

De Vlaams Brede Heroverweging

Een evaluatie van de steun voor Onderzoek – en Ontwikkeling in Vlaanderen

8 Oktober 2021

Professor Dirk Czarnitzki¹, Professor Joep Konings^{1,2}

Dr. Yannick Bormans³, Pierluigi Angelino⁴

¹ KULeuven, Dept. of Management, Strategy and Innovation & ECOOM

² Gewoon Hoogleraar Economie, VIVES, KU Leuven en Nazarbayev University Graduate School of Business

³ Post-doctoraal medewerker VIVES en STORE, KU Leuven.

⁴ Doctoraatsmedewerker Dept. of Management, Strategy and Innovation KU Leuven

Samenvatting

Zowel de Vlaamse overheid als de federale Belgische overheid voorzien steun voor onderzoek en ontwikkeling (O&O) aan ondernemingen. De Vlaamse overheid doet dit op een directe manier via O&O subsidies voor projecten aan ondernemingen. De federale overheid stimuleert O&O op een indirecte manier in de vorm van fiscale voordelen die toegekend worden aan O&O gerelateerde activiteiten. In dit rapport worden twee studies voorgesteld in het kader van het programma van de *'Vlaamse Brede Heroverweging'*. In een eerste studie wordt de *effectiviteit* van de Vlaamse O&O subsidies onderzocht op O&O uitgaven (*inputadditionaliteit*) en op ondernemingsprestaties, zoals totale tewerkstelling in de onderneming, innovatie, patenten en productiviteit (*outputadditionaliteit*). Hierbij wordt nagegaan of ondernemingen die Vlaamse subsidies ontvingen meer input-en/of outputadditionaliteit vertonen in vergelijking met ondernemingen die geen subsidies ontvingen. In deze eerste analyse wordt enkel gekeken naar het verschil tussen ondernemingen die steun kregen en vergelijkbare ondernemingen die geen steun ontvingen, zonder rekening te houden met de grootte van het ontvangen subsidiebedrag. We noemen dit de *'impact'* van O&O steun.

In een tweede studie wordt dieper ingegaan op de *efficiëntie* van deze Vlaamse O&O subsidies. Hierbij wordt nagegaan hoeveel een extra euro Vlaamse steun een hefboom-effect genereert op O&O (opnieuw voor zowel input- als outputadditionaliteit). Daarbij wordt ook gekeken naar de wisselwerking met federale belastingvoordelen die ondernemingen kunnen genieten indien ze O&O actief zijn. We noemen dit de *'policy mix'*.

Deze studies hebben beroep kunnen doen op inzichten, gegevens en methoden ontwikkeld door het steunpunt economie en ondernemen (STORE) en het expertisecentrum ECOOM. Verder werd gebruik gemaakt van de gegevens over O&O subsidies beschikbaar gesteld door VLAIO voor de periode 2000 en 2018. Deze gegevens werden vervolgens gekoppeld aan de Community Innovation Survey (CIS) en de jaarrekeningen van ondernemingen. Tot slot werd gebruik gemaakt van de *'R&D Policy Mix databank'*, die beheerd wordt door de FOD Financiën. In deze databank worden verscheidene databronnen verzameld die met behulp van een uniek, geanoniseerd bedrijfsidentificatienummer aan elkaar gekoppeld worden.

We geven vervolgens de voornaamste bevindingen van beide studies.

A. 'Impact': Effectiviteit van Vlaamse O&O Subsidies

- (i) Ondernemingen die O&O subsidies ontvangen verhogen het aandeel O&O werknemers met drie procent punten. Dit kan als volgt worden geïnterpreteerd: een gemiddelde onderneming met 100 werknemers, waarvan er 8 werknemers een O&O activiteit uitvoeren, zal gemiddeld 3 extra O&O werknemers aanwerven dankzij de VLAIO subsidie.
- (ii) Ook wanneer de totale tewerkstelling in ondernemingen wordt geanalyseerd en niet alleen O&O tewerkstelling, zijn er positieve effecten van de O&O subsidie. De totale tewerkstelling verhoogt met gemiddeld 10% dankzij de subsidie in vergelijking met een controlegroep van gelijkaardige ondernemingen die geen subsidie ontvingen.
- (iii) De subsidies zorgen ook voor meer innovatie, specifiek, is er 14 percent meer kans op product innovatie en 16 percent meer kans op proces innovatie in vergelijking met gelijkaardige ondernemingen die geen subsidie ontvangen.
- (iv) De impact op productiviteit is niet onmiddellijk merkbaar tijdens de periode dat ondernemingen subsidies ontvangen, maar lijkt eerder later aan te trekken. Dit is ook logisch omdat de effecten van innovatie wellicht meer tijd vergen om zich te vertalen in hogere productiviteit. De resultaten hieromtrent zijn niet éénduidig, behalve voor de kleinste ondernemingen waarvoor positieve effecten op productiviteit worden gevonden na het aflopen van de subsidie. Meer onderzoek hieromtrent is echter aangewezen, zodat meer expliciet met de 'timing effects' van de relatie tussen productiviteit, O&O en overheidssteun kan worden rekening gehouden.
- (v) Er worden ook een positief effect gevonden op gepatenteerde uitvindingen in gesubsidieerde ondernemingen, maar het gaat om een kleine impact.
- (vi) De subsidies hebben relatief gezien een groter effect bij kleine ondernemingen.

