

The development of European mobile telecommunications standards : an assessment of the success of GSM, TETRA, ERMES and UMTS

Citation for published version (APA):

Bekkers, R. N. A. (2001). *The development of European mobile telecommunications standards : an assessment of the success of GSM, TETRA, ERMES and UMTS*. [Phd Thesis 1 (Research TU/e / Graduation TU/e), Industrial Engineering and Innovation Sciences]. Technische Universiteit Eindhoven.
<https://doi.org/10.6100/IR546320>

DOI:

[10.6100/IR546320](https://doi.org/10.6100/IR546320)

Document status and date:

Published: 01/01/2001

Document Version:

Publisher's PDF, also known as Version of Record (includes final page, issue and volume numbers)

Please check the document version of this publication:

- A submitted manuscript is the version of the article upon submission and before peer-review. There can be important differences between the submitted version and the official published version of record. People interested in the research are advised to contact the author for the final version of the publication, or visit the DOI to the publisher's website.
- The final author version and the galley proof are versions of the publication after peer review.
- The final published version features the final layout of the paper including the volume, issue and page numbers.

[Link to publication](#)

General rights

Copyright and moral rights for the publications made accessible in the public portal are retained by the authors and/or other copyright owners and it is a condition of accessing publications that users recognise and abide by the legal requirements associated with these rights.

- Users may download and print one copy of any publication from the public portal for the purpose of private study or research.
- You may not further distribute the material or use it for any profit-making activity or commercial gain
- You may freely distribute the URL identifying the publication in the public portal.

If the publication is distributed under the terms of Article 25fa of the Dutch Copyright Act, indicated by the "Taverne" license above, please follow below link for the End User Agreement:

www.tue.nl/taverne

Take down policy

If you believe that this document breaches copyright please contact us at:

openaccess@tue.nl

providing details and we will investigate your claim.

During the 1990s, Europe emerged as the front runner in the field of mobile telecommunications technologies. This success is often attributed to the policy of the EC and to the institutional setting for standardisation in Europe. However, not all the European harmonised standards in this field have proven to be equally successful. The objective of this study is to identify factors that influence the success of mobile telecommunications standards, and to develop recommendations for EC policy and for standardisation bodies.

The development of standards is a complex and multidisciplinary process. This study distinguishes a regulatory context, an institutional standards-setting context, an economical context, an intellectual property-right context, and a market and technology context. The analysis of four European standards in this field – GSM, TETRA, ERMES and UMTS – leads to sometimes surprising insights in the dynamics of telecommunications standardisation.

The Development of European Mobile Telecommunications Standards

An assessment of the success of GSM, TETRA, ERMES and UMTS

Rudi Bekkers

The Development of European Mobile Telecommunications Standards
An assessment of the success of GSM, TETRA, ERMES and UMTS

Rudi Bekkers



ISBN 90-386-0953-1

Technische Universiteit Eindhoven
Department of Technology Management

The Development of European Mobile
Telecommunications Standards

*An assessment of the success of GSM,
TETRA, ERMES and UMTS*

Rudi Bekkers

CIP-DATA LIBRARY TECHNISCHE UNIVERSITEIT EINDHOVEN

Bekkers, Rudi N.A.

The development of European mobile telecommunications standards : an assessment of the success of GSM, TETRA, ERMES and UMTS / door Rudi Nicolaas Arnoldus Bekkers. – Eindhoven : Technische Universiteit Eindhoven, 2001. – Proefschrift. –

ISBN 90-386-0953-1

NUGI 656

Keywords: Standardisation / Mobile telecommunications / Intellectual property rights / European Community / Policy / Economics / ETSI / GSM / UMTS / ERMES / TETRA / 3GPP

A commercial edition of this book will be published by Artech House publishers (Boston, London) in the Artech House Mobile Communications series.

This research has benefited from the financial support of the SOBU, the Co-operation Centre of Brabant Universities.

Printed by Universiteitsdrukkerij Technische Universiteit Eindhoven
Cover design by Ben Mobach

(c) 2001 R.N.A. Bekkers, Eindhoven

All rights reserved. No part of this publication may be reproduced or utilised in any form, or by any means, electronic or mechanical, including photocopying, recording or by any information storage and retrieval system, without the prior permission of the copyright's owner(s).

Disclaimer: Whilst the author has tried to ensure the accuracy of this publication, the author cannot accept responsibility for any errors, omissions, misstatements, or mistakes and cannot accept responsibility for the use of the information presented in this book.

The Development of European Mobile
Telecommunications Standards

*An assessment of the success of GSM,
TETRA, ERMES and UMTS*

PROEFSCHRIFT

ter verkrijging van de graad van doctor aan de
Technische Universiteit Eindhoven, op gezag van
de Rector Magnificus, prof.dr. M. Rem, voor een
commissie aangewezen door het College voor
Promoties in het openbaar te verdedigen op
vrijdag 15 juni 2001 om 16.00 uur

door

Rudi Nicolaas Arnoldus Bekkers

Geboren te Vught

Dit proefschrift is goedgekeurd door de promotoren:

prof.mr.dr. J.M. Smits

en

prof.mr. A. Prechal

*To my late father, Jac Bekkers, who passed on
his fascination of technology to me*

Preface

It is sometimes said that the danger in working on a dissertation is to end up with a magnum opus. Having chosen a rather broad central question for this research I was repeatedly warned about this, and the book that is now of you is indeed quite voluminous. Nevertheless, I must say that I never regretted the ambitious choices that were made at the start. I am fully convinced that many questions concerning technology development can only be properly addressed by multidisciplinary study, taking sometimes very different perspectives into account. It has been a pleasure for me to work at a department that takes such an approach as a basic principle.

The preface of many books starts by stating that their creation would not have been possible without the help of many others. Writing a book yourself, you realise that few things are truer than that. I too am greatly indebted to many people. Without trying to be exhaustive – which would be impossible – I want to name some of these people below.

