden för kväve f.o.m. 1998-12-31.



Nederländerna

Avloppsslam:

Gränsvärden för avloppsslam avsett för användning på jordbruksareal

enligt "Besluit kwaliteit en gebruik overige organische meststoffen (BOOM-besluit) " från 1991, sista ändring 1995-11-23.

Parameter	Enhet	Gränsvärde	Anmärkningar
Arsenik	mg/kg torrvt	15	
Bly	mg/kg torrvt	100	
Kadmium	mg/kg torrvt	1,25	
Krom	mg/kg torrvt	75	
Koppar	mg/kg torrvt	75	
Nickel	mg/kg torrvt	30	
Kvicksilver	mg/kg torrvt	0,75	
Zink	mg/kg torrvt	300	

Gränsvärden för tungmetallhalter in marken enligt BOOM 1993, bilaga 4.

L= % Lera, H= % organiska beståndsdelar i jorden, maximal 15%.

Parameter	Enhet	Gränsvärde	Anmärkningar
Arsenik	mg/kg torrvt	$15 + 0,4 * (L+H)$	
Bly	mg/kg torrvt	$50 + L + H$	
Kadmium	mg/kg torrvt	$0,4 + 0,007 * (L+3H)$	
Krom	mg/kg torrvt	$50 + 2 L$	
Koppar	mg/kg torrvt	$15 + 0,6 (L + H)$	
Nickel	mg/kg torrvt	$10 + L$	
Kvicksilver	mg/kg torrvt	$0,2 + 0,0017* (2 L+H)$	
Zink	mg/kg torrvt	$50 + 1,5 (2 L+H)$	

Högsta mängd tungmetaller som årligen får tillföras åkermark beräknad enligt BOOM, Artikel 18 (årlig slamtillförsel max. 2 Mg torrvt / ha*a).

Parameter	Enhet	Gränsvärde	Anmärkningar
Arsenik	g/ha*a	30	
Bly	g/ha*a	200	
Kadmium	g/ha*a	2,5	
Krom	g/ha*a	150	
Koppar	g/ha*a	150	
Nickel	g/ha*a	60	
Kvicksilver	g/ha*a	1,5	
Zink	g/ha*a	600	



Norge

Dricksvatten:

Riktvärden och gränsvärden enligt "Forskrift om vannforsyning og drikkevann m. m." från den 1 januari 1995.

Mikrobiologiska Parametrar:

Parameter	Enhet	Riktvärde	Gränsvärde	Anmärkningar
Koliforma bakterier	antal / 100 ml	-	0	
Termotoleranta koliforma bakterier	antal / 100 ml	-	0	
Fekala streptokocker	antal / 100 ml	-	0	
Sulfitreducerande klostridier	antal / 20 ml	-	≤ 1	
Bakterier total	antal / ml	10 100		vid 37 ° C vid 22° C

Fysikalisk-Kemiska Parametrar:

Parameter	Enhet	Riktvärde	Gränsvärde	Anmärkningar
Temperatur	°C	12	25	
pH-värde	-	7,5≤pH≤8,5	6,5≤pH≤8,5	
Alkalinitet	mg/l HCO ₃ ⁻	36-60	≥ 30	Riktvärde ↔ 0,6 - 1 mmol/l
Totalhårdhet	° dH	-	≥ 8,76	gäller för avhärdat vatten (motsvarar ≥ 60 mg/l Ca)
Konduktivitet	µS/cm	400	-	vid 20°C
Torrsubstans	mg/l		1500	efter torkning vid 180°C
COD _{Mn}	mg/l O ₂	2	5	KMnO ₄ -Verbrauch

Organoleptiska Parametrar:

Parameter	Enhet	Riktvärde	Gränsvärde	Anmärkningar
Färg	mg/l Pt	1	20	
Turbiditet	FTU	0,4	4	
Lukt	spädningsfaktor	0	2 vid 12 C° 3 vid 25 C°	jämförs med smaken
Smak	spädningsfaktor	0	2 vid 12 C° 3 vid 25 C°	jämförs med lukten

Kemiska Parametrar:**Anioner**

Parameter	Enhet	Riktvärde	Gränsvärde	Anmärkningar
Klorid	mg/l Cl	25		
Fluorid	mg/l F ⁻	-	1,5	
Nitrat	mg/l NO ₃ ⁻	-	44,3	motsvarar 10 mg/l NO ₃ -N
Nitrit	mg/l NO ₂ ⁻	-	0,16	motsvarar 0,05 mg/l NO ₂ -N
Fosfor	mg/l P ₂ O ₅ ⁻	0,4	5	
Sulfat	mg/l SO ₄ ²⁻	25	100	

Kationer

Parameter	Enhet	Riktvärde	Gränsvärde	Anmärkningar
Aluminium	mg/l Al	0,05	0,2	0,1 mg/l när Al-förbindelser används till dricksvattenberedningen
Ammonium	mg/l NH ₄	0,064	0,64	0,05 / 0,5 mg/l NH ₄ -N
Kalcium	mg/l Ca	15-25	-	> 60 i avhärdat vatten
Järn	mg/l Fe	0,05	0,2	max. järntillsats i dricksvattenberedningen 0,1 mg/l Fe
Kalium	mg/l K	10	12	
Kjeldahl-kväve	mg/l N	-	1	
Magnesium	mg/l Mg	-	20	
Mangan	mg/l Mn	0,02	0,05	
Natrium	mg/l Na	20	150	80% av alla prov måste vara ≤ 150 mg/l. Högre koncentrationer tillåts för sjövattnet

Anorganiska ämnen

Parameter	Enhet	Riktvärde	Gränsvärde	Anmärkningar
Fri CO ₂	mg/l CO ₂	5	-	vattnet bör inte vara aggressivt.
Löst syre	O ₂ -mättnad	70 %		