B. Policy Mix: Efficiëntie van directe (Vlaamse) en indirecte (federale) O&O steun

- (i) Het merendeel van de Vlaamse O&O-steun komt terecht bij kleine bedrijven (<50 werknemers). De federale fiscale voordelen daarentegen gaan hoofdzakelijk naar de grote bedrijven die ook vaak multinationals zijn.
- (ii) De directe O&O-subsidies die de Vlaamse overheid toekent verhogen de totale O&O-uitgaven van ondernemingen (**inputadditionaliteit**). Dit effect blijft aanwezig, ook nadat er rekening wordt gehouden met federale fiscale (indirecte) steun. Dit effect wordt gedreven door de kleine ondernemingen (<50 werknemers). De impact in middelgrote (50-250 werknemers) en grote ondernemingen (>250 werknemers) is klein en statistisch niet verschillend van nul.
- (iii) Een hypothetische **stijging (daling) van 10%** in de Vlaamse O&O-steun leidt tot een toename (afname) van 1.84% in de totale O&O-uitgaven (elasticiteit 0.184) van een gemiddelde Vlaamse O&O onderneming. Uitgedrukt als een **multipliator per EURO** subsidie, vinden we de volgende resultaten m.b.t. **inputadditionaliteit**:
 - Gemiddeld leidt één extra EURO Vlaamse O&O-subsidie tot **1.65 EURO** additionele O&O-investeringen, bovenop de EURO Vlaamse steun. Rekening houdend met een statistische foutenmarge, kan gesteld worden met **95% waarschijnlijkheid** dat deze multipliator kan **schommelen tussen de 1.07 EURO en de 2.2 EURO**.
 - Voor **kleine ondernemingen** is deze multipliator het grootst, met een gemiddelde van **1.96 EURO** (95% betrouwbaarheidsinterval is hier 1.15 EURO tot 2.76 EURO) additionele O&O investeringen per EURO Vlaamse steun. Omdat voor (middel)grote ondernemingen de impact statistisch niet verschillend is van nul, wordt voor deze categorie geen berekening gemaakt.
- (iv) De Vlaamse O&O-subsidies zijn minder **efficiënt** naarmate ondernemingen meer indirecte steun ontvangen via federale belastingverminderingen (**negatieve inputcomplementariteit**). Bij een gemiddelde indirecte steun via fiscale federale voordelen van meer dan €460 000 tot €600 000, zal Vlaamse O&O-steun gemiddeld geen impact hebben op additionele O&O investeringen. Slechts een kleine fractie van

de ondernemingen zitten boven deze drempel, het gaat hier om slechts één procent van de kleine ondernemingen.

- (v) De O&O steun heeft ook positieve effecten op de prestaties van ondernemingen, gemeten in termen van **tewerkstelling, toegevoegde waarde en productiviteit (outputadditionaliteit)**. Een hypothetische stijging/daling van 10% in de Vlaamse O&O-steun leidt tot een toename/afname van 0.31% en 0.25% in de toegevoegde waarde (elasticiteit 0.031) en tewerkstelling (elasticiteit 0.025) respectievelijk van een gemiddelde Vlaamse O&O onderneming. Uitgedrukt als een **multipliator per euro** subsidie, vinden we de volgende resultaten m.b.t. **outputadditionaliteit**:
- Gemiddeld leidt één extra euro Vlaamse O&O-subsidie tot **1.32 EURO** (95% betrouwbaarheidsinterval 0.81 EURO; 1.83 EURO) extra toegevoegde waarde en
 - Gemiddeld leidt één extra euro Vlaamse O&O-subsidie tot **0.53 EURO** (95% betrouwbaarheidsinterval van 0.43 EURO ; 0.64 EURO) extra uitgaven aan nieuwe jobs.
- (vi) Ook voor de outputadditionaliteit vinden we **negatieve complementariteit**: Vlaamse O&O-steun is gemiddeld genomen minder efficiënt van zodra bedrijven reeds veel federale fiscale voordelen (gerelateerd aan O&O) ontvangen.
- (vii) De federale fiscale voordelen hebben vooral een effect via de bedrijfsvoorheffing op input-additionaliteit. Daarnaast is er ook een positief verband tussen de federale fiscale voordelen via de vennootschapsbelasting en additionele toegevoegde waarde en tewerkstelling. Echter, om een causale inschatting van de federale fiscale voordelen te maken, dient meer expliciet rekening gehouden te worden met de tijd die nodig is vooraleer de fiscale voordelen zich materialiseren, wat vaak enkele jaren later is.

A. Impact O&O

Effectiviteit van Vlaamse O&O Subsidies

Executive Summary

**New Evidence about the additionality effects of R&D grants in
Flanders**

October 2021

Submitted by

Prof. Dr. Dirk Czarnitzki

KU Leuven

Dept. of Management, Strategy and Innovation

Naamsestraat 69

BE-3000 Leuven

and

Centre for R&D Monitoring (ECOOM)

Naamsestraat 61

BE-3000 Leuven

Principal Investigator: Dirk Czarnitzki

dirk.czarnitzki@kuleuven.be

Co-investigators: Pierluigi Angelino

Pierluigi.angelino@kuleuven.be

Jozef Konings

joep.konings@kuleuven.be

Executive Summary

In this project, econometric treatment effect models of Flemish R&D grants to firms have been estimated on a number of outcome variables. The goal is to assess the impact of the subsidies in the recipients' innovation input, innovation output, as well as labor demand and general firm performance in terms of productivity.

Data

In order to make such an impact assessment several databases are combined. The data source of the R&D grants has been provided by VLAIO. It covers the years 2000 to 2018 and the data is recorded at the firm-project level. This means if a consortium of three firms filed an application to VLAIO for a joint research project, we obtain three separate observations for this project. Each firm-level project application contains, among other information, the start and end date of the project and the amount of the R&D grant.

The firm-level project application data have then been linked to other data sources. In order to assess the impact of subsidies on innovation variables the subsidy data have been linked to the Flemish part of the Community Innovation Surveys. The advantage of this database is that it regularly collects information on R&D and innovation behavior of firms. The database contains a representative sample of the Flemish firm population in the manufacturing sector and in business services. This database covers the years 2004, 2006, 2008, 2010, 2012, 2014, 2016 and 2018.