Working with Jan Smits on my projects for RAM Mobile Data and on what turned out to be our first book, and sharing his fascination with the development of wireless technology telecommunications, resulted in this thesis. Multidisciplinary studies can greatly benefit from having two promoters with a different background, and I am pleased that Sacha Prechal of Tilburg University was willing to assume this role. I greatly benefited from her expertise on European law. The fact that this study could be completed within the planned term is without doubt due to her insistence on starting to write at an early phase, and the track she kept of the progress.

Then I want to thank my nearest colleagues at the Technische Universiteit Eindhoven, in particular Allesandro Nuovalori, Orietta Marsili, Michiel van Dijk, Christoph Meister, Frank Vercoulen, Bonnie Beerkens, Melda Atakhan, Marius Meeus, Martijn Bakker, Leon Oerlemans, Wim Wenselaar, Gerrit Rooks, Paula Verhey, Bart Verspagen, Leon Osinski, Martijn Willemsen, and many others. This environment not only was most stimulating, but I have spent five very enjoyable years there. I will always remember the invariable but great debates we had during lunchtime. I think few music styles, actors and movie directors have remained unmentioned. A very special word of thanks goes to my colleague and friend Ted Clarkson. The daily discussions that we had were not only most valuable for my research, but also most entertaining. Furthermore, Ted's inexhaustible reserves of patience to painstakingly read and correct the concept chapters were indispensable.

I also want to express my gratitude to confreres at other research organisations, in particular Jolien Ubacht and her colleagues at Delft University of Technology, and the staff at the Stamina group of the University of Jyväskylä, Finland, at the Department of Industrial Management and Economics at Chalmers University of Technology in Göteborg, Sweden, and at the Department of Standardisation of the Universität des Bundeswehr, Hamburg, Germany. Furthermore, I thank Isabelle Liotard of Université 13, Paris, for our pleasant and fruitful collaboration on conference papers, which was of great value for Chapter 7 of this thesis.

Interviewees and numerous industry experts proved to be very willing to share their knowledge and experiences with me. Their contributions were essential to draw up and correct the four case studies of this thesis. A special word of thanks goes to Mr. Thomas Haug, former chairman of both the NMT and GSM committees, for his valuable contribution and the pleasant time we have spent talking about many things as well as telecommunications. Furthermore, I am indebted to Co-operation Centre of Brabant Universities (SOBU), not only for its financial contribution to this research but also to its staff for the pleasant meetings with other doctoral students. I thank Steven Ralston for correcting the language, and another warm word of thanks goes to the Artech House Publisher team in London and Boston, in particular to Julie Lancashire, Ruth Young, Ruth Harris, and Judy Stone. It was a pleasure working with you.

Writing a dissertation is not a nine-to-five job. At times, work pressure is very manageable, but no matter how much time is available for a study, meeting deadlines inevitably leads to long days and nights of working. I want to thank my wife Corinne and daughter Louise for their patience and support. Without your love and presence, the years that I spent conducting this work would have been very different. I thank my relatives for support, especially my family-in-law in Normandy, for letting me write the last bits at their pleasant country cottage.

Finally, I want to thank my fellow musicians and my good friends. Without this necessary distraction and the good times we had together, a work like this would have been impossible for me.

Rudi Bekkers
Eindhoven, April 2001

Summary

During the 1990s, Europe emerged as the front runner in the field of mobile telecommunications technologies. The development of technical standards for such applications played a prominent role in this. Europe's GSM¹ standard for mobile telephony is considered to be an extremely successful one. It has not only been widely adopted by governments, network operators and users in Europe, but has even managed to occupy a dominant position on the world market. It is generally held that end users, network operators, and manufacturers have greatly benefited from the development of this standard. In the near future, the new European standard for interactive and multimedia applications, known as UMTS², is expected to follow GSM's success.

The success of GSM is often ascribed to the European Community (EC) and to the European institutional context for telecommunications standardisation. From the mid-1980s on, the EC pursued a very active telecommunications policy, based on both the principles of liberalisation and harmonisation. Mobile telecommunications were given a prominent place in this policy. The establishment of the European Telecommunications Standards Institute (ETSI) in 1988 provided an institutional setting that was fully directed at developing telecommunications standards for use in Europe and, preferably, abroad as well.

However, not all European standards in this field have been as successful as GSM. The standards that ETSI developed for paging and for mobile radio applications were not nearly adopted as much as GSM. This raises the question which exact factors influence chances of success for such standards, and what policy and institutional context are best suited to maximise this success.

Research methodology The objective of this study is to explain the successes and failures of European mobile telecommunications standards. Within that scope, three research questions have been formulated that are central to this research: (1) which factors influence the success of European mobile telecommunications standards, (2) what type of European Community (EC) policy is best suited to increase this success, and (3) what type of European Telecommunications Standards Institute (ETSI) policy and working methods are best suited to increase this success? For this study, a new conceptual model has been developed, because neither of the theories that have been investigated, the *Actor-Network Theory* and the *Technical Discontinuities Model*, was found to be appropriate to answer the questions that are central to this research. The developed conceptual model assumes that success chances for standards can be associated with a number of factors, which can be part of several contexts. This model, however, does include several elements of the above-mentioned categories.

The first part of this study consists of an analysis of the environment in which technical standards are developed. This environment includes a number of contexts, namely the

¹ GSM: Global System for Mobile communications.

² UMTS: Universal Mobile Telecommunications System.

regulatory context, the institutional standardisation context, the economic context, the technological context and the market context. During the course of the research, it was found that the protection of intellectual property was of great importance to the central research question, and was thus added as a separate context. During the study of the contexts, hypotheses were formulated where possible. Next, case studies were conducted for formal European standards for mobile communications, namely GSM, TETRA, ERMES and UMTS.³ Although the measurement of success levels was part of the case studies, an a-priori estimate was used for the selection of these cases. For two of these standards, GSM and UMTS, it was estimated that they were successful, while for the two others it was estimated that they were not. The selection of both successful and unsuccessful cases allowed for both literal and theoretical replication. An extensive report of each of the four case studies is included in this book.

