

Tilburg University

Veilingen

van Damme, E.E.C.

Published in:
ITW Nieuws

Publication date:
2000

Document Version
Peer reviewed version

[Link to publication in Tilburg University Research Portal](#)

Citation for published version (APA):
van Damme, E. E. C. (2000). Veilingen: Wiskundig spel om veel knikkers. *ITW Nieuws*, 10(3), 26-28.

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

Take down policy

If you believe that this document breaches copyright please contact us providing details, and we will remove access to the work immediately and investigate your claim.

**VEILINGEN:
WISKUNDIG SPEL OM VEEL KNIKKERS**

Eric van Damme

**CentER
KUB**

November 2000

INLEIDING

Verscheidene Europese landen hebben eerder dit jaar UMTS-licenties geveild, of via een vergelijkende toets (“beauty contest”) toegewezen. Telecombedrijven die over een dergelijke licentie beschikken kunnen in de nabije toekomst snelle mobiele Internettoegang en beeldtelefonie aanbieden. De markt denkt dat er een grote vraag naar deze diensten zal zijn, een studie van de Rabobank schat de totale Europese markt op ongeveer 1000 miljard Euro, vandaar dat aanbieders bereid waren diep in de buidel te tasten. Overheden wilden een graantje meepikken en besloten veelal de licenties niet voor niets weg te geven, maar te veilen. Zoals de volgende tabel laat zien werden in verschillende Europese landen echter substantieel verschillende opbrengsten gerealiseerd.

Land	Opbrengst (€/inwoner)	Land	Opbrengst (€/inwoner)
Finland	0	Italië	240
Spanje	15	Oostenrijk	82
VK	648	Zwitserland	18
Nederland	171	Frankrijk	337
Duitsland	613	Zweden	0

De vraag is hoe de grote verschillen in opbrengsten verklaard kunnen worden. Naast landelijke verschillen in de vraag- en aanbodstructuur vormen verschillen in de gebruikte verkoopmethode een belangrijke verklaringsgrond. In deze bijdrage gaan we kort op deze aspecten in, in het bijzonder op de vraag wat de veilingtheorie te melden heeft over hoe een veiling het best kan worden vormgegeven.

VRAAG EN AANBOD

Frequenties zijn schaars. Voor 3^e generatie mobiele telefonie is slechts 60 MHz (“paired”) en 35 MHz (“unpaired”) beschikbaar. Of het “unpaired” spectrum winstgevend ontwikkeld kan worden is op dit moment nog onduidelijk, we concentreren ons daarom op het “paired” spectrum. Om een volwaardige dienst te kunnen aanbieden heeft een operator 10 à 15 MHz aan capaciteit nodig,

bovendien moet dit spectrum in blokjes van 5 MHz worden opgedeeld. Uit deze technische randvoorwaarden volgt dat het aanbod slechts op een beperkt aantal manieren gestructureerd kan worden (4×15 , $2 \times 15 + 3 \times 10$, of 6×10) en er dus slechts ruimte is voor 4 à 6 aanbieders per land. In België en Frankrijk koos de overheid voor 4 grote licenties, in Nederland en het VK werd gekozen voor 2 grote en 3 kleine, en in Duitsland en Oostenrijk wonnen 6 partijen elk een kleine licentie.

Een econoom is geneigd te zeggen “hoe groter het aanbod, hoe lager de prijs”. Dit is echter niet noodzakelijk het geval. Een groter aanbod betekent dat er ruimte is voor nieuwe toetreders. In het VK dreef de concurrentie tussen toetreders de prijs op alle kavels op. In Nederland was het aantal kavels even groot als het aantal reeds aanwezige aanbieders en was het voor nieuwkomers nauwelijks aantrekkelijk om deel te nemen. De waarde van een 3G-licentie is voor een bestaande partij immers veel hoger dan voor een nieuwkomer (de gevestigde partij heeft al klanten en hoeft minder in het fysieke netwerk te investeren) zodat, bij een normale veiling, een nieuwkomer niet van een bestaande partij kan winnen. Dit argument verklaart voor een groot deel waarom de opbrengst in Nederland zoveel lager was dan in het VK. Elders heb ik betoogd dat de enige nieuwkomer in de Nederlandse veiling, Versatel, slechts meedeed om concessies van de andere partijen los te peuteren (Van Damme, 2000).