In order to assess the impact of subsidies on labor demand and productivity, the R&D grant information has been linked to the BEL-FIRST database. The advantage of the BEL-FIRST data is that it basically contains information about the population of Flemish firms. Thus a much larger sample of firms can be utilized for the econometric models than compared to the innovation survey data. This database covers the years 2000 to 2017.

Econometrics

All results are obtained by using Conditional Difference-in-Difference (CDiD) regressions. In order to obtain the estimated effect of the subsidies the recipient firms are followed over time. The outcome variables of interest are measured before the firm got a subsidy (pre-treatment phase), while the firm had an ongoing VLAIO project (treatment phase) and after the firm has completed the project (post-treatment phase).

By comparing the value of the variables of interest, such as Research and Development (R&D) inputs, product innovation, patenting, employment, productivity, before the treatment and during the treatment, increases or decreases can be identified. The change in the target variable is the first *difference* of the *difference-in-difference* estimate. The second *difference* is obtained by relating the change in the target variable of recipient firms to the change in the same variable of a control group of firms. This is done as macroeconomic shocks such as the financial crisis or the COVID pandemic might have effects on the policy's target variables which are not related to the subsidy receipt of the beneficiary firms. For example, if a macroeconomic shock results in a higher demand for R&D employees, one would observe that the number of R&D employees is, on average, increasing in the subsidy-receiving firms. If, however, this is also observed in a control group of non-subsidized firms, one cannot attribute the increase to the fact that the firms got R&D grants, but to other macroeconomic conditions. Only if the number of R&D employees increases more in the subsidy-

receiving firms than in the control group, one would interpret the increment to which the R&D employment increases more in the treatment group than in the control group as causally related to the subsidies. This is called the *difference-in-difference* estimator.

As the firms receiving R&D grants may not be comparable to other firms without further adjustments, each subsidy recipient is matched in the pre-treatment phase to a similar firm with respect to some observable characteristics. Among some other variables, we used the sector of economic activity, firm size in terms of employment, prior innovation success as measured by patent applications, experience with VLAIO as measured by prior project applications, and financial performance in terms of cash flow. By looking for a “twin” for each subsidy recipient and applying the DiD regression technique to such a constructed sample of subsidy recipients and their “nearest neighbors” in terms of observable characteristics, one obtains the *Conditional DiD* estimator (CDiD).

Results

The first results are obtained for R&D inputs, i.e. R&D employment. The subsidized firms have, on average, a share of R&D employees in their total employment of 8% before they receive a subsidized project from VLAIO. When they receive a project, the average R&D employment share amounts to 19%. However, the difference between 19% and 8% cannot all be attributed causally to the fact that the firms receive a subsidy. In order to obtain the average treatment effect of the VLAIO subsidies on the supported firms, CDiD regression models have been applied. According to the econometric models, the treatment effect amounts to an increase in the R&D employment share of about three percentage points. This number can be interpreted as follows: the average subsidy-receiving firm had 8 R&D employees in its total employment of 100 persons. As a response to the VLAIO grant, the average firm would hire approximately 3 R&D employees. This treatment effect is also confirmed by a regression where R&D headcounts are used as dependent variable rather than the share of R&D employment. Unfortunately, we do not find unambiguous evidence that these positive impacts endure. For the post-treatment phase, i.e. years in which a VLAIO subsidy recipient has completed the ongoing projects and is currently no longer receiving public support, the results are more mixed. While some models still show a positive but somewhat smaller treatment effect, it also becomes insignificant in some models.

This increase in R&D inputs is also translated into increased innovation outputs. On average, the subsidy recipients show a 14% higher likelihood to introduce a product innovation as a result of the subsidy.

When using the BEL-FIRST data, we can utilize information of about 50,000 Flemish companies. When applying the CDiD methodology about 1,200 subsidized firms are compared to the most similar 1,200 firms out of more than 50,000 firms in the database. We find statistically significant and economically relevant results regarding the total employment growth as a result of the VLAIO subsidies. We find that the firms, on average, show a 10% higher employment when compared to the counterfactual situation in which they would have not gotten VLAIO projects

Unfortunately, we did not find unambiguously positive effects on labor productivity, i.e. sales per employee, and on total factor productivity (TFP) in the long run. The possible positive productivity effects do not unfold immediately with the project grant but only in the post-grant period. This makes intuitively sense, as the firms first have to implement their innovation projects and bring their new products to the market. As the innovation cycle may differ across projects, firms and industries, it is not easy to exactly determine the appropriate timing for output effects. We therefore took a pragmatic

approach and calculated the average output effect after the completion of subsidized projects for all subsequent years. However, we did not find clear evidence of positive productivity effects. We can only confirm some positive productivity effects of about 13% for the smallest tercile of firms in the economy. Our models might not be accurate enough to capture possibly more heterogeneous productivity effects across sectors in the economy. This would require further research.

Finally, we have also investigated the number of patented inventions. This can be seen as a measure of patentable discoveries that the firms made, i.e. it is often interpreted as an intermediate innovation output. While surely not all inventions are patented, patents are a widely used measure in the innovation context. When interpreting this finding, one should keep in mind that patenting inventions does not happen frequently in the innovation process. On average, we find statistically strong positive results of a 4% increase in patented inventions in the subsidized companies. However, on average, the firms filed only about 2.1 patents per year before they got a subsidy. This means that the 4% increase does not yield many more patents in the Flemish economy.

In conclusion, this evaluation study finds positive impacts of the VLAIO grants for a number of outcome variables on innovation input and output, but the results on general firm performance are somewhat less conclusive.