Organiska ämnen

Parameter	Enhet	Riktvärde	Gränsvärde	Anmärkningar
Cyanid	mg/l CN ⁻	-	0,01	
Med kloroform extraherbara ämnen	mg/l TS	0,1	-	
Lösta / emulgerade kolväten; mineraloljor	mg/l	-	0,01	extraktion med eter
Ytaktiva ämnen	mg/l LS		0,2	reaktion med metylblå
Organiska klorförbindelser	mg/l	0,001	-	
PAH	mg/l	-	0,0002	totalt
Benzo-3,4-Pyren	mg/l	-	0,00001	
Bekämpningsmedel, PCB	mg/l	-	0,0001 0,0005	av varje förbindelse totalt
Fenoler	mg/l C ₆ H ₅ OH	-	0,0005	
TOC	mg/l C	3	5	

Tungmetaller

Parameter	Enhet	Riktvärde	Gränsvärde	Anmärkningar
Antimon	mg/l Sb	-	0,01	
Arsenik	mg/l As	-	0,01	
Barium	mg/l Ba	0,1	-	
Bly	mg/l Pb	-	0,02	
Bor	mg/l B	0,3		
Kadmium	mg/l Cd	-	0,005	
Krom	mg/l Cr	-	0,05	
Koppar	mg/l Cu	0,1	0,3	Riktvärde 1 mg/l efter 12 h i distributionsnät och vid tappställe
Nickel	mg/l Ni	-	0,05	
Kvicksilver	mg/l Hg	-	0,0005	
Selen	mg/l Se	-	0,01	
Silver	mg/l Ag	-	0,01	0,08 när Ag-förbindelser används i dricksvattenberedningen.
Zink	mg/l Zn	0,1	0,3-	Riktvärde 1 mg/l efter 12 h i distributionsnät och vid tappställe

**Norge****Avloppsvatten:**

"Forskrift om reinsing av avløpsvatn" från den 17 september 1996, säger att EU-avloppsvattendirektivet (91/271/EWG) gäller som föreskrift för Norge. Minimikraven är alltså de samma som i EU-avloppsvattendirektivet:

Parameter	Enhet	Gränsvärde	Minsta procentuella reduktion	Anmärkningar
Biokemisk syreförbrukning (BOD ₅)	mg/l O ₂	25	70-90 40	i områden med ogynnsamma klimatförhållanden
Kemisk syreförbrukning (COD)	mg/l O ₂	125	75	
Suspenderad substans	mg/l	35 60	90* 70	> 10000 PE 2000 - 10000 PE
Totalkväve	mg/l N	15 10	70-80 70-80	10000 - 100000 PE > 100000 PE Gäller för utsläpp till eutrofieringskänsliga recipienter
Totalfosfor	mg/l P	2 1	80 80	10000 - 100000 PE > 100000 PE Gäller för utsläpp till eutrofieringskänsliga recipienter

*ej obligatorisk



Norge

Avloppsslam:

Gränsvärden för avloppsslam avsett att användas på jordbruksmark enligt § 9 i "Forskrift om avløpsslam" från den 2 januari 1995, sista ändring 1996-09-27. Värden i parentes gäller för slam avsett att användas på "grøntarealer".

Parameter	Enhet	Gränsvärde	Anmärkningar
Bly	mg/kg torrvt	80 (200)	
Kadmium	mg/kg torrvt	2* (5)	*t.o.m. 1999-12-31 tillåts 2,5 mg/kg
Krom	mg/kg torrvt	100 (150)	
Koppar	mg/kg torrvt	650	
Nickel	mg/kg torrvt	50	
Kvicksilver	mg/kg torrvt	3	
Zink	mg/kg torrvt	800	

Gränsvärden för tungmetallhalter i jordbruksmark enligt § 10 i "Forskrift om avløpsslam":

Parameter	Enhet	Gränsvärde	Anmärkningar
Bly	mg/kg torrvt	50	
Kadmium	mg/kg torrvt	1	
Krom	mg/kg torrvt	100	
Koppar	mg/kg torrvt	50	
Nickel	mg/kg torrvt	30	
Kvicksilver	mg/kg torrvt	1	
Zink	mg/kg torrvt	150	

Maximivärden för den årliga mängden tungmetaller som får tillföras åkermark beräknad enligt § 9 och § 11 i "Forskrift om avløpsslam".

Parameter	Enhet	Gränsvärde	Anmärkningar
Bly	g/ha*a	160	
Kadmium	g/ha*a	4	
Krom	g/ha*a	200	
Koppar	g/ha*a	1300	
Nickel	g/ha*a	100	
Kvicksilver	g/ha*a	6	
Zink	g/ha*a	1600	



Sverige

Dricksvatten:

Gränsvärden enligt "Livsmedelsverkets kungörelse om dricksvatten" från 1993 för vatten från allmänna vattenförsörjningsanläggningar (för enskilda vattentäkter finns andra rikt- och gränsvärden).

"*" = Gränsvärde för bedömning "otjänligt", annars "tjänligt med anmärkning"

Mikrobiologiska Parametrar:

Parameter	Enhet	Riktvärde	Gränsvärde	Anmärkningar
Escherichia coli	antal / 100 ml	-	påvisbar*	
Koliforma bakterier	antal / 100 ml	-	1 / 10*	
Heterotrofa bakterier	antal / ml	-	10	2 dygns inkubering vid 37°C
	antal / ml	-	100	2 dygns inkubering vid 20°C
	antal / ml	-	5000	7 dygns inkubering vid 20°C
Mikrosvamp	CFU / 100 ml	-	100	jäst- och mögelsvamp
Mögelsvamp	CFU / 100 ml	-	1000	
Actinomyceten	CFU / 100 ml	-	100	
Fekala streptokocker	antal / 100 ml	-	påvisbar*	
Sulfitreducerande klostridier	antal / 20 ml	-	1	
Sjukdomsframkallande organismer	antal	-	påvisbar*	

Fysikalisk-Kemiska Parametrar:

Parameter	Enhet	Riktvärde	Gränsvärde	Anmärkningar
Temperatur	°C	12	20	Riktvärde: vid vattenverk
pH-värde	-	-	7,5 < pH < 9,0	>10,5 otjänligt
Alkalinitet	mg/l HCO ₃ ⁻	60	-	> 30 mg/l för avhärdat / avsaltat vatten
Totalhårdhet	° dH	-	15	
Konduktivitet	µS/cm	400	-	
COD _{Mn}	mg/l O ₂	2	4	

