

## The CMS barrel calorimeter response to particle beams from 2 to 350 GeV/c

CMS HCAL/ECAL Collaborations

S. Abdullin<sup>28</sup>, V. Abramov<sup>31</sup>, B. Acharya<sup>19</sup>, N. Adam<sup>68</sup>, M. Adams<sup>53</sup>, P. Adzic<sup>33</sup>, N. Akchurin<sup>59,a</sup>, U. Akgun<sup>57</sup>, E. Albayrak<sup>57</sup>, R. Alemany-Fernandez<sup>25</sup>, N. Almeida<sup>25</sup>, G. Anagnostou<sup>12,b</sup>, D. Andelin<sup>52</sup>, E.W. Anderson<sup>48</sup>, M. Anfreville<sup>9</sup>, I. Anicin<sup>32,33</sup>, G. Antchev<sup>50</sup>, Z. Antunovic<sup>6</sup>, R. Arcidiacono<sup>23</sup>, M.W. Arenton<sup>52</sup>, E. Auffray<sup>34</sup>, S. Argiro<sup>23</sup>, A. Askew<sup>71</sup>, O. Atramentov<sup>71</sup>, S. Ayan<sup>57,c</sup>, M. Arcidy<sup>50</sup>, S. Aydin<sup>39</sup>, T. Aziz<sup>19</sup>, M. Baarmand<sup>61</sup>, K. Babich<sup>26</sup>, S. Baccaro<sup>22,d</sup>, D. Baden<sup>54</sup>, S. Baffioni<sup>10</sup>, M.N. Bakirci<sup>39</sup>, M. Balazs<sup>52</sup>, Sud. Banerjee<sup>19</sup>, Sun. Banerjee<sup>19</sup>, R. Bard<sup>53</sup>, D. Barge<sup>55</sup>, V. Barnes<sup>72</sup>, D. Barney<sup>34</sup>, L. Barone<sup>22</sup>, A. Bartoloni<sup>22</sup>, C. Baty<sup>11</sup>, H. Bawa<sup>16</sup>, G. Baiatian<sup>1</sup>, D. Bandurin<sup>60</sup>, S. Beauceron<sup>34</sup>, K.W. Bell<sup>45</sup>, G. Bencze<sup>14</sup>, R. Benetta<sup>34</sup>, M. Bercher<sup>10</sup>, S. Beri<sup>16</sup>, C. Bernet<sup>10</sup>, L. Berntzon<sup>59</sup>, U. Berthon<sup>10</sup>, M. Besancon<sup>9</sup>, B. Betev<sup>36</sup>, R. Beuselinck<sup>46</sup>, V. Bhatnagar<sup>16</sup>, A. Bhatti<sup>64</sup>, C. Biino<sup>23</sup>, J. Blaha<sup>11</sup>, P. Bloch<sup>34</sup>, S. Blyth<sup>37</sup>, A. Bodek<sup>70</sup>, A. Bornheim<sup>67</sup>, S. Bose<sup>19</sup>, T. Bose<sup>69</sup>, J. Bourrette<sup>10</sup>, A.M. Brett<sup>36</sup>, R.M. Brown<sup>45</sup>, D. Britton<sup>46</sup>, H. Budd<sup>70</sup>, M. Buehler<sup>52</sup>, K. Burchesky<sup>53</sup>, P. Busson<sup>10</sup>, B. Camanzi<sup>45</sup>, T. Camporesi<sup>34</sup>, K. Cankoçak<sup>41</sup>, K. Carrell<sup>59</sup>, E. Carrera<sup>71</sup>, N. Cartiglia<sup>23</sup>, F. Cavallari<sup>22</sup>, S. Cerci<sup>39</sup>, M. Cerutti<sup>10</sup>, P. Chang<sup>38</sup>, Y.H. Chang<sup>37</sup>, C. Charlot<sup>10</sup>, E.A. Chen<sup>37</sup>, W.T. Chen<sup>37</sup>, Z. Chen<sup>36</sup>, S. Chendvankar<sup>19</sup>, R. Chipaux<sup>9</sup>, B.C. Choudhary<sup>17</sup>, R.K. Choudhury<sup>18</sup>, Y. Chung<sup>70</sup>, W. Clarida<sup>57</sup>, D.J.A. Cockerill<sup>45</sup>, C. Combaret<sup>11</sup>, S. Conetti<sup>52</sup>, F. Cossutti<sup>24</sup>, B. Cox<sup>52</sup>, L. Cremaldi<sup>66</sup>, P. Cushman<sup>63</sup>, D.G. Cussans<sup>44</sup>, I. Dafinei<sup>22</sup>, J. Damgov<sup>3,49</sup>, D.R. Da Silva Di