On the basis of the context studies and the case studies, an analysis was performed. As a part of that, a usable method for success measurement is proposed, and this measurement has been performed for all cases. For each of the six distinguished contexts, success factors have been identified, which subsequently were tested for the four cases. The results of the analysis are formulated in a number of claims, which follow from the hypotheses where possible. Finally, on the basis of the claims, conclusions are drawn relating to the three research questions. In addition, a number of recommendations are made.

Below, the contexts that were distinguished for this research are briefly described, as well as the main findings.

The regulatory context In past few decades, the European Community has pursued an ambitious policy to transform the nationally fragmented monopolistic telecommunications sector into a single, Europe-wide competitive market. The two main tracks of this policy are liberalisation and harmonisation (both of relevant national rules and of technical standards). In addition, this policy heavily relies on the European competition rules, as defined in the Treaty of the EC. Within the scope of the central research questions, the objectives of the telecommunications policy of the EC are relevant. These objectives have been formulated at various times by the Commission or other EC bodies. In particular, it is relevant whether the success of European standards (or possibly even the world-wide success of European standards) is the principle aim, or that a successful European telecommunications market is taken as the principle aim.

There are many ways in which both the European and the national regulatory contexts can influence the success of standards for mobile telecommunications. For this research, six areas have been studied: frequency spectrum, telecommunications numbers, licenses, terminal type approval, procurements, and market-specific interventions. These areas and the main findings will be briefly discussed below.

The availability of adequate *frequency spectrum*, *numbers* and *licenses*, all primarily determined by regulation, can limit or stimulate adoption of standards. This study shows that EC frequency spectrum measures are of prime importance. Ad-hoc interventions for

³ TETRA: TERrestrial Trunked RAdio; ERMES: Enhanced Radio Messaging System.

specific applications and/or technical standards, however, are only effective under specific circumstances, and their factual effect is limited if no simultaneous measures are taken to ensure the availability of national licenses. In the recent past, the availability of telecommunications numbers has not posed serious problems for the success of standards, but given the recent developments this may change in the near future. Particularly the availability of IP⁴ numbers of mobile data communications services proves to be troublesome. Furthermore, this study shows that there has been relatively little European standardisation in the field of telecommunications licenses, with the result that there are substantial differences between the number of available licenses, their allocation, and the requested license fees. This poses considerable risks for the success of standards. Rules concerning the approval of end user equipment can facilitate the marketing of mobile terminals in different countries, but can also limit their circulation.

The so-called New Approach has played a vital role in the development of the EC *type approval rules*, but its specific implementation nevertheless resulted in a substantial discrimination between products based on different types of standards. Even though the EC type approval rules have been replaced twice since the mid-1980s, there can still be a certain discrimination now. *Procurement rules* determine the freedom of governments or state-controlled entities to select certain technical standards for their own networks. Because many network operators are (or were) obliged to follow these rules, they can have a considerable effect on the success of standards. There is a heated discussion going on concerning the correct interpretation of these procurement rules, especially when it concerns networks aimed at public safety applications. Finally, *market-specific interventions*, such as correcting unreasonable license conditions, influence the success of standards in various ways. Formal standards, in particular, have profited from such interventions.

In the perspective of the central research questions of this study, the status of technical standards is of great importance. Even though the use of formal standards in Europe is voluntary by principle, this study reveals that factually this is not the case for the telecommunications sector.

The standardisation context Most of the standards that are the subject of this study have been developed by standards bodies. At the European level, these bodies are Conférence Européenne des Administrations des Postes et des Télécommunications (CEPT) and, since 1988, ETSI. Other world regions have their own standards bodies and, in addition, there also is a telecommunications standards body with a world-wide scope, the International Telecommunication Union (ITU). There are many aspects of standards bodies that can be related to the success of the standards they produce, including their aims and policy, their membership base, the status of the standards they develop, their membership rules, decision procedures, and other rules or procedures.

This study reveals that if standards are drawn up on the basis of EC-ideology rather than market demand, they are likely to fail. Furthermore, it is concluded that ETSI is grafted upon a European perspective. Its members, however, increasingly work on the basis of a global strategy. This results in a growing misalignment between ETSI and its members.

⁴ IP: Internet Protocol.

It is also found that differences in technical preferences are very usual in standardisation processes. However, such differences only threaten the success of standards when they are the result of substantial differences between actors in the assessment of the target market. If there is a homogeneous perception of the target market, the differences will be settled and have no further negative influence on the success of the standard.

Furthermore, this study finds that ETSI often lacks a good balance between the interests of the various actors and actor groups involved, despite the fact that this was one of the departure points while deciding upon the structure and decision rules of this body. This especially manifests itself in the failure of ETSI to develop a working procedure that allows externally developed standards to be converted into formal standards — known as the Publicly Available Specifications (PAS) procedure. In contrast to what is often assumed, however, this study does show that formal standards bodies are not notably slow in developing mobile telecommunications standards.

The economic context The telecommunications standards studied here usually are so-called compatibility standards. With this type of standards, large technical systems or networks can be constructed in which the different elements interact on the basis of exact interface specifications. With compatibility standards, elements (or devices) have to adhere in all details to the defined characteristics of these interfaces to be able to function in that network. In particular, they allow for the purchase of network elements from different suppliers. Compatibility standards are found, among other places, in the electronics sector (connecting equipment, audio and video storage formats), in the computer sector (both for software and hardware) and in the telecommunications sector. Economists have identified a number of phenomena that are particularly associated with such compatibility standards and that can influence the success of standards. These phenomena include network externalities, lock-in effects, path dependence, backward compatibility and modularity. Additionally, issues concerning the competition between technical standards are of prime importance here. Below, these phenomena and issues and some of the main findings are briefly discussed.

Economists speak of *externalities* when one market participant affects others without compensation being paid. Recently, a type of externalities have been identified that is specifically associated with network markets (and, thus, with compatibility standards). These so-called network externalities occur when the value of a network has a positive relation with the number of users of that network. They are specifically associated with fixed telephony networks, and several scholars assume that they are also very relevant to mobile telecommunications networks. In this study it is being concluded, however, that such effects only have a limited influence, because they are undone by the interconnection of networks, with or without gateways.