The results of this study are only valid for the actually treated companies. This means that the results cannot be generalized to other firms. For example, it cannot be concluded that an extension of the funding schemes to reach more firms would yield similar impacts as we have obtained in the current study. As there would be additional companies subsidized that currently did not apply or qualify for such an R&D grant, it could happen that the effects in these companies are lower as they could have worse ideas for innovative projects than the current beneficiaries.

1 Introduction

In economic literature, the impact of innovation policies – and particularly direct subsidies for R&D – on firms' innovative behavior has been of interest for many years now. The economic justification for governmental intervention for private sector R&D activities relies on market failure arguments.

The most common market failure arguments with respect to R&D investments are positive externalities that lead to imperfect appropriability of the returns of the investment and financial constraints. The first argument is based on the idea that research and development activities are a creative process that mainly generate information. It is a commonly held opinion that information has such an intangible character that it cannot be kept fully secret by the investor. Therefore, at least parts of this information, i.e. the results of R&D projects, will spill over to other economic agents such as competitors. These will be able to free-ride to a certain extent on the investment and therefore the original investor cannot appropriate all returns of the investment. In other words, the societal return will be larger than the private return. This results in a gap between socially desired investments and private willingness to invest. From a societal perspective, one should invest in a discovery process in terms of R&D as long as the societal benefits are larger than societal cost. The problem is that the private investor will only invest in projects that have an expected private positive return. Thus it will happen that socially desirable projects are not implemented as the investor cannot appropriate all returns and the private benefits might be lower than the private costs. The other market failure argument on financial constraints also leads to lower R&D investment. The costs of R&D projects consist mainly of wages for researchers and laboratory staff and these are immediately sunk once spent. Unlike an investment in machinery, R&D has no inside collateral value that could still be activated in a firm's balance sheet. In combination with the inherent outcome uncertainty of R&D projects, outside investors such as banks may hesitate to finance R&D when compared to investment into tangible assets. Therefore, governments subsidize R&D in basically all industrialized countries.

The problem of subsidies such as R&D grants is that these policies might be subject to crowding out effects. The idea of the government is that firms apply for such grants with projects that they would not implement otherwise because they might not be privately profitable. However, they could have a high societal return. Once the firms know however that subsidies are available, they might also apply with projects that they would implement anyway because the marginal cost of applying for a subsidy is likely to be much lower than fully financing the project using private resources. In the worst case scenario, a policy scheme could be subject to full crowding out effects, i.e. the subsidy recipients do not increase their investment at all but substitute their private funds for public subsidies. Therefore, R&D grant programs (and others) are regularly subject to empirical evaluations in order to assess their impacts.

In this report, we assess the impact of VLAIO R&D and innovation grants for the time period between 2004 and 2018. VLAIO is the Flemish public agency for innovation and entrepreneurship, the main funding institution for R&D and innovation grants in Flanders.

We assess input and output additionality of VLAIO grants with econometric treatment effects models that are commonly used to estimate impacts of policy schemes. These models allow estimating "treatment effects on the treated" by comparing, for instance, R&D employment as innovation input in grant-receiving firms with a counterfactual that would have been realized if the firms would not have gotten such grants. As the latter situation is hypothetical it can only be estimated with statistical methods but not be observed directly.

The remainder of the report is structured as follows: in the next chapter we briefly describe the econometric technique which is used to derive treatment effects of the VLAIO policy schemes. This is done in non-technical, intuitive language. A somewhat more technical exposition is relegated to the appendix. Next, the data are briefly described in chapter 3 and the econometric results are presented in chapter 4. The final chapter formulates the main conclusions.

2 Econometric modelling

All results are obtained using Conditional Difference-in-Difference (CDiD) regressions. In order to obtain the estimated effect of the subsidies, the recipient firms are followed over time. The outcome variables of interest are measured before the firm got a subsidy (pre-treatment phase), while the firm had an ongoing VLAIO project (treatment phase) and after the firm has completed the project (post-treatment phase). The likelihood whether a firm is in our panel database in a certain year is not influenced by the fact that it got a subsidy. In the case of the CIS panel, we use the random samples of the survey as starting point and link the subsidy applicants to this master database. Thus our panel database includes the years 2004, 2006, 2008, 2010, 2012, 2014, 2016, 2018. This means a subsidized firm may be included in the database multiple years before and after it got a subsidy. For the BEL-FIRST panel, we can utilize annual data from the years 2000 to 2017.

By comparing the value of variables of interest, such as Research and Development (R&D) inputs, product innovation, patenting, employment, productivity, before the treatment and during the treatment, increases or decreases can be identified. The change in the target variable is the first *difference* of the *difference-in-difference* estimate. The second *difference* is obtained by relating the change in the target variable of recipient firms to the change in the same variable of a control group of firms. This is done as macroeconomic shocks such as the financial crisis or the COVID pandemic might have effects on the policy's target variables which are not related to the subsidy receipt of the beneficiary firms. For example, if a macroeconomic shock results in a higher demand for R&D employees, one would observe that the number of R&D employees is, on average, increasing in the subsidy-receiving firms. If, however, this is also observed in a control group of non-subsidized firms, one cannot attribute the increase to the fact that the firms got R&D grants, but to other macroeconomic conditions. Only if the number of R&D employees increases more in the subsidy-receiving firms than in the control group, one would interpret the increment to which the R&D employment increases more in the treatment group than in the control group as causally related to the subsidies. This is called the *difference-in-difference* estimator.

As the firms receiving R&D grants may not be comparable to other firms without further adjustments, each subsidy recipient is matched in the pre-treatment phase to a similar firm with respect to some observable characteristics. Among some other variables, we used the sector of economic activity, firm size in terms of employment, prior innovation success as measured by the firms' stocks of patent applications, experience with VLAIO as measured by prior project applications, and financial performance in terms of cash flow. By looking for a "twin" for each subsidy recipient and applying the DiD regression technique to such a constructed sample of subsidy recipients and their "nearest neighbors" in terms of observable characteristics, one obtains the *Conditional DiD* estimator (CDiD).