Calafiori<sup>36</sup>, G. Daskalakis<sup>12</sup>, G. Davatz<sup>36</sup>, A. David<sup>25</sup>, P. de Barbaro<sup>70</sup>, P. Debbins<sup>57</sup>, K. Deiters<sup>35</sup>, M. Dejardin<sup>9</sup>, M. Djordjevic<sup>33</sup>, M. Deliomeroglu<sup>41</sup>, R. Della Negra<sup>11</sup>, G. Della Ricca<sup>24</sup>, D. Del Re<sup>22</sup>, A. Demianov<sup>30</sup>, A. De Min<sup>21</sup>, D. Denegri<sup>9</sup>, P. Depasse<sup>11</sup>, T. de Visser<sup>34</sup>, J. Descamps<sup>9</sup>, P.V. Deshpande<sup>19</sup>, J. Diaz<sup>62</sup>, M. Diemoz<sup>22</sup>, E. Di Marco<sup>22</sup>, L. Dimitrov<sup>3</sup>, G. Dissertori<sup>36</sup>, M. Dittmar<sup>36</sup>, L. Djambazov<sup>36</sup>, L. Dobrzynski<sup>10</sup>, S. Drndarevic<sup>32</sup>, J.E. Duboseq<sup>58</sup>, S. Dugad<sup>19</sup>, I. Dumanoglu<sup>39</sup>, F. Duru<sup>57</sup>, D. Dutta<sup>18</sup>, M. Dzelalija<sup>6</sup>, I. Efthymiopoulos<sup>34</sup>, J. Elias<sup>49</sup>, A. Elliott-Peisert<sup>34</sup>, H. El Mamouni<sup>11</sup>, D. Elvira<sup>49</sup>, I. Emeliantchik<sup>2</sup>, S. Eno<sup>54</sup>, A. Ershov<sup>30</sup>, S. Erturk<sup>39,e</sup>, S. Esen<sup>69</sup>, E. Eskut<sup>39</sup>, I. Evangelou<sup>13</sup>, D.L. Evans<sup>44</sup>, B. Fabbro<sup>9</sup>, J.L. Faure<sup>9</sup>, J. Fay<sup>11</sup>, A. Fenyvesi<sup>15</sup>, F. Ferri<sup>9</sup>, W. Fisher<sup>68</sup>, P.S. Flower<sup>45</sup>, D. Franci<sup>22</sup>, G. Franzoni<sup>63</sup>, J. Freeman<sup>49</sup>, K. Freudenreich<sup>36</sup>, W. Funk<sup>34</sup>, S. Ganjour<sup>9</sup>, C. Gargiulo<sup>22</sup>, S. Gascon<sup>11</sup>, M. Gataullin<sup>67</sup>, V. Gaultney<sup>62</sup>, H. Gamsizkan<sup>40</sup>, V. Gavrilov<sup>28</sup>, Y. Geerebaert<sup>10</sup>, V. Genchev<sup>3</sup>, F.X. Gentit<sup>9</sup>, D. Gerbaudo<sup>68</sup>, Y. Gershstein<sup>71</sup>, A. Ghezzi<sup>34</sup>, M.D. Ghodgaonkar<sup>18</sup>, J. Gilly<sup>10</sup>, A. Givernaud<sup>9</sup>, S. Gleyzer<sup>71</sup>, S. Gninenko<sup>27</sup>, A. Go<sup>37</sup>, B. Gobbo<sup>24</sup>, N. Godinovic<sup>5</sup>, N. Golubev<sup>27</sup>, I. Golutvin<sup>26</sup>, P. Goncharov<sup>31</sup>, D. Gong<sup>63,f</sup>, P. Govoni<sup>21</sup>, N. Grant<sup>44</sup>, P. Gras<sup>9</sup>, T. Grassi<sup>54</sup>, D. Green<sup>49</sup>, R.J.S. Greenhalgh<sup>45</sup>, A. Gribushin<sup>30</sup>, B. Grinev<sup>43</sup>, L. Guevara Riveros<sup>10</sup>, J.P. Guillaud<sup>8</sup>, A. Gurtu<sup>19</sup>, A. Murat Güler<sup>40</sup>, E. Gülmmez<sup>41</sup>, K. Gümüş<sup>59</sup>, T. Haelen<sup>70</sup>, S. Hagopian<sup>71</sup>, V. Hagopian<sup>71</sup>, M. Haguenuauer<sup>10</sup>, V. Halyo<sup>68</sup>, G. Hamel de