Network operators, suppliers and other actors in the telecommunications sector often have made large, irreversible investments in certain technologies. This makes the switching costs when changing to another technology high, thus resulting in a *lock-in effect*. Depending on the boundaries of compatibility, actors can be locked-in to either their supplier or to the standard they use. This study concludes that network operators are indeed most suscep-

tible to lock-in effects, but that manufacturers and end users, conversely, do not usually face large risks of lock-in.

Subsequent steps in technological trajectories can be looked upon as being *path dependent*. In essence, this means that current options are determined (or limited) by choices that have been made in the past. There is a school of economists that argue that path dependence can result in sub-optimal situations, or even market failure. Even if the switching costs towards a new technology are lower than the efficiency gains, the switch would nevertheless not take place. This is a controversial claim, however. In addition, it is difficult to quantify the factual switching costs and efficiency gains in complex markets. These are the reasons why path dependence has not been further considered as a potential success factor in this study.

The phenomenon that a technical system gain widespread support in a relatively short time is known as the *bandwagon effect* among economists. This effect is particularly often mentioned in relation to GSM. This study confirms the importance of such effects, but does find that attempts to create such an effect by a single actor (such as the EC) or a single groups of actors (such as suppliers) are likely to fail.

Because of early, irreversible investments of many actors in this field, it may be expected that *backward compatibility* and *modularity* play an important role in the success of standards. This study confirms the influence of both phenomena.

The presence of competition between technical standards can have both advantages and disadvantages. Such a competition can stimulate innovative behaviour and lower prices. On the other hand, it can also result in a battle of attrition, eventually resulting in a small, fragmented market. This study concludes that especially the total market size determines whether positive or negative effects prevail.

The Intellectual Property Rights (IPR) context For recent telecommunications equipment, it is rare not to include technology that is protected by patents or by other forms of intellectual property rights. One category of IPRs is particularly important from the perspective of standardisation, which is that of the so-called essential IPRs. These essential IPRs protect technologies that are so central to the standard in question that *any* product adhering to that standard *by definition* infringes those IPRs. Firms that hold such essential IPRs can opt for a variety of strategies, and these strategies can potentially endanger the success of standards.

In this study, a number of IPR strategies are discussed. These can be linked to the three important phases that standards go through; the pre-standard discussion phase, the standards production phase, and the standards diffusion phase. In the case studies, many of the identified strategies can indeed be recognised.

Standards bodies can be victimised by some types of firm strategies. In response to the risk these strategies pose to the success of their standards, these bodies have developed their own policies concerning essential IPRs. In certain cases, these policies gave rise to strong resistance - not only by the involved parties but also by the EC - and have been replaced by a less far-reaching policy. This study finds that standards bodies still struggle with IPR issues, despite their detailed policies. Partly, these problems are inherent to the

problematic relation between the fundamental principles of property rights on the one hand, and standardisation on the other.

Besides that, the field of intellectual property law has a problematic relation with the field of competition law. Patent law provides for exclusive rights that are difficult to reconcile with competition rules that oversee the abuse of monopoly positions. This study discusses a number of recent legal cases that provide an insight into this relation, and finds that law offers limited options to ensure the availability of essential patents. In the future, so-called patent pools could increase such availability, and also offer other advantages to the actors involved. Finally, this study concludes that IPR issues have a substantial influence on technology decisions within standardisation trajectories, and also have considerable influence on market structure.

The technology and the market context A standard's success is obviously linked to actual market demand for the services it can provide. This demand depends on the features of this service, such as its functionality, performance, quality, price level, and service coverage. In turn, opportunities to develop such services depend on technological opportunities. Many issues relating to this technology and market context relate to the contexts that have already been discussed above. In addition to the contexts already discussed, this study concludes that the value that a standard adds over existing standards can significantly influence the success of that standard, and that substitution of its applications by other technologies can pose a serious threat to it.

Overview of the main conclusions and recommendations The context analyses and the case studies provide an overview of the factors that influence success chances for mobile telecommunications standards. Although the EC's policy does relate to these factors, this study finds that this policy has had little factual influence on the success of standards that have eventually turned successful, while not having been able to prevent other standards from failure. The policy of the EC and of its individual member states was, however, found to have discriminated other, non-formal standards. This was the consequence of pursuing a policy that was focused on the use of formal standards for the studied field. In other words, this policy has put the means centrally, not the goals. This study proposes a modified EC policy that aims at the usage of mobile telecommunications applications instead of the application of formal standards. The proposed policy can be characterised as a facilitating, technology-neutral one.

Furthermore, an analysis of ETSI has revealed that the functioning of this body exhibits serious shortcomings, including some fundamental ones. There is an increasing contrast between the global technology strategy of its members and the geographical scope of ETSI. This body also struggles with the availability of licenses for essential IPR. In line with the results of this study, a new institutional framework for the European mobile telecommunications sector is discussed. Central to this framework is a greater separation between standards on the one hand and their conversion into formal standards on the other.

Samenvatting (summary in Dutch)

In het laatste decennium heeft Europa zich ontwikkeld tot koploper op het gebied van mobiele telecommunicatie. De ontwikkeling van technische normen voor toepassingen op dat gebied speelt daarin een prominente rol. De Europese norm voor mobiele telefonie, GSM¹, wordt in het algemeen als een groot succes beschouwd. Deze norm is niet alleen geadopteerd door vele overheden, netwerkexploitanten en eindgebruikers in Europa, maar heeft ook een dominante positie op de wereldmarkt weten te veroveren. Het wordt aangenomen dat eindgebruikers, netwerkexploitanten en leveranciers veel profijt hebben gehad van de ontwikkeling van GSM. Er wordt tevens verwacht dat in de nabije toekomst de nieuwe Europese norm voor mobiele multimedia en interactieve toepassingen, UMTS², de GSM norm in haar succes zal opvolgen.