Organoleptiska Parametrar:

Parameter	Enhet	Riktvärde	Gränsvärde	Anmärkningar
Färg	mg Pt/l	5	15	
Turbiditet	FTU	0,3	1	desinficerad vatten
	FTU	-	0,5 / 20*	vid vattenverk
	FTU	-	3	vid tappställe
Lukt	-	ingen lukt	"svag" "tydlig"	
Smak	-	-	"svag" "tydlig"	

Kemiska Parametrar:**Anioner**

Parameter	Enhet	Riktvärde	Gränsvärde	Anmärkningar
Klorid	mg/l Cl		100	
Fluorid	mg/l F ⁻	-	1,3 / 6*	
Nitrat	mg/l NO ₃ ⁻	4,43	22,15	motsvarar 1, resp. 5 mg/l Nitrat-N
Nitrit	mg/l NO ₂ ⁻	-	0,16 / 0,99*	tjänligt med anmärkning mellan 0,16 och 0,99 mg/l (motsvarande 0,005 -0,3 mg/l Nitrit-N)
Fosfor	mg/l P		0,2	
Sulfat	mg/l SO ₄ ²⁻		100	
Anioniska ytaktiva ämnen	mg/l		0,2	

Kationer

Parameter	Enhet	Riktvärde	Gränsvärde	Anmärkningar
Aluminium	mg/l Al	0,05	0,1	
Ammonium	mg/l NH ₄	0,064	0,512	motsvarar 0,05 / 0,4 mg/l NH ₄ -N
Kalcium	mg/l Ca	20-60	100	> 20 vid avhärdat vatten
Järn	mg/l Fe	0,05	0,1	gäller i vattenverk, tjänligt med anmärkning vid tappställe f.o.m. 0,2 mg/l Fe efter spolning, f.o.m. 1,0 mg/l Fe utan spolning
Kalium	mg/l K	-	12	
Magnesium	mg/l Mg	-	30	
Mangan	mg/l Mn	0,02	0,05	
Natrium	mg/l Na		100	

Anorganiska ämnen

Parameter	Enhet	Riktvärde	Gränsvärde	Anmärkningar
Klor, total aktiv	mg/l Cl ₂		0,4	
Syre	mg/l O ₂	3	-	

Organiska ämnen

Parameter	Enhet	Riktvärde	Gränsvärde	Anmärkningar
Cyanid	mg/l CN ⁻	-	0,05*	
Lösta / emulgerade kolväten; mineraloljor	mg/l	-	0,01	
Trihalometaner	mg/l	0,02	0,05	
PAH	mg/l	-	0,0002	
Bekämpningsmedel	mg/l	-	påvisbar	Verifierat fynd rapporteras till livsmedelsverket som bedömer hälsorisker och tar beslut om åtgärder
Fenoler	mg/l C ₆ H ₅ OH	-	0,01	Före dosering av klor / hyperklorid (desinfektion) max. 0,001 mg/l
Trihalometaner	mg/l THM	0,02	0,05	

Tungmetaller

Parameter	Enhet	Riktvärde	Gränsvärde	Anmärkningar
Antimon	mg/l Sb	-	0,01*	
Arsenik	mg/l As	-	0,01*	
Barium	mg/l Ba	0,1	-	
Bly	mg/l Pb	-	0,01*	
Bor	mg/l B	1	-	
Kadmium	mg/l Cd	-	0,001 / 0,005*	
Krom	mg/l Cr	-	0,05*	
Koppar	mg/l Cu		0,05 0,2 1,0	i vattenverk, vid tappställe, efter spolning vid tappställe, utan spolning
Nickel	mg/l Ni	-	0,05	
Kvicksilver	mg/l Hg	-	0,001*	
Selen	mg/l Se	-	0,01*	
Silver	mg/l Ag	-	0,01	
Zink	mg/l Zn	-	0,3 / 1	1 mg/l vid tappställe, utan spolning

"*" = Gränsvärde för bedömning "otjänligt", annars "tjänligt med anmärkning"

**Avloppsvatten:**

Utsläppskrav enligt "Kungörelse med föreskrifter om rening av avloppsvatten från tätbebyggelse" från maj 1994, §§ 4 och 6:

Parameter	Enhet	Gränsvärde	Minsta reduktion	Anmärkningar
Biokemisk syreförbrukning (BOD ₇)	mg/l O ₂	15 30	- 70 % - 90 %	
Kemisk syreförbrukning (COD _{Cr})	mg/l O ₂	70 125	- 75 %	"Begränsningsvärden" av typ Riktvärden
Suspenderad substans	mg/l	150	-	
Totalkväve	mg/l N	15 10	70 % 70 %	reningsverk med 10000 - 100000 PE reningsverk > 100000 PE
Totalfosfor	mg/l P	0,5 0,3	-	känsliga recipienter

Värdena för totalkväve är riktvärden och gäller för reningsverk som släpper ut till havs- och kustvattenområdet från norska gränsen till och med Norrtälje kommun.

Gränsvärden för totalfosfor enligt "Naturvårdsverket: Allmänna Råd 86:4" från 1986

Alla värden är årsmedelvärden.



Sverige

Avloppsslam:

Gränsvärden för avloppsslam avsett att användas i jordbruket enligt § 11 i

"Förordningen (1985:840) om vissa hälso- och miljöfarliga produkter m.m.", ändrad 1993 (1993:1271).

Parameter	Enhet	Gränsvärde	Anmärkningar
Bly	mg/kg torrvt	100	
Kadmium	mg/kg torrvt	2	
Krom	mg/kg torrvt	100	
Koppar	mg/kg torrvt	600	
Nickel	mg/kg torrvt	50	
Kvicksilver	mg/kg torrvt	2,5	
Zink	mg/kg torrvt	800	

Gränsvärden för tungmetallhalter in åkermark enligt bilaga B i "Kungörelse med föreskrifter om skydd för miljön, särskilt marken, när avloppsslam används i jordbruket (SNFS 1994:2)" från 1994.