Monchenault<sup>9</sup>, M. Hansen<sup>34</sup>, M. Hashemi<sup>20</sup>, J. Hauptman<sup>48</sup>, E. Hazen<sup>50</sup>, H.F. Heath<sup>44</sup>, A. Heering<sup>63</sup>, A. Heister<sup>50</sup>, B. Heltsley<sup>58</sup>, J.A. Hill<sup>45</sup>, W. Hintz<sup>36</sup>, R. Hirosky<sup>52</sup>, P.R. Hobson<sup>47</sup>, A. Honma<sup>34</sup>, G.W.S. Hou<sup>38</sup>, Y. Hsiung<sup>38</sup>, A. Hunt<sup>68</sup>, M. Husejko<sup>25</sup>, B. Ille<sup>11</sup>, N. Ilyina<sup>28</sup>, R. Imlay<sup>52</sup>, D. Ingram<sup>57</sup>, Q. Ingram<sup>35</sup>, E. Isiksali<sup>41,g</sup>, P. Jarry<sup>9</sup>, C. Jarvis<sup>54</sup>, C. Jeong<sup>59</sup>, C. Jessop<sup>65</sup>, K. Johnson<sup>71</sup>, J. Jones<sup>68</sup>, D. Jovanovic<sup>32,33</sup>, K. Kaadze<sup>60</sup>, V. Kachanov<sup>31</sup>, V. Kaftanov<sup>28,h</sup>, S. Kailas<sup>18</sup>, V. Kalugin<sup>26</sup>, A. Kalinin<sup>31</sup>, S. Kalmani<sup>19</sup>, D. Karmgard<sup>65</sup>, S.K. Kataria<sup>18</sup>, M. Kaur<sup>16</sup>, M. Kaya<sup>41,i</sup>, O. Kaya<sup>41,i</sup>, A. Kayis-Topaksu<sup>39</sup>, R. Kellogg<sup>54</sup>, B.W. Kennedy<sup>45</sup>, A. Khmelnikov<sup>31</sup>, H. Kim<sup>59</sup>, I. Kisselevich<sup>28</sup>, K. Kloukinas<sup>34</sup>, O. Kodolova<sup>30</sup>, J. Kohli<sup>16</sup>, P. Kokkas<sup>13</sup>, T. Kolberg<sup>65</sup>, V. Kolossov<sup>28</sup>, A. Koralev<sup>31</sup>, Y. Korneev<sup>31</sup>, I. Kosarev<sup>26</sup>, L. Kramer<sup>62</sup>, N. Krasnikov<sup>27</sup>, A. Krinitsyn<sup>31</sup>, A. Krokhotin<sup>28</sup>, D. Krpic<sup>32</sup>, V. Kryshkin<sup>31</sup>, Y. Kubota<sup>63</sup>, A. Kubik<sup>55</sup>, S. Kuleshov<sup>28</sup>, A. Kumar<sup>16</sup>, P. Kumar<sup>18</sup>, S. Kunori<sup>54</sup>, C.M. Kuo<sup>37</sup>, P. Kurt<sup>39</sup>, P. Kyberd<sup>47</sup>, A. Kyriakis<sup>12</sup>, A. Laasanen<sup>72</sup>, V. Ladygin<sup>26</sup>, E. Laird<sup>68</sup>, G. Landsberg<sup>69</sup>, A. Laszlo<sup>14</sup>, C. Lawlor<sup>50</sup>, D. Lazic<sup>50</sup>, M. Lebeau<sup>34,j</sup>, P. Lecomte<sup>36</sup>, P. Lecoq<sup>34</sup>, A. Ledovskoy<sup>52</sup>, S.-W. Lee<sup>59</sup>, G. Leshev<sup>36</sup>, M. Lethuillier<sup>11</sup>, L. Levchuk<sup>42</sup>, S.W. Lin<sup>38</sup>, W. Lin<sup>37</sup>, S. Linn<sup>62</sup>, A.L. Lintern<sup>45</sup>, V. Litvine<sup>67</sup>, D. Litvintsev<sup>28</sup>, L. Litov<sup>4</sup>, L. Lobolo<sup>62</sup>, E. Locci<sup>9</sup>, A.B. Lodge<sup>45</sup>, E. Longo<sup>22</sup>, D. Loukas<sup>12</sup>, S. Los<sup>49</sup>, V. Lubinsky<sup>43</sup>, P.D. Luckey<sup>36</sup>, V. Lukin<sup>31</sup>, W. Lustermann<sup>36</sup>, C. Lynch<sup>44</sup>, Y. Ma<sup>67</sup>, E. Machado<sup>50</sup>, H. Mahlke-Krueger<sup>58</sup>, M. Maity<sup>19</sup>, G. Majumder<sup>19</sup>, M. Malberti<sup>21</sup>, J. Malclès<sup>9</sup>, D. Maletic<sup>33</sup>, I. Mandjavidze<sup>9</sup>, J. Mans<sup>68</sup>, N. Manthos<sup>13</sup>, Y. Maravin<sup>60</sup>, C. Marchica<sup>35</sup>, N. Marinelli<sup>65</sup>, A. Markou<sup>12</sup>,