Het succes van GSM wordt vaak toegeschreven aan de activiteiten van de Europese Gemeenschap (EG) en aan de Europese institutionele context voor normalisatie. Vanaf het midden van de jaren '80 heeft de EG een buitengewoon actief telecommunicatiebeleid gevoerd, gebaseerd op de principes van liberalisering en harmonisering. Mobiele telecommunicatie heeft een prominente plaats gekregen binnen dat beleid. De oprichting van het European Telecommunications Standards Institute (ETSI) in 1988 creëerde een institutionele omgeving die volledig was toegespitst op het ontwikkelen van geharmoniseerde telecommunicatienormen voor gebruik in Europa.

Niettemin blijken lang niet alle Europese normen in dit veld even succesvol als GSM. De normen die ETSI heeft ontwikkeld voor semafonie en voor mobilofonie kennen een beduidend lagere adoptiegraad. Dit werpt vragen op met betrekking tot de factoren die succeskansen voor dergelijke normen beïnvloeden, en met betrekking tot het optimale overheidsbeleid en de meest geschikte normaliseringscontext om de succeskansen voor normen te maximaliseren.

Onderzoeksmethodiek De doelstelling van deze studie is om het succes van Europese normen voor mobiele telecommunicatie te verklaren. Er staan drie onderzoeksvragen centraal in dit onderzoek, namelijk (1) welke factoren beïnvloeden de succeskansen voor Europese normen voor mobiele telecommunicatie, (2) hoe kan EG-beleid deze succeskansen verhogen en (3) hoe kan ETSI deze succeskansen verhogen? Voor het onderzoek is een nieuw conceptueel model opgesteld, omdat de twee reeds bestaande theorieën die onderzocht zijn, de *Actor-Network Theory* en het *Technical Discontinuities Model*, geen van beide zonder meer geschikt bleken voor het beantwoorden van de hier gestelde onderzoeksvragen. Het ontwikkelde conceptuele model gaat er van uit dat de succeskansen voor normen gerelateerd kunnen worden aan een aantal factoren, welke in verschillende contexten (omgevingen) zijn onder te verdelen. Het voorgestelde model omvat overigens wel een aantal elementen van de reeds hierboven genoemde theorieën.

¹ GSM: Global System for Mobile communications.

² UMTS: Universal Mobile Telecommunications System.

Het eerste deel van deze studie bestaat uit een analyse van de omgeving waarin de betreffende technische normen ontwikkeld worden. Deze omgeving bestaat uit een aantal contexten, namelijk de regelgevingcontext, de institutionele normaliseringcontext, de economische context, de marktcontext en de technische context. In de loop van de studie bleek de bescherming van intellectueel eigendom ook een belangrijke rol te spelen met betrekking tot de drie onderzoeksvragen, en is daarom als afzonderlijke context toegevoegd. Bij de bestudering van de genoemde contexten zijn, waar mogelijk, hypothesen opgesteld. Vervolgens zijn er vier gevalstudies uitgevoerd naar formele Europese normen voor mobiele telecommunicatie, te weten GSM, TETRA, ERMES en UMTS.³ Van twee van deze normen, GSM en UMTS, werd a-priori aangenomen (en naderhand getoetst) dat ze succesvol waren, terwijl van de andere twee werd aangenomen dat ze dat niet waren. Deze selectie van zowel succesvolle als niet succesvolle normen laat een onderzoeksopzet met zowel *literal replication* als *theoretical replication* toe. Een uitgebreid verslag van elk van de vier gevalstudies is in dit boek opgenomen.

Aan de hand van de contextstudies en de gevalstudies is er een analyse uitgevoerd. Als onderdeel daarvan is er een bruikbare operationalisering voor het meten van succesfactoren uitgewerkt, en is die meting voor ieder van de onderzochte cases uitgevoerd. Er zijn er voor alle onderscheiden contexten succesfactoren geïdentificeerd, welke vervolgens werden getoetst voor de vier gevalstudies. De uitkomsten van de analyse zijn vervat in een aantal stellingen die, waar van toepassing, in het verlengde liggen van de eerder geformuleerde hypothesen. Tenslotte worden er in dit onderzoek, aan de hand van de stellingen, conclusies getrokken in relatie tot de drie onderzoeksvragen. Ook wordt er een aantal aanbevelingen gedaan.

Hieronder worden de in het onderzoek onderscheiden contexten kort beschreven, en worden de daarbij belangrijkste bevindingen aangegeven.

De regelgevingcontext In de afgelopen twee decennia heeft de Europese Gemeenschap een ambitieus beleid gevoerd om de nationaal gefragmenteerde, monopolistische telecommunicatiesector om te vormen tot een gemeenschappelijke en competitieve Europese markt. De hoofdlijnen van dit beleid en de daarmee samenhangende regelgeving zijn liberalisering en harmonisering (zowel die van de nationale regelgeving als die van de technische normen). Verder leunt het beleid sterk op de algemene Europese mededingsregels zoals die in het Verdrag van de EG zijn opgenomen. In het kader van de hier gestelde onderzoeksvragen zijn met name de doelstellingen van het Europese telecommunicatiebeleid van belang, zoals die verscheidene malen door de Commissie en andere EG-instellingen zijn verwoord. Het gaat dan met name om de vraag of het succes van Europese normen of zelfs het wereldwijde succes van de Europese telecommunicatiesector de uiteindelijke doelstellingen zijn, of dat een succesvolle Europese telecommunicatiemarkt centraal wordt gesteld.

Er zijn veel manieren waarop nationale en Europese beleidsomgeving en regelgevingskader de succeschansen van de hier onderzochte normen kunnen beïnvloeden. In deze studie zijn zes gebieden onderzocht die met name invloed kunnen hebben op de succeschansen van

³ TETRA: TERrestrial Trunked RAdio; ERMES: Enhanced Radio Messaging System.

normen, te weten frequentiespectrum, telecommunicatienummers, vergunningverlening, typegoedkeuring voor eindapparatuur, aanbestedingen, en marktspecifieke interventies. Deze beleidsgebieden en enkele van de belangrijkste bevindingen worden hieronder kort besproken.