De opbrengst in Finland en Spanje was laag omdat deze landen de licenties gratis, of bijna gratis weggaven. Het VK was het eerste land waar geveild werd. Op basis van gedegen wetenschappelijk advies werd gekozen voor een veiling waarbij de kavels gelijktijdig en bij opbod verkocht werden. Alle andere landen gebruikten later vergelijkbare veilingvormen, waarbij in de details echter belangrijke verschillen optraden (De ruimte ontbreekt hier om daar verder op in te gaan.) Op het moment van de Engelse veiling lag Europa nog open en veel partijen namen deel in een poging zich zo toegang tot Europa te verschaffen. De hoge prijs in het VK leidde tot een strategische reactie in de marktsector. Partijen realiseerden zich dat ze beter vóór de veiling konden fuseren dan in de veiling tegen elkaar op te bieden. Het aantal spelers werd kleiner. Terugblikkend is Duitsland vooral een gevecht tussen KPN en Telefonica geweest. Deze partijen zijn natuurlijke partners en hebben in het verleden reeds geprobeerd te fuseren. Als Telefonica geen licentie in Duitsland zou winnen, zou elk van deze partijen op ongeveer de helft van de Europese markt een 3G-licentie hebben en was fusie op basis van

gelijkwaardigheid mogelijk. Telefonica liet zich echter niet van de markt dringen en heeft nu KPN niet meer nodig. Sindsdien is de beurswaarde van KPN met 75% teruggelopen. Na Duitsland waren de kassen van diverse marktpartijen (KPN, BT) ver leeg en was de Europese markt verdeeld. Alleen in Italië en Frankrijk moest nog flink betaald worden omdat de overheid een hoge minimumprijs had gesteld.

VEILINGVORMEN

De twee basisvormen zijn veiling bij opbod en veiling bij afslag. Bij een veiling bij opbod verhoogt de veilingmeester de prijs net zo lang tot slechts één gegadigde overblijft; in een veiling bij afslag daalt de prijs tot iemand “mijnt”; degene die eerst mijnt betaalt dan de prijs waarbij hij de veilingklok heeft laten stoppen. Als men precies weet hoeveel men zelf voor het object over heeft is de eerste veiling eenvoudig te spelen: men moet immers doorbieden tot de eigen waarde bereikt is en niet verder. De veiling bij opbod is dus een “second price” veiling: de prijs die resulteert is het bod van diegene die de op een na hoogste waarde heeft. De veiling bij afslag is lastiger te spelen. Het is verstandig nog niet te mijnen als de eigen waarde bereikt is. Hoe langer men wacht hoe groter de winst die men maakt als men wint, maar hoe kleiner de kans dat men wint. Hoe lang te wachten?

Vanuit het perspectief van de verkoper is de relevante vraag: welke veilingmethode levert mij het meest op? Het antwoord is dat het, onder bepaalde voorwaarden, niks uit maakt: de verwachte opbrengst is bij beide vormen gelijk aan de verwachting van de op een na hoogste waarde. Ik geef nu, in een speciaal geval, het bewijs voor deze “opbrengst equivalentie stelling”. Ik laat daarbij ook zien hoe de optimale strategie van de koper bepaald kan worden.