- C. Markou<sup>12</sup>, D. Marlow<sup>68</sup>, P. Markowitz<sup>62</sup>, M. Marone<sup>23</sup>, G. Martinez<sup>62</sup>, H. Mathez<sup>11</sup>, V. Matveev<sup>27</sup>,  
 C. Mavrommatis<sup>12</sup>, G. Maurelli<sup>11</sup>, K. Mazumdar<sup>19</sup>, P. Meridiani<sup>34</sup>, J.P. Merlo<sup>57</sup>, H. Mermerkaya<sup>61</sup>,  
 G. Mescheryakov<sup>26</sup>, A. Mestvirishvili<sup>57</sup>, V. Mikhailin<sup>30</sup>, P. Milenovic<sup>33</sup>, M. Miller<sup>57</sup>, G. Milleret<sup>10</sup>, P. Miné<sup>10</sup>,  
 A. Moeller<sup>57</sup>, M. Mohammadi-Najafabadi<sup>20</sup>, A.K. Mohanty<sup>18</sup>, P. Moisenz<sup>26</sup>, N. Mondal<sup>19</sup>, F. Moortgat<sup>36</sup>,  
 V. Mossolov<sup>2</sup>, M. Mur<sup>9</sup>, P. Musella<sup>25</sup>, Y. Musienko<sup>51</sup>, P. Nagaraj<sup>19</sup>, A. Nardulli<sup>36</sup>, J. Nash<sup>46</sup>, P. Nedelec<sup>8</sup>, P. Negri<sup>21</sup>,  
 H.B. Newman<sup>67</sup>, A. Nikitenko<sup>28</sup>, E. Norbeck<sup>57</sup>, F. Nessi-Tedaldi<sup>36</sup>, M.M. Obertino<sup>23,k</sup>, J. Olson<sup>57</sup>, Y. Onel<sup>57</sup>,  
 G. Onengut<sup>39</sup>, G. Organtini<sup>22</sup>, T. Orimoto<sup>67</sup>, C. Ozkan<sup>40</sup>, H. Ozkurt<sup>39</sup>, S. Ozkorucuklu<sup>41,l</sup>, F. Ozok<sup>57</sup>,  
 M. Paganoni<sup>21</sup>, P. Paganini<sup>10</sup>, S. Paktinat<sup>20</sup>, A. Pal<sup>14</sup>, A. Palma<sup>22</sup>, B. Panev<sup>3</sup>, L. Pant<sup>18</sup>, A. Papadakis<sup>7</sup>,  
 I. Papadakis<sup>12</sup>, I. Papadopoulos<sup>13</sup>, R. Paramatti<sup>22</sup>, P. Parracho<sup>25</sup>, N. Pastrone<sup>23</sup>, M. Patil<sup>19</sup>, J.R. Patterson<sup>58</sup>,  
 F. Pauss<sup>36</sup>, A. Penzo<sup>24</sup>, E. Petrakou<sup>12</sup>, S. Petrushanko<sup>30</sup>, A. Petrosyan<sup>26</sup>, D.G. Phillips II<sup>52</sup>, V. Pikalov<sup>31</sup>,  
 S. Piperov<sup>3,49</sup>, P. Piroué<sup>68</sup>, V. Podrasky<sup>56</sup>, A. Polatoz<sup>39</sup>, A. Pompos<sup>72</sup>, S. Popescu<sup>59</sup>, C. Posch<sup>50</sup>, A. Pozdnyakov<sup>28</sup>,  
 F. Ptochos<sup>7</sup>, I. Puljak<sup>5</sup>, A. Pullia<sup>21</sup>, T. Punz<sup>36</sup>, J. Puzovic<sup>32,33</sup>, W. Qian<sup>53</sup>, S. Ragazzi<sup>21</sup>, S. Rahatlou<sup>22</sup>, R.M. Ralich<sup>61</sup>,  
 J. Rande<sup>9</sup>, P.A. Razis<sup>7</sup>, N. Redaelli<sup>21</sup>, L. Reddy<sup>19</sup>, J. Reidy<sup>66</sup>, D. Renker<sup>35</sup>, S. Reucroft<sup>51</sup>, J.M. Reymond<sup>9</sup>,  
 P. Ribeiro<sup>25</sup>, U. Roeser<sup>36</sup>, E. Rogalev<sup>26</sup>, C. Rogan<sup>67</sup>, Y. Roh<sup>59</sup>, J. Rohlf<sup>50</sup>, T. Romanteau<sup>10</sup>, F. Rondeaux<sup>9</sup>,  
 M. Ronquest<sup>52</sup>, A. Ronzhin<sup>49</sup>, A. Rosowsky<sup>9</sup>, C. Rovelli<sup>22</sup>, R. Ruchti<sup>65</sup>, P. Rumerio<sup>34,54</sup>, R. Rusack<sup>63</sup>,  
 S.V. Rusakov<sup>29</sup>, M.J. Ryan<sup>46</sup>, A. Ryazanov<sup>31</sup>, G. Safronov<sup>28</sup>, L. Sala<sup>21</sup>, R. Salerno<sup>21</sup>, D.A. Sanders<sup>66</sup>,  