Parameter	Enhet	Gränsvärde	Anmärkningar
Bly	mg/kg torrvt	40	
Kadmium	mg/kg torrvt	0,4	
Krom	mg/kg torrvt	30	
Koppar	mg/kg torrvt	40	
Nickel	mg/kg torrvt	30	
Kvicksilver	mg/kg torrvt	0,3	
Zink	mg/kg torrvt	75	

Gränsvärden för den årliga mängd tungmetaller som högst får tillföras åkermark enligt § 9 och bilaga C i "Kungörelse med föreskrifter om skydd för miljön, särskilt marken, när avloppsslam används i jordbruket (SNFS 1994:2)" från 1994.

Parameter	Enhet	Gränsvärde	Gränsvärde fr.o.m. år 2000	Anmärkningar
Bly	g/ha*a	100	25	
Kadmium	g/ha*a	1,75	0,75	
Krom	g/ha*a	100	40	
Koppar	g/ha*a	600	300	
Nickel	g/ha*a	50	25	
Kvicksilver	g/ha*a	2,5	1,5	
Zink	g/ha*a	800	600	



Tyskland

Dricksvatten:

Gränsvärden enligt "Trinkwasserverordnung" från 1990:

Mikrobiologiska Parametrar:

Parameter	Enhet	Riktvärde	Gränsvärde	Anmärkningar
Escherichia coli	antal / 100 ml	-	0	
Koliforma bakterier	antal / 100 ml	-	0	
Fekala streptokocker	antal / 100 ml	-	0	
Sulfitreducerande klostrier	antal / 100 ml	-	0	undersökning anordnas av myndigheterna
Bakterier (20/36°C)	antal / ml	-	100	20 vid desinficerad dricksvatten

Fysikalisk-Kemiska Parametrar:

Parameter	Enhet	Riktvärde	Gränsvärde	Anmärkningar
Temperatur	°C	5-15°	25°	Riktvärde: enligt DIN 2000
pH-värde	-	-	$6,5 \leq \text{pH} \leq 9,5$	Obs: pH-värde får ej vara lägre än mättnadsvärdet för Kalciumkarbonat: för stålrör / cementrör pH 6,5-8,0 ; för fibercementrör pH 6,5-9,5.
Alkalinitet	mg/l HCO_3^-	-	-	
Konduktivitet	$\mu\text{S/cm}$	-	2000	
COD _{Mn}	mg/l O ₂	-	5	KMnO ₄ -förbrukning

Organoleptiska Parametrar:

Parameter	Enhet	Riktvärde	Gränsvärde	Anmärkningar
Färg	$\text{m}^{-1} *$	-	0,5	kortvarigt överskridande tillåten
Turbiditet	FMU	-	1,5	kortvarigt överskridande tillåten
Lukt	spädningsfaktor	-	2 vid 12 C° 3 vid 25 C°	stegvis utspädning med luktlös vatten.
Smak	-	-	-	

*(spektral absorptionskoefficient Hg 436 nm)

Kemiska Parametrar:

Anioner

Parameter	Enhet	Riktvärde	Gränsvärde	Anmärkningar
Klorid	mg/l Cl	-	250	
Fluorid	mg/l F ⁻	-	1,5	
Nitrat	mg/l NO ₃ ⁻	-	50	
Nitrit	mg/l NO ₂ ⁻	-	0,1	
Fosfor	mg/l P ₂ O ₅ ⁻	-	5	motsvarar 6,7 mg/l PO ₄ ³⁻
Sulfat	mg/l SO ₄ ²⁻	-	240	överskridande p g a geologiska förhållanden är tillåten, dock max. 500 mg/l

Kationer

Parameter	Enhet	Riktvärde	Gränsvärde	Anmärkningar
Aluminium	mg/l Al	-	0,2	
Ammonium	mg/l NH ₄	-	0,5	överskridande p g a geologiska förhållanden är tillåten, dock max. 30 mg/l
Kalcium	mg/l Ca	-	400	> 60 i avhärdat vatten
Järn	mg/l Fe	-	0,2	
Kalium	mg/l K	-	12	överskridande p g a geologiska förhållanden är tillåten, dock max. 50 mg/l
Kjeldahl-kväve	mg/l N	-	1	
Magnesium	mg/l Mg	-	50	överskridande p g a geologiska förhållanden är tillåten, dock max. 120 mg/l
Mangan	mg/l Mn	-	0,05	
Natrium	mg/l Na	-	150	

Organiska ämnen

Parameter	Enhet	Riktvärde	Gränsvärde	Anmärkningar
Cyanid	mg/l CN ⁻	-	0,05	
Lösta / emulgerade kolväten; mineraloljor	mg/l	-	0,01	
Organiska klorförebindelser	mg/l	-	0,01	totalt
Tetraklormetan	mg/l CCl ₄	-	0,003	
PAH	mg/l C	-	0,0002	totalt
Bekämpningsmedel, PCB	mg/l	-	0,0001 0,0005	av varje förbindelse totalt
Fenoler	mg/l C ₆ H ₅ OH	-	0,0005	

Tungmetaller

Parameter	Enhet	Riktvärde	Gränsvärde	Anmärkningar
Antimon	mg/l Sb	-	0,01	
Arsenik	mg/l As	-	0,01	
Barium	mg/l Ba	-	1	
Bly	mg/l Pb	-	0,04	
Bor	mg/l B	-	1	
Kadmium	mg/l Cd	-	0,005	
Krom	mg/l Cr	-	0,05	
Koppar	mg/l Cu	3	-	
Nickel	mg/l Ni	-	0,05	
Kvikksilver	mg/l Hg	-	0,001	
Selen	mg/l Se	-	0,01	
Silver	mg/l Ag	-	0,01	0,08 vid användning av Ag-förebindelser i dricksvattenberedningen
Zink	mg/l Zn	5	-	

Dricksvattengränsvärden i före detta DDR:

Gränsvärden enligt "TGL 22433" från 1.1.1973. Dessa gränsvärden gäller inte längre !