Veronderstel dat er twee bidders zijn in een veiling bij afslag. Elke bidder i kent zijn eigen waarde v_i , maar hij ziet de waarde v_j van zijn concurrent ($j \dots i$) als een trekking uit een continue verdelingsfunctie $F_i(\cdot)$ gedefinieerd op $[0, 4)$. Stel dat de situatie symmetrisch is: $F_1 = F_2 = F$. Dan zal ook elke bidder dezelfde bidstrategie volgen: $b_1(\cdot) = b_2(\cdot) = b(\cdot)$. Deze functie zal strikt stijgend zijn: hoe hoger de waarde hoe hoger het bod. De optimaliteitsvoorwaarde (Bayesian Nash Equilibrium) voor een speler is nu dat hij, gegeven de veronderstelling dat de opponent strategie $b(\cdot)$ volgt, zijn winst maximaliseert

als ook hij volgens $b(v)$ biedt. De eerste orde voorwaarde is

$$\frac{M}{M_x} \int_{m_0}^x [v_1 b(x)] dF(v_2) = 0 \quad \text{voor } x = v_1 \quad \text{voor alle } v_1$$

Dit levert een differentiaalvergelijking die opgelost kan worden. De natuurlijke randvoorwaarde is $b(0) = 0$, zodat

$$b(v) = \int_{m_0}^v x dF(x) / F(v)$$

De verwachte opbrengst voor de verkoper is gelijk aan

$$2 \int_{m_0}^4 \int_{m_0}^{v_1} b(v_1) dF(v_2) dF(v_1),$$

hetgeen gelijk is aan

$$2 \int_{m_0}^4 \int_{m_0}^{v_1} v_2 dF(v_2) dF(v_1),$$

en dit laatste is niets anders dan de verwachte opbrengst bij een Engelse veiling. (Bij deze veiling is het Bayesian Nash Equilibrium immers doorbieden tot de eigen waarde bereikt wordt: $\hat{b}(v) = v$)

Onder de gegeven voorwaarden (symmetrie, en onafhankelijke, private waarden) kan ook bepaald worden welke veilingvorm de verkoper het allermeeest oplevert: dit is eenvoudig een standaardveiling als boven, maar dan met een geschikt gekozen minimumprijs. Deze minimumprijs is onafhankelijk van het aantal bieders, maar hangt wel af van de verkoper's inschatting van de betalingsbereidheid van de kopers.

Bovenstaande theorie werd ontwikkeld in de fundamentele artikelen Vickrey (1961) en Myerson (1981). Vickrey kreeg in 1998 de Nobelprijs Economic voor zijn bijdragen aan theorievorming. Onder invloed van de toepassingen (vooral spectrumveilingen) werd de theorie vooral in het laatste decennium verder ontwikkeld. Vragen die daarbij centraal staan zijn:

- (i) hoe te veilen in het geval van asymmetrie tussen bieders?
- (ii) hoe te veilen in het geval de bieders hun eigen waarden niet kennen?
- (iii) hoe te veilen in het geval van meerdere goederen?

Het wiskundige probleem bij (i) is dat niet één differentiaalvergelijking opgelost moet worden maar een stelsel van gekoppelde vergelijkingen en dat expliciete oplossingen niet voorhanden zijn. Een algemeen inzicht is dat in dit geval de verkoper de bieders asymmetrisch zou willen behandelen: hij wil een zwakke bidder bevoordelen om daarmee meer concurrentiedruk op de anderen uit te oefenen. Zo had de Nederlandse overheid de UMTS-opbrengst kunnen verhogen door Versatel te bevoordelen, bijvoorbeeld door Versatel maar 75% van haar bod te laten betalen. De vraag is dan of deze positieve discriminatie, die wiskundig en economisch zin heeft, ook juridisch mag. Als bieders hun eigen waarden niet kennen ligt het gevaar van de “winner’s curse” op de loer. Dit is het risico dat de bidder meer betaalt dan het object uiteindelijk waard blijkt te zijn. Om dit risico te voorkomen zal een bidder voorzichtig bieden hetgeen tot een lage opbrengst voor de verkoper kan leiden. Bij rationele bieders is het “winner’s curse” probleem dus vooral een probleem voor de verkoper. In het geval van meerdere goederen is de vraag bijvoorbeeld of deze simultaan dan wel sequentieel geveild moeten worden. Bij een sequentiële veiling treedt empirisch vaak de “paradox van de dalende prijzen” op: als identieke goederen opvolgend verkocht worden dan wordt voor items eerder in de rij meer betaald. Dit is een argument om simultaan te veilen. Met voldoende flexibiliteit zal daar voor identieke goederen ongeveer dezelfde prijs betaald worden.