 F. Santanastasio<sup>22,54</sup>, C. Sanzeni<sup>56</sup>, L. Sarycheva<sup>30</sup>, B. Satyanarayana<sup>19</sup>, D. Schinzel<sup>36</sup>, I. Schmidt<sup>57</sup>, C. Seez<sup>46</sup>,  
 S. Sekmen<sup>40</sup>, S. Semenov<sup>28</sup>, V. Senchishin<sup>43</sup>, S. Sergeyev<sup>49</sup>, M. Serin<sup>40</sup>, R. Sever<sup>40</sup>, P. Sharp<sup>34,46</sup>,  
 C.H. Shepherd-Themistocleous<sup>45</sup>, C. Siamitros<sup>47</sup>, D. Sillou<sup>8</sup>, J.B. Singh<sup>16</sup>, A. Singovsky<sup>63</sup>, Y. Sirois<sup>10</sup>, A. Sirunyan<sup>1</sup>,  
 J. Silva<sup>25</sup>, P. Silva<sup>25</sup>, A. Skuja<sup>54</sup>, S. Sharma<sup>19</sup>, B. Sherwood<sup>63</sup>, J.G. Shiu<sup>38</sup>, R.K. Shivpuri<sup>17</sup>, P. Shukla<sup>18</sup>,  
 N. Shumeiko<sup>2</sup>, V. Smirnov<sup>26</sup>, B.J. Smith<sup>45</sup>, V.J. Smith<sup>44</sup>, K. Sogut<sup>39,m</sup>, N. Sonmez<sup>41,n</sup>, P. Sorokin<sup>42</sup>, M. Spezziga<sup>59</sup>,  
 M. Sproston<sup>45</sup>, R. Stefanovich<sup>2</sup>, F. Stöckli<sup>36</sup>, V. Stolin<sup>28</sup>, K. Sudhakar<sup>19</sup>, L. Sulak<sup>50</sup>, H. Suter<sup>36</sup>, I. Suzuki<sup>49</sup>,  
 J. Swain<sup>51</sup>, T. Tabarelli de Fatis<sup>21</sup>, V. Talov<sup>31</sup>, M. Takahashi<sup>46</sup>, A. Tcheremoukhine<sup>26</sup>, O. Teller<sup>34</sup>, K. Teplov<sup>30</sup>,  
 K. Theofilatos<sup>12</sup>, C. Thiebaux<sup>10</sup>, R. Thomas<sup>59</sup>, V. Timciuc<sup>67</sup>, C. Timlin<sup>46</sup>, M. Titov<sup>9</sup>, A. Tobias<sup>52</sup>, S. Tonwar<sup>19</sup>,  
 H. Topakli<sup>39</sup>, A. Topkar<sup>18</sup>, F.A. Triantis<sup>13</sup>, S. Troshin<sup>31</sup>, C. Tully<sup>68</sup>, L. Turchanovich<sup>31</sup>, N. Tyurin<sup>31</sup>, K. Ueno<sup>38</sup>,  
 A. Ulyanov<sup>28</sup>, A. Uzunian<sup>31</sup>, A. Vanini<sup>69</sup>, I. Vankov<sup>3</sup>, I. Vardanyan<sup>30</sup>, F. Varela<sup>50</sup>, J. Varela<sup>34,25</sup>, A. Vasil'ev<sup>30</sup>,  
 M. Velasco<sup>55</sup>, M. Vergili<sup>39</sup>, P. Verma<sup>19</sup>, P. Verrecchia<sup>9</sup>, G. Vesztregombi<sup>14</sup>, J. Veverka<sup>67</sup>, P. Vichoudis<sup>34</sup>, R. Vidal<sup>49</sup>,  
 T. Virdee<sup>34,46</sup>, A. Vishnevskiy<sup>26</sup>, E. Vlassov<sup>34,28</sup>, I. Vodopiyanova<sup>61</sup>, I. Volobouev<sup>59</sup>, A. Volkov<sup>31</sup>, A. Volodko<sup>26</sup>,  
 H.P. Von Gunten<sup>36</sup>, L. Wang<sup>54</sup>, M. Wang<sup>38</sup>, D. Wardrope<sup>46</sup>, M. Weber<sup>36</sup>, J. Weng<sup>36</sup>, J. Werner<sup>68</sup>, M. Wetstein<sup>54</sup>,  
 D. Winn<sup>56</sup>, R. Wigmans<sup>59</sup>, J.H. Williams<sup>45</sup>, J. Whitmore<sup>49</sup>, S. Won<sup>55</sup>, S.X. Wu<sup>50</sup>, Y. Yang<sup>67</sup>, I. Yaselli<sup>47</sup>, E. Yazgan<sup>59</sup>,  
 T. Yetkin<sup>57</sup>, R. Yohay<sup>52</sup>, A. Zabi<sup>10</sup>, P. Zalan<sup>14</sup>, N. Zamiatin<sup>26</sup>, A. Zarubin<sup>26</sup>, S. Zelepoukine<sup>31</sup>, M. Zeyrek<sup>40</sup>,  
 J. Zhang<sup>63</sup>, L.Y. Zhang<sup>67</sup>, K. Zhu<sup>67</sup>, R.Y. Zhu<sup>67</sup>