De mate van beschikbaarheid van adequate *frequentieruimte*, *telecommunicatienummers* en van *vergunningen*, in al deze gevallen in beginsel door regelgeving bepaald, kan de adoptie van technische normen stimuleren maar ook juist belemmeren. Deze studie laat zien dat maatregelen van de EG met betrekking tot frequentieruimte van groot belang zijn. Ad-hoc interventies voor een specifieke toepassing en/of technische norm zijn echter alleen zinvol onder bepaalde voorwaarden, en hun feitelijke effect is beperkt als er niet tevens maatregelen worden genomen om de beschikbaarheid van nationale vergunningen zeker te stellen. De beschikbaarheid van telecommunicatienummers is in het verleden geen grote belemmering voor het succes van normen geweest, maar gezien de huidige ontwikkelingen kan dat in de nabije toekomst veranderen. Met name de beschikbaarheid van IP-nummers⁴ voor mobiele datacommunicatiediensten blijkt problematisch. Deze studie laat verder zien dat er op het gebied van telecommunicatievergunningen nog relatief weinig Europese harmonisering heeft plaatsgevonden, met als gevolg dat er tussen de diverse EG-landen sterke verschillen bestaan tussen het aantal beschikbare vergunningen, de verdelingsmethode, en de vergoeding die aan de vergunningen verbonden wordt. Dit levert aanzienlijke risico's op voor het succes van normen. Regels met betrekking tot de *typegoedkeuring van eindapparatuur* kunnen het op de markt brengen van mobiele terminals vereenvoudigen, maar ook in serieuze mate belemmeren. Hoewel bij het opstellen van de Europese regels op dit gebied de zogenaamde Nieuwe Aanpak een grote rol heeft gespeeld, heeft de specifieke implementatie van deze regels toch geleid tot een aanzienlijke discriminatie tussen producten die op verschillende soorten normen gebaseerd zijn. Al zijn de Europese regels op dit beleidsgebied sinds het midden van de jaren '80 tot tweemaal toe vergaand aangepast, kan er ook nu nog sprake zijn van een zekere belemmering. *Aanbestedingsregels* bepalen de vrijheidsgraad van overheden of van overheidsorganisaties om bepaalde technische normen voor te schrijven voor haar eigen netwerken. Omdat veel netwerkbeheerders aanbestedingsplichtig zijn (of waren), kunnen dergelijke regels ook het succes van normen significant beïnvloeden. Met name bij netwerken voor openbare veiligheidstoepassingen (politie, brandweer) woedt er een discussie over de juiste interpretatie van dergelijke aanbestedingsregels. Tenslotte kunnen *marktspecifieke interventies*, zoals het ingrijpen bij onredelijke vergunningscondities, op diverse manieren het succes van normen beïnvloeden. Met name formele normen hebben van dergelijke interventies geprofiteerd.

In het kader van de centrale vraagstelling van deze studie is de feitelijke status van technische normen van groot belang. Hoewel de toepassing van formele, geharmoniseerde normen in Europa in beginsel vrijblijvend is, wijst dit onderzoek uit dat dit feitelijk voor de telecommunicatiesector niet geldt.

De institutionele normaliseringcontext Veruit de meeste van de hier onderzochte normen zijn ontwikkeld door normalisatieorganen. Op het Europese niveau nemen daarbij de Con-

⁴ IP: Internet Protocol.

férence Européenne des Administrations des Postes et des Télécommunications (CEPT) en, sinds 1988, het ETSI de belangrijkste plaats in. Ook andere regio's kennen eigen normalisatieorganen, en bovendien bestaat er een telecommunicatie-normalisatieorgaan met een wereldwijde reikwijdte, de International Telecommunication Union (ITU). Er zijn veel aspecten bij deze normalisatieorganen die gerelateerd kunnen zijn aan het succes van door hen opgestelde normen. Deze omvatten onder meer de doelstellingen en het beleid van deze organen, het lidmaatschapsbestand, de lidmaatschapsregels, en de besluitvormings- en andere procedures.

Deze studie laat zien dat normen die eerder uit EG-idealisme dan als gevolg van markt vraag worden opgesteld, een lage kans op succes hebben. Verder wordt vastgesteld dat ETSI sterk op een Europees perspectief geënt is. Haar leden volgen echter in toenemende mate een wereldwijde strategie. Dit leidt tot een afnemende aansluiting van het belang van ETSI op dat van haar leden. Ook wordt vastgesteld dat bij normalisatieprocessen verschillen in technische voorkeuren heel gebruikelijk zijn. Ze bedreigen het succes van normen echter alleen dan, wanneer deze verschillen voortkomen uit substantieel verschillende inschatting van de doelmarkt. Bij een homogene marktconceptie worden deze verschillen uiteindelijk beslecht en lijdt het succes van de op te stellen norm hier niet verder onder. De studie stelt verder vast dat het in het ETSI vaak ontbreekt aan een goede balans tussen de belangen van de verschillende betrokken actoren en actorgroepen, ondanks het feit dat dit een van de uitgangspunten was bij het opzetten van de structuur en besluitvormingsregels van deze organisatie. Dit uit zich met name in het falen van ETSI om een werkende procedure op te zetten waarmee extern opgestelde specificaties in formele normen omgezet kunnen worden, bekend als de Public Available Specifications (PAS) procedure. In tegenstelling tot wat vaak verondersteld wordt laat deze studie echter wel zien dat er van een traag functioneren van formele normalisatieorganen op het gebied van de mobiele telecommunicatie niet echt sprake is.