A more technical exposition can be found in the appendix. This subsection is adapted from the report Czarnitzki (2020) that used very similar methodology.

3 Data

In order to make the impact assessment several databases are combined. The data source of the R&D grants has been provided by VLAIO at the firm-project level. This means if a consortium of three firms filed an application to VLAIO for a joint research project, we obtain three separate observations for this project. Each firm-level project application contains, among other information, the start and end date of the project and the amount of the R&D grant.

The VLAIO database contains 10,213 different firm-level project applications between the years 2004 and 2018 which can be used for the analysis. These were filed by 4,030 different firms. Out of these, 2,180 firms (54%) received only one project during this time period, 820 (20%) received two projects, 727 (18%) received three to five projects, and 303 received six or more projects.

The projects have an average duration of 23 months (with a mode of 24), and the average grant size is about € 220,000.

The firm-level project application data of the years 2004 to 2018 have then been linked to other data sources. In order to assess the impact of subsidies on innovation variables, the subsidy data have been linked to the Flemish part of the Community Innovation Surveys (CIS). The advantage of this database is that it regularly collects information on R&D and innovation behavior of firms. The database contains a representative sample of the Flemish firm population in the manufacturing sector and in business services. This database covers the years 2004, 2006, 2008, 2010, 2012, 2014, 2016 and 2018.

In order to link the VLAIO data to the CIS survey data, the project level data had to be re-arranged from individual project records to annual treatment information. This means if a firm got a project granted in 2012 for a duration of 24 months, the firm is categorized as “treated” in the years 2012 and 2013, and all years afterwards are classified as “post-treatment” period. This avoids that this previously treated firm is regarded as part of the control group. This could lead to an underestimation of treatment effects, as there could be so-called “memory effects”. For instance, if the project was conducted successfully, the firm could engage in increased follow-on investment based on this, possibly initial, success. Such behavior is also known as “Matthew effect”. In the end, have 780 VLAIO firms in the final sample that will be used for the regressions.

In order to assess the impact of subsidies on labor demand, patent applications and productivity, the R&D grant information has been linked to the BEL-FIRST database. The advantage of the BEL-FIRST data is that it basically contains information about the population of Flemish firms. Thus a much larger sample of firms can be utilized for the econometric models than compared to the innovation survey data. This database covers the years 2000 to 2017.

3.1 Community Innovation Survey (CIS) sample

The CIS database that has been supplemented with VLAIO project data covers the years 2004 to 2018.⁵ The sample can then be split into firms that received at least one VLAIO project and others. Those firms that never obtained a VLAIO grant can be used as control group for the upcoming econometric estimations. In total the panel contains 8,976 usable observations which represent 3,276 firms. The control group has 6,761 observations from 2,496 different firms. The remaining 2,215 observations represent 780 treated firms.⁶ The VLAIO grant recipients can be observed before they get a VLAIO subsidy and also during the time period of the VLAIO project and afterwards. The number of years a firm is included in the database is determined by the CIS sample. As the panel is unbalanced, i.e. not all firms reply to the survey in every year, and some firms only enter the panel when they are known VLAIO clients, we do not observe all firms before and after the treatment. We observe 755 firms when they are treated or afterwards, but we only have pre-treatment observations for 265 out of these. The number of years that the firms are included before and after the treatment varies according to the random-sampling of the CIS database. All firms are included at least twice in the database. This is a restriction which is necessary for conducting meaningful fixed effects regressions in the econometric study. The CIS sample is otherwise quite unbalanced due to the fact that the survey response is voluntary and that the sample of the CIS is renewed with every wave. As a result 75% of firms are not observed more than three times in the panel. Only slightly more than 5% are observed five times or more.

As can be seen in Table 1 the VLAIO grant recipients are on average larger than other firms. They have on average 262 employees compared to 97 (see the variable label EMPL). The size distribution is skewed though. The median firm sizes are 95 and 49 respectively.

On average a VLAIO recipient employs about 12 R&D employees in terms of headcount when they have an ongoing subsidized project (cf. the variable R&D in the table). This number amounts to 29 after the project has ended, and the control group employs on average slightly less than 3 R&D employees. Note that one cannot interpret this descriptive difference of R&D employment in any causal way as the firms that we observe in the pre-treatment phase and afterwards are not necessarily the same firms.

As the size distribution of firms and their R&D inputs is very skewed, we will initially use a re-scaled variable in the econometric modelling which accounts for size difference, i.e. we use the share of R&D personnel in total employment, R&D/EMPL.

The descriptive statistics also show that the treated firms are more likely to have a product (PDI) and process innovation (PCI) in a given year. When the subsidized firms have an ongoing project, the chances for product and process innovation are 84% for both. In the control group these numbers only amount to 44% and 35% respectively.

Important control variables are possible past innovation success and experience with the subsidy system. We approximate the first characteristic of innovation success with the firms' patent stock for

⁵ Unlike in the earlier report by Czarnitzki (2020) we directly restrict the sample to companies that were innovative at some point in the observation period. It turned out in Czarnitzki (2020) that firms that never even attempted to innovate can be omitted from the potential control group without loss of relevant information.

⁶ This potential control group also contains VLAIO applicants that were never successful in obtaining a grant – this number of firms is very small though. Most firms never applied.

which we retrieved all patents with Belgian applicants from the PATSTAT database since 1980. These patent data have been linked to the firm level data by text field searches based on name and address of the patentee. We then construct the patent stock (PS) of the firm in each year by summing up the patent application that the firm filed up to the respective time period. As inventions become outdated as time elapses, we include an annual rate of obsolescence of 15% in the computation of the patent stock. This is common practice in the literature when patent stocks are used as control variable for knowledge stocks or past successful R&D. Inventions that were made in a more distant past are assumed to have a lesser impact on current innovation management decisions. We use this variable scaled by firm size (PS/EMPL) to avoid multicollinearity with firm size. The treated companies also show higher patents stocks per employee, on average.