<sup>1</sup>Yerevan Physics Institute, Yerevan, Armenia<sup>2</sup>NCPHEP, Minsk, Belarus<sup>3</sup>Institute for Nuclear Research and Nuclear Energy, Bulgarian Academy of Science, Sofia, Bulgaria<sup>4</sup>Sofia University, Sofia, Bulgaria<sup>5</sup>Technical University of Split, Split, Croatia<sup>6</sup>University of Split, Split, Croatia<sup>7</sup>University of Cyprus, Nicosia, Cyprus<sup>8</sup>Laboratoire d'Annecy-le-Vieux de Physique des Particules, IN2P3-CNRS, Annecy-le-Vieux, France<sup>9</sup>DSM/DAPNIA, CEA/Saclay, Gif-sur-Yvette, France<sup>10</sup>Laboratoire Leprince-Ringuet, Ecole Polytechnique, IN2P3-CNRS, Palaiseau, France<sup>11</sup>Institut de Physique Nucléaire de Lyon, Université Lyon 1, CNRS/IN2P3, Villeurbanne, France<sup>12</sup>Institute of Nuclear Physics "Demokritos", Aghia Paraskevi, Greece<sup>13</sup>University of Ioánnina, Ioánnina, Greece<sup>14</sup>KFKI-RMKI, Research Institute for Particle and Nuclear Physics, Budapest, Hungary<sup>15</sup>ATOMKI, Debrecen, Hungary<sup>16</sup>Punjab University, Chandigarh, India<sup>17</sup>University of Delhi, Delhi, India<sup>18</sup>Bhabha Atomic Research Centre, Mumbai, India<sup>19</sup>Tata Institute of Fundamental Research, Mumbai, India<sup>20</sup>Institute for Studies in Theoretical Physics and Sharif University of Technology, Tehran, Iran<sup>21</sup>Istituto Nazionale di Fisica Nucleare e Università Degli Studi Milano Bicocca, Milano, Italy<sup>22</sup>Università di Roma I e Sezione dell' INFN, Roma, Italy<sup>23</sup>Università di Torino e Sezione dell' INFN, Torino, Italy<sup>24</sup>Università di Trieste e Sezione dell' INFN, Trieste, Italy<sup>25</sup>Laboratório de Instrumentação e Física Experimental de Partículas, Lisboa, Portugal