De economische context De telecommunicatienormen die het onderwerp van deze studie vormen zijn voor het overgrote deel zogenaamde compatibiliteitsnormen. Met behulp van dit type normen kunnen grote technische systemen of netwerken geconstrueerd worden, waarbij de verschillende elementen met elkaar in wisselwerking staan op basis van exact vastgelegde specificaties van hun koppelvlakken (*interfaces*). Compatibiliteitsnormen maken het met name mogelijk om netwerkelementen van verschillende toeleveranciers te koppelen. Dit type normen komen vooral voor in de elektronicasector (voor het koppelen van apparatuur, en bij opslagformaten van audio en video), de computersector (zowel bij hardware als software), en in de telecommunicatiesector. Economen hebben een aantal fenomenen geïdentificeerd die in het bijzonder optreden bij compatibiliteitsnormen, en die het succes van dergelijke normen kunnen beïnvloeden. Deze fenomenen zijn onder meer netwerkexternaliteiten, lock-in effecten, padafhankelijkheid, terugwaartse compatibiliteit en modulariteit. Ook zijn vraagstukken met betrekking tot de competitie tussen technische normen hier van groot belang. Hieronder worden deze fenomenen en vraagstukken en enkele van de belangrijkste bevindingen kort besproken.

Economen spreken van *externaliteiten* als de ene marktdeelnemer anderen beïnvloedt zonder dat daar monetaire compensatie voor wordt betaald. Recentelijk is er een type externaliteiten onderkend dat specifiek optreedt bij netwerktechnologieën (en dus bij de toepassing van compatibiliteitsnormen). Er is sprake van dergelijke netwerkwerkexternaliteiten wanneer de waarde van een netwerk positief samenhangt met het aantal gebruikers van dat netwerk. Dergelijke effecten worden met name geassocieerd met vaste telefonienetwerken, en een aantal onderzoekers gaat er ook van uit dat deze effecten ook een grote rol spelen bij het succes van (normen voor) mobiele telecommunicatienetwerken. In deze studie wordt evenwel geconcludeerd dat deze effecten slechts een beperkte rol spelen, omdat ze ongedaan worden gemaakt door koppelingen tussen netwerken in de vorm van interconnectie, al dan niet met behulp van gateways.

Netwerkexploitanten, toeleveranciers en andere actoren in de telecommunicatiesector hebben vaak aanzienlijke, onomkeerbare investeringen gedaan in bepaalde technologieën. Dit maakt de omschakelkosten naar andere technologieën hoog, en we spreken dan over een *lock-in effect*. Als de betreffende technologieën leveranciersspecifiek zijn, dan is er sprake van een lock-in ten opzichte van de leverancier; als de betreffende technologie een norm is, dan is er sprake van een lock-in ten opzichte van die technische norm. Deze studie stelt vast dat netwerkexploitanten inderdaad ontvankelijk zijn voor deze effecten, maar dat dit veel minder het geval is voor hun toeleveranciers en de eindgebruikers.

Opeenvolgende stappen in een technologisch keuzetraject kunnen vaak als *padafhankelijk* worden beschouwd. Dit wil zeggen dat de huidige keuzemogelijkheden bepaald (of beperkt) worden door keuzen die reeds in het verleden zijn gemaakt. Er bestaat een economische school die stelt dat door padafhankelijkheid sub-optimale situaties kunnen ontstaan. Zelfs als de omschakelkosten naar een nieuwe technologie lager zijn dan de efficiencywinsten van deze nieuwe technologie, zou een omschakeling toch niet plaatsvinden. Dit is echter een omstreden stelling, en tevens is het problematisch om markten de feitelijke omschakelkosten en efficiencywinsten in complexe markten te kwantificeren. Dit zijn redenen geweest om padafhankelijk niet verder als succesfactor mee te nemen in deze studie.

Het verschijnsel dat een technisch systeem in korte tijd een brede steun weet te verwerven onder een grote diversiteit van actoren wordt binnen de economie het *bandwagon-effect* genoemd. Met name in relatie tot het succes van de GSM norm wordt dit effect regelmatig genoemd. Deze studie onderschrijft het belang van dergelijke effecten, maar stelt daarbij wel vast dat pogingen door een enkele actor (zoals de EG) of een enkele groep van actoren (zoals leveranciers) om een dergelijk effect tot stand te brengen weinig kans van slagen hebben.

In verband met reeds gedane, onomkeerbare investeringen kan verwacht worden dat *terugwaartse compatibiliteit* en *modulariteit* een belangrijke rol spelen bij het succes van normen. Deze studie onderschrijft het belang van beide fenomenen.

Aan de aanwezigheid van *mededinging tussen technische normen* kunnen bepaalde voordelen en nadelen gehecht worden. Een dergelijke competitie kan leiden tot een toenemende mate van innovativiteit en lagere prijzen. Anderzijds zou het echter ook kunnen leiden tot een slopende strijd om steun, resulterende in een kleine, gefragmenteerde markt. Deze studie stelt vast dat vooral de totale marktgrootte bepaalt of positieve dan wel negatieve effecten van competitie tussen normen de overhand krijgen.

De intellectueel eigendoms-context Het komt maar zelden voor dat recente telecommunicatieapparatuur technologie bevat die niet beschermd is door octrooien of andere vormen van intellectueel eigendom. De categorie van dergelijke eigendomsrechten die van uitzonderlijk groot belang is vanuit het perspectief van normalisatie is die van de zogenaamde essentiële octrooien. Deze essentiële octrooien beschermen technologieën die zo fundamenteel zijn voor de norm in kwestie dat elk product dat aan de norm voldoet *per definitie* binnen de reikwijdte van deze octrooien valt. Ondernemingen die over dergelijke eigendomsrechten beschikken kunnen een variëteit van strategieën volgen, en een aantal daarvan kan een gevaar vormen voor het succes de norm. In deze studie wordt een aantal strategieën met betrekking tot intellectueel eigendom besproken. Deze strategieën kunnen aan drie belangrijke stadia worden gekoppeld die normen doorlopen: de pre-normalisatiefase, de productiefase en de diffusiefase. In de gevalstudies zijn veel van de besproken strategieën inderdaad aangetroffen.