Similarly, we also account for past VLAIO⁷ applications that the firms filed in the past. We construct the application stock (APP) and also re-scale by firm size (APP/EMPL). As could be expected, the VLAIO clients have more experience with grant applications than other firms.

We also use a number of control variables that could account for relevant heterogeneity among firms: an indicator variable (= dummy variable) whether the firm belongs to a group (GROUP) and another one that indicates whether the parent company is a foreign (FOREIGN) company. Furthermore, we use an export (EXPORT) dummy that accounts for international exposure of the firm and we use financial variables such as total assets (ASSETS), the debt ratio (DEBT/ASSETS) and the cash flow per employee (CF/EMPL).

Table 1: Descriptive statistics – Community Innovation Survey Sample (firm-year observations)

	Untreated		Treated (before)		Treated (after)	
	Mean	Std. dev.	Mean	Std. dev.	Mean	Std. dev.
R&D/EMPL	.040	.120	.083	.174	.191	.261
R&D	2.708	16.165	11.673	32.906	29.463	93.417
PDI (dummy)	.353	.478	.839	.368	.752	.432
PCI (dummy)	.441	.497	.848	.359	.707	.455
EMPL	96.918	230.599	261.751	458.468	277.885	779.391
GROUP (dum.)	.622	.485	.648	.478	.679	.467
EXPORT (dum.)	.657	.475	.821	.384	.814	.389
FOREIGN (dum.)	.332	.471	.308	.462	.294	.456
CF/EMPL ¹	.241	.465	.290	.429	.336	.613
DEBT/ASSETS	2.863	4.794	3.009	3.700	4.117	7.187
PS/EMPL	.191	.225	.202	.196	.208	.301
APP/EMPL	.002	.024	.008	.039	.026	.096
Observations	6,761		403		1,812	
Number of firms	2,496		265		755	

¹ in hundred thousand Euros

⁷ Until 2015, the IWT has been the Flemish agency that administered the R&D and innovation subsidy schemes. A new agency, VLAIO, has been founded which took over the program administration of the former IWT. Thus technically the older grant scheme data should be referred to as “IWT grants”.

3.2 BEL-FIRST database

In the second part of the study, we use the BEL-FIRST database. The disadvantage of these data is that there are no innovation-related variables included but only standard accounting data obtained from balance sheets and profit-loss statements as well as some supplementary information from annual reports and social balance sheet information. The advantage is however that we have observations on almost all (business-active) Flemish firms that publish some kind of financial information.

We were able to link 2,655 firms out of 4,030 VLAIO clients to the BEL-FIRST panel database, and we have a control group of more than 50,000 other firms in the sample that we can use for the upcoming econometric study. The total panel has about 315,000 observations.

The additional outcome variables that are considered with this database are (i) the total employment of the firm as performance indicator on job creation (not restricted to R&D employment as in the analysis using the CIS panel), (ii) the (logarithm of) total factor productivity which is obtained from a state-of-the art methodology on productivity estimation (see appendix for a description), and (iii) patent applications as intermediate innovation output. We have retrieved all patent application from the ORBIS IP database with Belgian patentees and linked it to our Flemish firm-level data. We count patent families which means that we count the number of patented inventions that the firm made in each year, and not the patent documents. One discovery could, for instance, be filed as patent at the European, the US and the Japanese patent office. Instead of counting three patents, we would count one invention. We preferred to use patents as outcome variable with this large scale database as patents are relatively rare events and one can possibly obtain statistically more robust results with a larger database.

Table 2: Descriptive statistics – BEL-FIRST sample (firm-year observations, 2000-2017)

	Untreated		Treated (before)		Treated (after)	
	Mean	St. dev.	Mean	St. dev.	Mean	St. dev.
ln(TFP)	.336	.922	.267	.847	.358	.878
ln(LPROD)	11.035	.664	11.232	.637	11.29	.606
PATENT APP	.916	7.144	2.117	11.677	2.225	9.773
EMPL	27.695	300.757	152.852	750.147	141.68	584.963
GROUP (dum)	.355	.479	.659	.474	.651	.477
FOREIGN (dum)	.113	.317	.212	.409	.227	.419
BRANCH (dum)	.063	.242	.239	.426	.238	.426
APP/EMPL	.001	.032	.007	.089	.153	.664
PS/EMPL	.002	.152	.012	.132	.046	.321
CF/EMPL (in thsd €)	2.27	12.82	1.84	11.48	1.59	7.23
DEBT/ASSETS	20.796	1026.622	14.036	225.501	8.507	251.129
ASSETS/EMPL (in thsd €)	2.32	2.82	2.19	2.47	2.2	2.74
Observations	314,815		11,870		14,741	
Number of firms	52,821		1,834		1,939	

4 Econometric results

4.1 CIS database

4.1.1 Input additionality

The first econometric model considers the share of R&D employees in total employment as outcome variable of the policy evaluation. If we find a positive treatment effect here, it means that the most important impact can be confirmed: as response to receiving a VLAIO subsidy, the firms increase their R&D efforts, and the policy scheme is not subject to full crowding out effects.

We use the share of R&D employment and not the straightforward headcount of R&D employees, as the distribution of R&D is highly skewed. A few large firms employ the lions' share of R&D employees whereas many other firms conduct R&D but only with relative small R&D teams. The large firms would thus be "outliers" in the distribution and therefore determine the estimated treatment effect to a very large extent. Therefore, we prefer to re-scale the outcome variable as relative measure to firm size as measured by total number of employees.