- <sup>26</sup>JINR, Dubna, Russia  
<sup>27</sup>Institute for Nuclear Research, Moscow, Russia  
<sup>28</sup>ITEP, Moscow, Russia  
<sup>29</sup>Lebedev Physical Institute, Moscow, Russia  
<sup>30</sup>Moscow State University, Moscow, Russia  
<sup>31</sup>IHEP, Protvino, Russia  
<sup>32</sup>University of Belgrade, Belgrade, Serbia  
<sup>33</sup>Vinca Institute of Nuclear Sciences, Belgrade, Serbia  
<sup>34</sup>CERN, European Organisation for Nuclear Research, Geneva, Switzerland  
<sup>35</sup>Paul Scherrer Institut, Villigen, Switzerland  
<sup>36</sup>Institute for Particle Physics, ETH Zurich, Zurich, Switzerland  
<sup>37</sup>National Central University, Chung-Li, Taiwan  
<sup>38</sup>National Taiwan University (NTU), Taipei, Taiwan  
<sup>39</sup>Çukurova University, Adana, Turkey  
<sup>40</sup>Middle East Technical University, Ankara, Turkey  
<sup>41</sup>Boğaziçi University, Istanbul, Turkey  
<sup>42</sup>KIPT, Kharkov, Ukraine  
<sup>43</sup>Single Crystal Institute, Kharkov, Ukraine  
<sup>44</sup>University of Bristol, Bristol, UK  
<sup>45</sup>Rutherford Appleton Laboratory, Didcot, UK  
<sup>46</sup>Imperial College, University of London, London, UK  
<sup>47</sup>Brunel University, Uxbridge, UK  
<sup>48</sup>Iowa State University, Ames, IA, USA  
<sup>49</sup>Fermi National Accelerator Laboratory, Batavia, IL, USA  
<sup>50</sup>Boston University, Boston, MA, USA  
<sup>51</sup>Northeastern University, Boston, MA, USA  
<sup>52</sup>University of Virginia, Charlottesville, VA, USA  
<sup>53</sup>University of Illinois at Chicago, Chicago, IL, USA  
<sup>54</sup>University of Maryland, College Park, MD, USA  
<sup>55</sup>Northwestern University, Evanston, IL, USA  
<sup>56</sup>Fairfield University, Fairfield, CT, USA  
<sup>57</sup>University of Iowa, Iowa City, IA, USA  
<sup>58</sup>Cornell University, Ithaca, NY, USA  
<sup>59</sup>Texas Tech University, Lubbock, TX, USA  
<sup>60</sup>Kansas State University, Manhattan, KS, USA  
<sup>61</sup>Florida Institute of Technology, Melbourne, FL, USA  
<sup>62</sup>Florida International University, Miami, FL, USA  
<sup>63</sup>University of Minnesota, Minneapolis, MN, USA  
<sup>64</sup>Rockefeller University, New York, NY, USA  
<sup>65</sup>University of Notre Dame, Notre Dame, IN, USA  
<sup>66</sup>University of Mississippi, Oxford, MS, USA  
<sup>67</sup>California Institute of Technology, Pasadena, CA, USA  
<sup>68</sup>Princeton University, Princeton, NJ, USA  
<sup>69</sup>Brown University, Providence, RI, USA  
<sup>70</sup>University of Rochester, Rochester, NY, USA  
<sup>71</sup>Florida State University, Tallahassee, FL, USA  
<sup>72</sup>Purdue University, West Lafayette, IN, USA