TOEKOMSTIGE EN COMBINATORISCHE VEILINGEN

Hoewel de UMTS-veiling niet het succes heeft gebracht waarop de Nederlandse overheid hoopte, staat het veilinginstrument als zodanig (nog) niet ter discussie. Veilingen zijn gepland om capaciteit op het elektriciteitsnet te veilen, om nieuwe toetreders op de benzinemarkt te krijgen, en om frequenties aan commerciële radiozenders toe te wijzen. In elk van deze gevallen gaat het om meerdere goederen

die tegelijkertijd, in een veiling bij opbod verkocht zullen worden. Vanuit wiskundig oogpunt is hierbij vooral interessant dat er in veel gevallen complementariteiten tussen verschillende kavels bestaan, d.w.z. een pakket van kavels is meer waard dan de som van die kavels afzonderlijk. Zo kan men zich voorstellen dat het recht om in Twente radio uit te zenden meer waard is als men tegelijkertijd het recht bezit om ook in de Achterhoek uit te zenden. In dergelijke gevallen zou men bieders willen toestaan om ook pakketbiedingen uit te brengen: eenieder biedt op een deelverzameling van de kavels zonder te hoeven specificeren hoe het bod is opgebouwd uit prijzen voor individuele kavels en hij krijgt ze ofwel alle of geen. Gegeven pakketbiedingen berekent de verkoper dan welke toewijzing de meeste opbrengst oplevert en hij wijst de kavels overeenkomstig toe. Dat een dergelijk mechanisme zeer zinvol kan zijn werd reeds bewezen in de Nederlandse DCS-1800 veiling, zie Van Damme (1999). Daar werden 18 kavels aangeboden, 2 grote en 16 kleine, waarbij, om de concurrentie te bevorderen, KPN en Libertel alleen op de kleintjes mochten bieden. In dit geval waren 5 kleine kavels equivalent aan één grote, het bieden op kleine kavels was echter riskanter omdat men er niet zeker van was dat men ook genoeg kleintjes kon verwerven. Uiteindelijk bood, van de nieuwkomers, alleen Ben op deze kleintjes; de andere spelers vonden het te risicovol. Het gevolg was dat Ben voor haar licentie veel minder betaalde dan Dutchtone en Telfort.

Hoewel vanuit economisch oogpunt een combinatorische veiling de voorkeur geniet in het geval van synergieën tussen kavels en hoewel zo'n veiling vanuit wiskundig oogpunt eenvoudig is, heeft de overheid tot nu toe, vanwege de vermeende complexiteit, van dit soort veilingen afgezien. Hier is dus nog werk aan de winkel.

REFERENTIES

1. R. Myerson, Optimal Auction Design, *Mathematics of Operations Research* **6** (1981) 58-73.
2. W. Vickrey, Counterspeculation, Auctions and Competitive Sealed Tenders, *J. Finance* **16** (1961) 8-37.
3. E. van Damme, The Dutch DCS-1800 auction, in *Game practise: Contributions from applied game theory*, F. Patrone, I. García-Jurado, S. Tijs (eds.), 1999, pp. 53-73, Kluwer Academic Publishers.
4. E. van Damme, Afspraken en voorkennis in UMTS-veiling, *ESB* 4270 (8-9-00) 680-3