Each subsequent regression table will have four different columns:

- I. a DiD model without covariates: this can be seen as the baseline model. We include this parsimonious specification in order to be able to see how the results change if we specify more complex models;
- II. in this model, we add covariates as described in the previous section. Among others, changes in the financial position, ownership structures, market exposure or patented inventions and VLAIO applications in the previous periods may induce changes in the outcome variable unrelated to the fact that a firm received a VLAIO grant. We therefore control for these factors in the regression;
- III. in this column, we show a CDiD regression, i.e. the treated firms were matched to the most similar firms in the sample that did not receive a VLAIO subsidy. The matching takes place for the pre-treatment year before the treated firms receive their first VLAIO grant in the panel, so that "twin" firms are compared at the time when one firm receives a VLAIO grant and the other one does not.
- IV. We prefer this specification as it is the most reliable model among those that we estimate; in the final model specification, we draw two nearest neighbors instead of one in order to test the robustness of our models. This is, however, not the preferred specification as the procedure of drawing two neighbors instead of one by construction induces more bias in the results, as per definition the 2nd nearest neighbor must be inevitably, even if only very slightly, be more dissimilar to the treated firm than the 1st nearest neighbor;

In Table 3 we show the results on the share of R&D employees. First, it can be observed that the estimated treatment effect is quite robust across the different model specifications. It first amounts to 0.031 in the baseline model in column I, and remains stable with 0.031 when more covariates are added in col. II. When the CDiD is applied in col. III the coefficient remains stable at 0.032 when the control group only consists of nearest neighbors and it takes the value 0.03 in col. IV when the control group consists of two nearest neighbors per treated firm.

As explained above, we prefer the results from col. III for interpretation. The coefficient of 0.032 amounts to an increase in the R&D employment share of 3.2 percentage points. This number can be interpreted as follows: the average subsidy-receiving firm had an 8.3% share of R&D employees in its total employment before it got a subsidy. For simplicity, suppose it had a total employment of 100 persons before it got a project granted⁸. As a response to the VLAIO grant, the average firm would hire about 3 R&D employees. In the longer run, however, this effect does not endure. After the firm does no longer conduct a subsidized project, the effect becomes insignificant (see POST-TREAT coefficient).

As the other covariates are not of focal interest, we do not discuss them in detail. In general they do not seem to have a robust effect on R&D inputs, especially not after the treated firms have been matched to the control group of nearest neighbors. The only finding that seems robust across specification is that larger firms tend to have a lower share of R&D employees which seems intuitive, and that firms belonging to a group have a higher R&D employment share.

⁸ The true average in the sample is 262 employees but this is mean is severely affected by the skewness of the firm size distribution in the economy, i.e. this number is driven by a few large firms. If one takes the median employment the corresponding number is actually 97, i.e. close to the example of 100 that is described above.

Table 3: Innovation input: Share of R&D employees

	No matching		NN1 PS matching	NN2 PS matching
	I	II	III	IV
	Coef. (Std. err.)	Coef. (Std. err.)	Coef. (Std. err.)	Coef. (Std. err.)
TREAT (VLAIO grant)	0.031*** (0.009)	0.031*** (0.009)	0.032*** (0.012)	0.030** (0.012)
POST-TREAT	0.018* (0.010)	0.017* (0.009)	0.016 (0.013)	0.016 (0.013)
Ln(EMPL)		-0.135*** (0.009)	-0.149*** (0.026)	-0.138*** (0.025)
APP/EMPL		0.218 (0.180)	0.066 (0.337)	0.171 (0.343)
(APP/EMPL)^2		-0.464** (0.221)	0.273 (0.585)	0.132 (0.586)
PS/EMPL		-0.342** (0.137)	-0.593** (0.269)	-0.688*** (0.258)
PS/EMPL^2		0.266*** (0.091)	0.544 (0.488)	0.644 (0.481)
EXPORT		0.010*** (0.003)	0.010 (0.008)	0.016** (0.007)
GROUP		0.014*** (0.004)	0.018* (0.009)	0.022** (0.009)
FOREIGN		0.005 (0.006)	0.001 (0.017)	-0.001 (0.013)
DEBT/ASSETS		0.003 (0.014)	-0.013 (0.025)	-0.012 (0.031)
ASSETS/EMPL		-0.002*** (0.001)	0.000 (0.001)	0.000 (0.001)
CF/EMPL		0.004 (0.004)	0.001 (0.011)	0.000 (0.010)
Firm fixed effects	Yes	Yes	Yes	Yes
Year FE	Yes	Yes	Yes	Yes
Number of observations	8,976	8,976	1,967	2,797
Number of firms	3,276	3,276	645	854
adj. R-sq	0.726	0.808	0.778	0.771
Common pre-trend	Not rejected	Not rejected	Not rejected	Not rejected

Notes: *** (**, *) indicate a significance level of 1% (5%, 10%).

In Table 4 we show the results on the share of R&D employees interacted with firm size. We define SMALL firms as those with less than 50 employees. MEDIUM-sized firms have between 50 and 250 employees, and large firms have 250 or more employees.

When we estimated separate treatment effects for these size categories, we interact the general TREAT variable with SMALL and MEDIUM (large firms are the reference category), we find that smaller firms benefit relatively more from VLAIO grants than medium-sized and large firms, and that the

treatment effect for large firms is insignificant. This could be statistical artefact, however. Most firms in the sample are small, and the number of firms which are medium-sized or large is limited. It could thus be a small sample problem.