Mikrobiologiska Parametrar:

Parameter	Enhet	Riktvärde	Gränsvärde	Anmärkningar
Psykofila bakterier	antal / ml	<50	100	
Mesofila bakterier	antal / ml	<5	20	
Endobakterier	antal / ml	ej påvisbar	4	
Koliforma-titer	ml	>100	>100	
Fekalkoli-titer	ml	>111	>100	
Enterokokker-titer	ml	>111	>111	
Patogena bakterier	antal	ej påvisbar	ej påvisbar	
Parasiter	antal	ej påvisbar	ej påvisbar	

Fysikalisk-Kemiska Parametrar:

Parameter	Enhet	Riktvärde	Gränsvärde	Anmärkningar
Temperatur	°C	8° - 12°	$\geq 3^\circ / \leq 20^\circ$	
pH-värde	-	6,8 - 8,6	$6 \leq \text{pH} \leq 9$	
Kaliumpermanganat-förbrukning	mg/l KMnO_4	-	5	
Totalhårdhet	°dH	2 - 25	40	
Karbonathårdhet	°dH	2 - 25	25	
Kalkaggressiv CO_2	mg/l CO_2	0 - 2 0 - 3 0 - 6	-	vid 2-3° dH karbonathårdhet vid 3-6° dH karbonathårdhet vid > 6° dH karbonathårdhet

Organoleptiska Parametrar:

Parameter	Enhet	Riktvärde	Gränsvärde	Anmärkningar
Färg	mg/l Pt	< 5	20	
Turbiditet	mg/l SiO_2	≤ 5	1,5	
Lukt	Intensitet	0	I	
Smak	Intensitet	0	I	

Kemiska Parametrar:**Anioner**

Parameter	Enhet	Riktvärde	Gränsvärde	Anmärkningar
Klorid	mg/l Cl	≤ 250	350	
Fluorid	mg/l F^-	1,0	1,3	
Nitrat	mg/l NO_3^-	≤ 20	50	
Nitrit	mg/l NO_2^-	ej påvisbar	0,2	
Fosfor	mg/l P_2O_5	ej påvisbar	0,0746	motsvarar 0,1 mg/l PO_4^{3-}
Sulfat	mg/l SO_4^{2-}	≤ 250	400	

Kationer

Parameter	Enhet	Riktvärde	Gränsvärde	Anmärkningar
Aluminium	mg/l Al ³⁺	ej påvisbar	0,2	
Ammonium	mg/l NH ₄	ej påvisbar	0,1	
Järn	mg/l Fe	≤ 0,1	0,3	
Kalium	mg/l K	≤ 10	10	
Magnesium	mg/l Mg	≤ 70	125	
Mangan	mg/l Mn ²⁺	≤ 0,05	0,1	
Natrium	mg/l Na	≤ 80	150	

Organiska ämnen

Parameter	Enhet	Riktvärde	Gränsvärde	Anmärkningar
Cyanid	mg/l CN ⁻	-	0,05	
Lösta / emulgerade kolväten; mineraloljor	mg/l	-	0,01	
Organiska klorförbindinger	mg/l	-	0,01	totalt
Tetraklormetan	mg/l CCl ₄	-	0,003	
PAH	mg/l C	-	0,0002	totalt
Bekämpningsmedel, PCB	mg/l	-	0,0001 0,0005	av varje förbindelse totalt
Fenoler	mg/l		0,003	HSN-Metod
Svavelväte	mg/l H ₂ S	ej påvisbar	ej påvisbar	
Detergentier	mg/l	ej påvisbar	1,0	

Tungmetaller

Parameter	Enhet	Riktvärde	Gränsvärde	Anmärkningar
Arsenik	mg/l As	ej påvisbar	0,05	
Bly	mg/l Pb	ej påvisbar	0,1	
Koppar	mg/l Cu	ej påvisbar	1	
Zink	mg/l Zn	≤ 2	5	

Ytterligare Parametrar

Parameter	Enhet	Riktvärde	Gränsvärde	Anmärkningar
Fri klor	Smaksintensitet	I	II	
Avdunstningsrest	mg/l	≤ 1000	1500	
Kiselsyra	SiO ₂	≤ 15	40	

Källa:

Wasserrecht: Textausgabe, 1. Auflage Berlin: Staatsverlag der Deutschen Demokratischen Republik 1984



Tyskland

Avloppsvatten:

Utsläppskrav för kommunalt avloppsvatten enligt bilaga 1 till "Allgemeinen Rahmen-Verwaltungsvorschrift über Mindestanforderungen an das Einleiten von Abwasser in Gewässer (Rahmen-AbwasserVwV)" från den 31 juli 1996:

Parameter	Enhet	Gränsvärde	Minsta reduktion	Anmärkningar
Biokemisk syreförbrukning (BOD ₅)	mg/l O ₂	40	-	storlekskl. 1 (< 60 kg/d BOD ₅)
		25		storlekskl. 2 (60- < 300 kg/d BOD ₅)
		20		storlekskl. 3 (300 -< 1200 kg/d BOD ₅)
		20		storlekskl. 4 (1200 -< 6000 kg/d BOD ₅)
		15		storlekskl. 5 (≥6000 kg/d BOD ₅)
Kemisk syreförbrukning (COD)	mg/l O ₂	150	-	storlekskl. 1 (< 60 kg/d BOD ₅)
		110		storlekskl. 2 (60- < 300 kg/d BOD ₅)
		90		storlekskl. 3 (300 -< 1200 kg/d BOD ₅)
		90		storlekskl. 4 (1200 -< 6000 kg/d BOD ₅)
		75		storlekskl. 5 (≥6000 kg/d BOD ₅)
Ammonium-N	mg/l NH ₄	10	-	f o m storleksklass 3
Totalkväve	mg/l N	18	75 %	f o m storleksklass 3
		25		
Totalfosfor	mg/l P	2	-	storleksklass 4
		1		storleksklass 5

Storleksklass 1 motsvarar < 1000 PE)

Storleksklass 2 motsvarar 1000-5000 PE

Storleksklass 3 motsvarar 5000-20000 PE

Storleksklass 4 motsvarar 20000-100000 PE

Storleksklass 5 motsvarar > 100000 PE

Avloppsvattengränsvärden i före detta DDR

Riktvärden för avloppsvatten enligt § 10 der "Abwassereinleitungsbedingungen der DDR" vom 20. Juli 1978. Dessa värden gäller inte längre !