Published online: 15 April 2009  
 © Springer-Verlag / Società Italiana di Fisica 2009

The online version of the original article can be found under  
 doi:[10.1140/epjc/s10052-009-0959-5](https://doi.org/10.1140/epjc/s10052-009-0959-5).

<sup>a</sup>e-mail: [nural.akchurin@ttu.edu](mailto:nural.akchurin@ttu.edu)

<sup>b</sup>Now at: RWTH, I. Physikalisches Institut, Aachen, Germany.

<sup>c</sup>Now at: University of Pennsylvania, Philadelphia, PA, USA.

<sup>d</sup>Now at: ENEA, Casaccia Research Center, S. Maria di Galeria, Italy.

<sup>e</sup>At: Niğde University, Niğde, Turkey.

<sup>f</sup>Now at: Southern Methodist University, Dallas, TX, USA.

<sup>g</sup>At: Marmara University, Istanbul, Turkey.

<sup>h</sup>Deceased.

<sup>i</sup>At: Kafkas University, Kars, Turkey.

<sup>j</sup>Now at: University of Athens, Greece.

<sup>k</sup>Now at: Università del Piemonte Orientale, Novara, Italy.

<sup>l</sup>At: Süleyman Demirel University, Isparta, Turkey.

<sup>m</sup>At: Mersin University, Mersin, Turkey.

<sup>n</sup>At: Izmir Yüksek Teknoloji Enstitüsü, Izmir, Turkey.

**Erratum to: Eur. Phys. J. C (2009) 60: 359–373**  
DOI 10.1140/epjc/s10052-009-0959-5

In the original version of this article unfortunately the author R.Y. Zhu is missing at the very end of the list of authors. Please find his name and affiliation enclosed.

Unfortunately the name of A. Kubik was misspelled as A. Kubrik. The correct name is enclosed in the list as well.