Normalisatieorganen zijn een potentieel slachtoffer van de hierboven genoemde bedrijfsstrategieën, en hebben als antwoord op deze bedreiging speciale regels voor hun leden opgesteld inzake deze essentiële eigendomsrechten. In bepaalde gevallen hebben deze regels tot sterk verzet geleid, niet alleen door betrokken partijen maar ook door de EG, en zijn ze later afgezwakt. Deze studie concludeert dat normalisatieorganen nog steeds grote problemen hebben met intellectueel-eigendomsrecht kwesties, ondanks het feit dat daar uitgebreide regels voor zijn opgesteld. Deze problemen zijn voor een deel inherent aan de problematische relatie tussen fundamentele uitgangspunten bij eigendomsrechten enerzijds en bij normalisatie anderzijds.

Het rechtsgebied van het intellectueel eigendom heeft voorts een problematische relatie met dat van de mededinging. Octrooirecht voorziet namelijk in exclusieve rechten die zich moeilijk laten verenigen met de mededingingsregels die toezien op misbruik van monopolieposities. In deze studie wordt onder meer een aantal rechtszaken uit het recente verleden besproken die inzicht geven in deze relatie, en wordt geconcludeerd dat het recht vooralsnog beperkte mogelijkheden biedt om de beschikbaarheid van licenties voor essentiële octrooien zeker te stellen. In de toekomst kunnen zogenaamde patent pools een dergelijke beschikbaarheid echter wel vergroten, en tevens andere voordelen voor de diverse betrokkenen opleveren. Tenslotte wordt in deze studie vastgesteld dat intellectueel-eigendomsrecht kwesties sterke invloed hebben op technologiekeuzen binnen normalisatie-trajecten, en dat ze tevens een sterke invloed hebben op de marktstructuur.

De technologiecontext en de marktcontext Vanzelfsprekend is het succes van een norm ook gerelateerd aan de feitelijke marktvraag naar de dienst waarin deze norm voorziet. Deze marktvraag hangt onder meer af van de eigenschappen van deze dienst, zoals functionaliteit, prestaties, kwaliteit, prijsniveau, en dekking. De mogelijkheden van de norm en de realiseerbare diensten hangen op hun beurt weer af van technologische mogelijkheden. Veel kwesties met betrekking tot deze technologiecontext en marktcontext hangen samen met de reeds hierboven besproken contexten. In aanvulling op het reeds besprokene wordt in deze studie nog geconcludeerd dat de waarde die een norm toevoegt aan de reeds bestaande technologieën een belangrijke rol kan spelen bij haar succes, en dat sub-

stitutie van de geboden dienst door andere technologieën het succes van een norm kunnen bedreigen.

Overzicht van de belangrijkste conclusies en aanbevelingen De in deze studie uitgevoerde analyse van de verschillende contexten en de genoemde gevalstudies hebben een overzicht opgeleverd van factoren die succeschansen voor mobiele telecommunicatienormen beïnvloeden.

Hoewel het beleid dat de EG in de laatste twee decennia voerde wel relateert aan deze factoren, laat de studie zien dat dit beleid feitelijk weinig invloed heeft gehad op de formele normen die uiteindelijk succesvol zijn geworden, en niet heeft kunnen voorkomen dat sommige andere formele normen geen succes hadden. Het beleid van de EG, en dat van de afzonderlijk lidstaten, blijkt echter wel andere, niet-formele normen aanmerkelijk te hebben gediscrimineerd. Dit is een gevolg van het voeren van een beleid dat gericht was op de toepassing van formele normen voor mobiele telecommunicatie. Met andere woorden, in dit beleid stond het middel centraal, niet het doel. In deze studie wordt een gewijzigd EG-beleid voorgesteld welk het gebruik van mobiele telecommunicatie in de EG centraal stelt in plaats van de toepassing van formele normen. Het voorgestelde beleid kan gekarakteriseerd worden als een faciliterend, technologie-neutraal beleid.

Een analyse van het ETSI heeft tenslotte aan het licht gebracht dat het functioneren van deze normalisatieinstelling ernstige tekortkomingen vertoont, waarvan er een aantal fundamenteel van aard is. Zo staat de mondiale technologiestrategie van haar leden in steeds sterker contrast met de beperktere geografische reikwijdte van het ETSI, en kampt ETSI met problemen met betrekking tot de beschikbaarheid van licenties voor essentiële intellectuele eigendomsrechten. In het verlengde van deze resultaten wordt er in dit onderzoek een nieuw institutioneel kader voor de Europese mobiele telecommunicatiesector bediscussieerd. In dit voorgestelde kader speelt een grotere scheiding tussen het opstellen van normen enerzijds en het omzetten daarvan in een formele normen anderzijds een centrale rol.

About the author

Rudi Bekkers was born in Vught, the Netherlands, in 1969. He received his BSc Electrical Engineering from the Hogeschool Eindhoven in 1991, after having specialised in data communications, e-mail and voice-mail systems and after being a trainee at Seped Informatica in Milan (Italy), and at the Dutch organisation for Applied Scientific Research (TNO). In 1994 he received his MSc in Technology and Society from the Technische Universiteit Eindhoven in 1994 for a strategic study of data communications on land-mobile networks. During his studies, he was engaged in various student activities, and was chairman of the department's Students Society.

After finishing his studies, Rudi joined RAM Mobile Data, where he was a Strategy and Technology Analyst in both the Netherlands and Belgium between 1995 and 1998. Concurrently, he started to work on a doctoral dissertation in 1995 in the field of standardisation, supervised by Prof. Jan Smits of the Technische Universiteit Eindhoven and Prof. Sacha Prechal of the Tilburg University. This work resulted in the present thesis. Between 1997 and 2001, was involved as a trainer for Reed Elsevier. He was particularly involved in courses on the development and technology of GSM, GPRS and UMTS for mobile network operator KPN Mobile.

Apart from his thesis, Rudi has written numerous publications in the field of mobile telecommunications, including six books, and is the author of several papers concerning intellectual property rights and standardisation. In addition to his professional work, Rudi is a member of an Irish folk music group and runs his own company providing sound-mixing and amplification services.