Parameter	Enhet	Riktvärde	Anmärkningar
Biokemisk syreförbrukning (BOD ₅)	mg/l O ₂	15	
Kemisk syreförbrukning (COD _{Mn})	mg/l O ₂	500	
Kemisk syreförbrukning (COD _{Cr})	mg/l O ₂	1200	
Filtrerbara (olösta) ämnen	mg/l	500	
Sedimenterbara ämnen (efter 15 min)	ml/l	2	
Totalsalthalt (utan hårdhetsbildande salter och sulfat)	mg/l	500	
Sulfat	mg/l	300	
pH-värde	-	6,0 - 9,0	
Krom VI / Krom III	mg/l	0,2 / 1	
Zink	mg/l	5	
Koppar	mg/l	1	
Kadmium	mg/l	0,5	
Bly	mg/l	1	
Kvikksilver	mg/l	0,1	
Nickel	mg/l	5	
Mineraloljor, fet, extraherbara ämnen	mg/l	100	
Sulfid, svavelväte	mg/l S	5	
Totalkväve	mg/l N	75	
Totalfosfor	mg/l P	10	
Fri klor	mg/l	5	
Fenoler	mg/l C ₆ H ₅ OH	50	
Detergentier	mg/l	20	
Fri cyanid / cyanidförbindelser.	mg/l	0,1 / 50	
Temperatur	°C	35	

Källa:

Wasserrecht: Textausgabe, 1. Auflage, Berlin: Staatsverlag der Deutschen Demokratischen Republik 1984



Tyskland

Avloppsslam:

Gränsvärden för Avloppsslam avsett att användas på jordbruksmark enligt § 4, avs.10, 11 och 12 i "Klärschlammverordnung (AbfKlärV)" från den 15 april 1992.

Parameter	Enhet	Gränsvärde	Anmärkningar
PCB	mg/kg torrsvikt	0,2	
AOX	mg/kg torrsvikt	500	
PCDD/PCDF	nanog/kg torrsvikt TE*	100	*TE = TCDD-toxicitetsekvivalenter
Bly	mg/kg torrsvikt	900	
Kadmium	mg/kg torrsvikt	10	5 mg/kg vid lätta jordar (lera < 50%) eller pH-värden mellan 5 och 6
Krom	mg/kg torrsvikt	900	
Koppar	mg/kg torrsvikt	800	
Nickel	mg/kg torrsvikt	200	
Kvicksilver	mg/kg torrsvikt	8	
Zink	mg/kg torrsvikt	2500	2000 mg/kg vid lätta jordar (lera < 50%) eller pH-värden mellan 5 och 6

Gränsvärden för tungmetallhalter i marken enligt § 4, avs.8 i "Klärschlammverordnung (AbfKlärV)".

Parameter	Enhet	Gränsvärde	Anmärkningar
Bly	mg/kg torrsvikt	100	
Kadmium	mg/kg torrsvikt	1,5	1 mg/kg vid lätta jordar (lera < 50%) eller pH-värden mellan 5 och 6
Krom	mg/kg torrsvikt	100	
Koppar	mg/kg torrsvikt	60	
Nickel	mg/kg torrsvikt	50	
Kvicksilver	mg/kg torrsvikt	1	
Zink	mg/kg torrsvikt	200	150 mg/kg vid lätta jordar (lera < 50%) eller pH-värden mellan 5 och 6
pH-värde	-	≥ 5	

Maximalt tillåten årligt tillförsel av skadliga ämnen till åkermark beräknad enligt § 6, avs.1 i "AbfKlärV" (tillåten tillförsel 5 t torrsvikt / ha under en treårsperiod):

Parameter	Enhet	Gränsvärde	Anmärkningar
AOX	g/ha*a	833	
PCB	g/ha*a	0,33	
Bly	g/ha*a	1500	
Kadmium	g/ha*a	17	
Krom	g/ha*a	1500	
Koppar	g/ha*a	1300	
Nickel	g/ha*a	333	
Kvicksilver	g/ha*a	13	
Zink	g/ha*a	4200	

Jämförelsetabeller

Vattennormer i nordeuropeiska länder

Sammanställning av relevanta lagar, förordningar och handledningar**Dricksvatten****Överordnade lagstiftning:**

	lag / förordning	beslutat	senast ändrad
Danmark	• Lov om vandforsyning m.v. (Lov nr. 299) • Lov om miljøbeskyttelse (Lov nr. 358)	08/06 1978 06/06 1991	01/07 1992 30/06 1996
Finland	• Hälsovårdslagen	27/08 1965	08/01 1993
Nederländerna	• Wet houdende regelen met betrekking tot het toezicht op waterleidingsbedrijven en tot de organisatie van de openbare drinkwatervoorziening (Waterleidingwet)	06/04 1957	01/01 1994
Norge	• Lov nr. 3 om tilsyn med næringsmidler mv. (næringsmiddeloven) • Lov nr.66 om helsetjenesten i kommunene (kommunehelsetjensteloven)	19/05 1933 19/05 1982	11/11 1983 -
Sverige	• Livsmedelsförordningen (1971:807) • Lag om allmänna vatten- och avloppsanläggningar (1970:244)	1971 1970	01/07 1993
Tyskland	• Bundes-Seuchengesetz • Lebensmittel- och Bedarfsgegenständegesetz		18/12 1979 15/08 1974

Dricksvattengränsvärden / dricksvattenanalyser:

	lag / förordning	beslutat	senast ändrad
Danmark	• Bekendtgørelse nr. 515 om vandkvalitet og tilsyn med vandforsyningsanlæg • Miljøministeriets vejledning nr.3/1990 om vandkvalitet og tilsyn med vandforsyningsanlæg (vejledning till bekendtgørelse nr. 515)	29/08 1988 1990	-
Finland	• Social- och hälsovårdsministeriets beslut om kvalitetskrav på och kontrollundersökning av hushållsvatten	21/01 1994	-
Nederländerna	• Besluit houdende technische, hygiënische, geneeskundige en administratieve uitvoeringsmaatregelen van de Waterleidingwet (Waterleidingbesluit)	07/06 1957	-
Norge	• Forskrift om vannforsyning og drikkevann m.m.	01/01 1995	-
Sverige	• Livsmedelsverkets kungörelse om dricksvatten SLV FS 1993:35	16/12 1993	-
Tyskland	• Verordnung über Dricksvatten och über Wasser für Lebensmittelbetriebe (Trinkwasserverordnung - TrinkwV)	05/12 1990	-

Avloppsvatten**Överordnade lagstiftning:**

	lag / förordning	beslutat	senast ändrad
Danmark	• Lov om miljøbeskyttelse (Lov nr. 358)	06/06 1991	30.06 1996
Finland	• Statsrådets principbeslut om målprogrammet för vattenvården	06/10 1988	
Nederländerna	• Wet verontreiniging oppervlaktewateren	1970	
Norge	• Lov nr. 6 om vern mot forurensninger og om avfall (forurensningsloven)	13/03 1981	
Sverige	• miljöskyddsförordningen (1989:364) • Lag om allmänna vatten- och avloppsanläggningar (1970:244)	1989 1970	01.07.1993
Tyskland	• Gesetz zur Ordnung des Wasserhaushalts (Wasserhaushaltsgesetz - WHG)	23/09 1986	12.11.1996

Utsläppsgränsvärden för kommunalt avloppsvatten:

	lag / förordning	beslutat	senast ändrad
Danmark	• Bekendtgørelse nr. 310 om spildevandstilladelser m.v. efter miljøbeskyttelseslovens kapitel 3 og 4 • Veijledning om udledning til vandløb... (Vandmiljøplanen)	15/04 1994 1988	-
Finland	- inga lagar eller föreskrifter -	-	-
Nederländerna	• Besluit houdende regels voor het lozen van stedelijk afvalwater (Lozingenbesluit Wvo stedelijk afvalwater)	24/02 1996	-
Norge	• Lov nr. 6 om vern mot forurensninger og om avfall (forurensningsloven)	13/03 1981	-
Sverige	• Kungörelse med föreskrifter om rening av avloppsvatten från tätbebyggelse SNFS 1994:7 / MS:75	30/05 1994	-
Tyskland	• Allgemeine Rahmen-Verwaltungsvorschrift über Mindestanforderungen an das Einleiten von Abwasser in Gewässer (Rahmen-Abwasser-VwV)	31/07 1996	-

Avloppsslam**Överordnade lagstiftning:**

	lag / förordning	beslutat	senast ändrad
Danmark	• Lov om miljøbeskyttelse (Lov nr. 358)	06/06 1991	30/06 1996
Finland	• Statsrådets principbeslut om målprogrammet för vattenvården	06/10 1988	
Nederländerna	• Wet milieubeheer	01/03 1993	
Norge	• Lov nr. 6 om vern mot forurensninger og om avfall (forurensningsloven) • Lov nr.66 om helsetjenesten i kommunene (kommunehelsetjenesteloven)	13/03 1981 19/11 1982	- -
Sverige	• miljöskyddsförordningen (1989:364) • förordningen om kemiska produkter (1985:835)	1989 1985	
Tyskland	• Gesetz zur Förderung der Kreislaufwirtschaft och Sicherung der Umweltverträglichen Beseitigung von Abfällen (Kreislaufwirtschafts- och Abfallgesetz - KrW/Abfg-)	27/09 1994 (i kraft sen 07/10 1996)	-

Gränsvärden för Avloppsslam:

	lag / förordning	beslutat	senast ändrad
Danmark	• Bekendtgørelse nr. 823 om anvendelse af affaldsprodukter til jordbrugsformål	16/09 1996	-
Finland	• Anvisning: Användningen av slam från reningsverl inom jordbruket	28/01 1991	
Nederländerna	• Besluit kwaliteit en gebruik overige organische meststoffen	20/11 1991	23/11 1995-
Norge	• Forskrift om avløpsslam	02/01 1995	-
Sverige	• Kungörelse med föreskrifter om skydd för miljön, särskilt marken, när avloppsslam används i jordbruket SNFS 1994:2 / MS:72 • Förordningen om vissa hälso- och miljöfarliga produkter mm. 1985:840, geändert 1993:1271	30/05 1994 1985	- 1993
Tyskland	• Klärschammverordnung (AbklärV)	15/04 1992	-

- Sammanställningen kräver inte att vara fullständig -

Vattennormer i nordeuropeiska länder

Adresser till myndigheter och intresseorganisationer

Europa / internationell:

EUROPEISKA KOMMISSIONEN
Generaldirektion XI
Rue de la Loi 200
BE - 1049 Brussels
Belgien
Tel.: **32-2-229 06 72
Fax: **32-2-296 88 25

EUREAU
Chaussée de Waterloo 255
bte 6
BE - 1060 Brussels
Belgien

EWPCA
European Water Pollution Control Assc.
Theodor-Heuss-Allee 17
Postfach 1165
DE - 53758 Hennef
Deutschland
Tel.:**49-2242-872 0
Fax:**49-2242-872 135

ISWA
The International Solid Waste Association
Bremerholm 1
DK - 1069 Copenhagen K
Danmark
Tel.:**45-33-91 44 91
Fax:**45-33-91 91 88

Danmark:

Danmarks Miljø & Energiministeriet
Miljøstyrelsen
Strandgade 29
DK - 1401 København K
Danmark
Tel.:**45-32-660 100
Fax:**45-33-32 22 27

Danmarks Miljø- og energiministeriet
Miljøbutikken - Information og bøger
Læderstræde 3
DK - 1201 København K
Danmark
Tel.:**45-33 92 76 92
Fax:**45-33 92 76 90

Danish National Committee of IWSA
Københavns Vandforsyning
Stuðiestraedet 54
Postboks 372
DK - 1554 København V
Danmark
Tel.:**45-33 42 52 62
Fax:**45-33 42 59 10

Danske Vandværkers Forening
Paludan-Müllers Vej 227
DK - 8200 Århus N
Danmark
Tel.:**45-86 16 75 00
Fax:**45-86 16 05 20

Danmarks Private Vandværker
Sekretariatet
Solrød Center 22 C
DK - 2680 Solrød Strand
Danmark
Tel.:**45-53 14 42 42
Fax:**45-53 14 67 76

Finland:

Finlands Miljöministeriet
Bangatan 3
PB 399
FIN - 00121 Helsinki
Finland
Fax: **358-9-1991 9545

Finlands Social- och hälsovårdsministeriet
Snellmansgatan
PB 46
FIN - 00171 Helsinki
Finland

Finnish Water & Wastewater Works Assc.
Ratavartijankatu 2A
FIN - 00520 Helsinki
Finland
Tel.: **358-9-1484 744
Fax: **358-9-1484 750

Finnish Environment Agency
Kesäkatu 6
PB 140
FIN - 00251 Helsinki
Finland
Tel. ** 358-9-403 000
Fax: **358-9-403 001 90

Nederländerna:

Ministerie van Volkshuisvesting, Ruimtelijke
Ordering en Milieubeheer VROM
Postbus 30945
NL - 2500 GX Den Haag
Nederland
Tel.: **31-70-339 39 39

kiwa Onderzoek en Advies
Groningenhaven 7
Postbus 1072
NL - 3430 BB Nieuwegein
Nederland
Tel.: **31-30-60 69 511
Fax: **31-30-60 61 165

RIZA Rijksinstituut voor integral zoetwaterbe-
heer en afvalwaterbehandling
Postbus 17
NL - 8200 AA Lelystad
Nederland
Tel.: **31-320-270 411
Fax: **31-320-249 218

STOWA Stichting Toegepast Onderzoek
Waterbeheer
Arthur van Schendelstraat 816
Postbus 80 90
NL - 3503 RB Utrecht
Nederland
Tel.: **31-30-232 1199
Fax: **31-30-232 1766

VEWIN Vereniging van Exploitanten van
Waterleidingsbedrijven in Nederland
Sir Winston Churchill-Laan 273
Postbus 70
NL - 2280 AB Rijswijk
Nederland
Tel.: **31-70-395 35 35
Fax: **31-70-395 34 20

Norge:

FOLKEHELSE Statens Institutt for Folkehelse
Pb 4404 Torshov
NO - 0403 Oslo
Norge
Tel.: **47-22-04 26 92
Fax: **47-22-04 26 85

Norsk Vann- og Avløpsverkforening NORVAR
Vangsvegen 143
NO - 2300 Hamar
Norge
Tel.: **47-62-52 86 50
Fax: **47-62-53 40 06

Statens forureningstilsyn SFT
Strømsveien 96
Postboks 8100 Dep
NO - 0032 Oslo
Norge
Tel.: **47-22-57 34 00
Fax: **47-22-67 67 06

Statens næringsmiddeltilsyn
Postboks 8187 Dep
NO - 0104 Oslo
Norge
Tel.: **47-22-24 66 50
Fax: **47-22-24 66 99

Sverige:

SLV Livsmedelsverket
Hamnesplanaden 5
Box 622
SE - 751 26 Uppsala
Sverige
Tel.: **46-18-17 55 00
Fax: **46-18-10 58 48

SNV Naturvårdsverket
Blasieholmsterassen 36
SE - 10648 Stockholm
Sverige
Tel.: **46-8-698 1000
Fax: **46-8-20 29 25

VAV
Svenska Vatten- och Avloppsverksföreringen
Regeringsgatan 86
SE - 11139 Stockholm
Sverige
Tel.: **46-8-23 29 35
Fax: **46-8-21 37 51

Tyskland:

Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz
und Reaktorsicherheit
Postfach 12 06 29
DE - 53048 Bonn
Deutschland
Tel.: **49-228-305 0
Fax: **49-30-28 55 04 375

ATV

Abwassertechnische Vereinigung
Theodor-Heuss-Allee 17
Postfach 1165
DE - 53758 Hennef
Deutschland
Tel.: **49-2242-872 0
Fax: **49-2242-872 135

DVWG

Deutscher Verein des Gas- und Wasserfa-
ches
Josef-Wirmer-Straße 1-3
DE - 53123 Bonn
Deutschland
Tel.: **228-9188 653
Fax: **228-9188 990

BGW

Bundesverband der deutschen Gas und
Wasserwirtschaft
Josef-Wirmer-Straße 1
DE - 53123 Bonn
Deutschland
Tel.: **49-228-25 98 204
Fax: **49-228-25 98 120

DVGW-Technologiezentrum Wasser

Karlsruher Straße 84
DE - 76139 Karlsruhe
Deutschland
Tel.: **49-721-9678 0
Fax: **49-721-9678 101

Handledarna till examensarbetet:

Professor Torsten Hedberg
Chalmers Tekniska Högskola
Institutionen för Vattenförsörjnings- och Avloppsteknik
Sven-Hultins-Gata 8
SE - 412 96 Göteborg
Sverige
Tel.: **46-31-77 22 133
Fax: **46-31-77 22 128
e-post: torsten@sani.chalmers.se

civ.ing. Mark de Blois



VBB Viak

Gullbergs Strandgata 3
Box 2203
SE- 40314 Göteborg
Sverige
Tel.: **46-31-62 75 89
Fax: **46-31-62 77 22
e-post: mdb@vbb.se

Professor Hartmut Eckstädt

Universität Rostock
Institut für Kulturtechnik und Siedlungswasserwirtschaft
Satower Straße 48
DE - 18051 Rostock
Deutschland
Tel.: **49-381-498 22 20
Fax: **49-381-498 22 22
e-post: hartmut.eckstaedt@agrarfak.uni-rostock.de

Examensarbetare:

Hannes Baur
Am Wendländer Schilde 8
DE - 18055 Rostock
Deutschland
Tel. **46-381-49 060 94