Table 4: Innovation input: Share of R&D employees by firm size (firms with 250+ emp as reference category)

	No matching		NN1 PS matching	NN2 PS matching
	I	II	III	IV
	Coef. (Std. err.)	Coef. (Std. err.)	Coef. (Std. err.)	Coef. (Std. err.)
TREAT	0.007 (0.008)	-0.008 (0.008)	-0.013 (0.009)	-0.009 (0.009)
TREAT_SMALL	0.061*** (0.021)	0.087*** (0.020)	0.133*** (0.027)	0.118*** (0.027)
TREAT_MEDIUM	0.002 (0.015)	0.028** (0.013)	0.032** (0.015)	0.025* (0.015)
POST-TREAT	0.012 (0.010)	-0.021** (0.011)	-0.028* (0.015)	-0.022 (0.014)
POST-TREAT_SMALL	0.030 (0.022)	0.083*** (0.020)	0.104*** (0.026)	0.090*** (0.027)
POST-TREAT_MEDIUM	-0.012 (0.018)	0.024 (0.016)	0.041** (0.020)	0.037* (0.019)
Controls	No	Yes	Yes	Yes
Firm FE	Yes	Yes	Yes	Yes
Year FE	Yes	Yes	Yes	Yes
Number of obs.	8,976	8,976	1,967	2,797
Number of firms	3,276	3,276	645	854
adj. R-sq	0.727	0.810	0.787	0.777
Common pre-trend	Not rejected	Not rejected	Not rejected	Not rejected

Notes: *** (**, *) indicate a significance level of 1% (5%, 10%).

Table 5 shows the relative frequencies of the firm size distribution in the sample. Only 4% of all firms can be classified as “large” according to the commonly used EU definition, i.e. a firm with more than 250 employees. 18% of all firms are medium-sized and the lion’s share of firms, i.e. 78%, are small firms with less than 50 employees.

Table 5: Relative frequencies of firm size distribution in the sample

	Untreated	Treated	Total
Small (<50 emp)	79%	68%	78%
Medium (50-249 emp)	17%	21%	18%
Large (>250 emp)	3%	11%	4%
Total	100%	100%	100%

Due to this very uneven distribution of firm sizes we conducted the same regressions with an interaction by firm size where we do not define the size categories by absolute employment, but make three equal sized groups according to the terciles in the employment distribution. Thus each group has approximately 33% of the observations in the sample. The smallest firms in the first tercile (TC1) have up to 10 employees. The ones in the second tercile (TC2) between 10 and 30 employees, and the last tercile includes the firms with more than 30 employees. These results are found to be much more robust than the commonly used size delineation. We therefore also continue the output additionality regressions shown in later sections of the report with the tercile split.

Table 6 shows these regressions. We find again that the smallest firms show the highest treatment effect of about 20%-points ($= 0.01 + 0.189$). The treatment effect for the medium-sized firms with 10 to 30 employees is about 13%-points ($= 0.01 + 0.01$), and the effect for the largest tercile is insignificant.

Table 6: Innovation input: Share of R&D employees by firm size (largest tercile as reference category; cutoffs at 10 and 30 employees)

	No matching		NN1 PS matching	NN2 PS matching
	I	II	III	IV
	Coef. (Std. err.)	Coef. (Std. err.)	Coef. (Std. err.)	Coef. (Std. err.)
TREAT	0.012 (0.008)	0.008 (0.007)	0.010 (0.009)	0.010 (0.010)
TREAT_TC1	0.082* (0.045)	0.123*** (0.038)	0.189*** (0.043)	0.171*** (0.042)
TREAT_TC2	0.062** (0.029)	0.082*** (0.026)	0.120*** (0.030)	0.112*** (0.030)
POST-TREAT	0.003 (0.009)	-0.009 (0.009)	-0.003 (0.012)	-0.001 (0.012)
POST-TREAT_TC1	-0.014 (0.044)	0.002 (0.036)	-0.098** (0.044)	-0.094** (0.045)
POST-TREAT_TC2	-0.011 (0.022)	0.006 (0.017)	-0.010 (0.020)	-0.012 (0.020)
Controls	No	Yes	Yes	Yes
Firm FE	Yes	Yes	Yes	Yes
Year FE	Yes	Yes	Yes	Yes
Number of obs.	8,976	8,976	1,967	2,797
Number of firms	3,276	3,276	645	854
adj. R-sq	0.727	0.810	0.791	0.779
Common pre-trend	Not rejected	Not rejected	Not rejected	Not rejected

Notes: *** (**, *) indicate a significance level of 1% (5%, 10%).

These results indicate that the relative effects of the VLAIO grants decrease with firm size. In a robustness test, we also used the log of R&D employment. The results are presented in Table 7. We generally find strong support for positive impacts of the VLAIO grants again. As this specification is semi-logarithmic (this means we regress a logarithmic variable on a treatment dummy), we refrain from overinterpreting the results too much. This specification postulates a constant elasticity across the whole range of the distribution. While this might be accurate at the mean, it will get less appropriate towards the tails of the distribution. For instance, the result in column III implies that a firm increases R&D employment by about 35% as response to a VLAIO grant. This would imply about 4 more R&D employees at the sample mean. It can however not be concluded that every firm, i.e. also a firm with 100 R&D employees has a treatment effect of 35%. We therefore do not overemphasize this result in terms of its economic magnitude. It should rather be seen as a robustness test regarding model specification.

Table 7: Innovation input: ln(1+R&D employees)

	No matching		NN1 PS matching	NN2 PS matching
	I	II	III	IV
	Coef. (Std. err.)	Coef. (Std. err.)	Coef. (Std. err.)	Coef. (Std. err.)
TREAT	0.396*** (0.068)	0.448*** (0.074)	0.351*** (0.094)	0.386*** (0.097)
POST-TREAT	0.311*** (0.074)	0.331*** (0.076)	0.241** (0.108)	0.281** (0.110)
Controls	No	Yes	Yes	Yes
Firm FE	Yes	Yes	Yes	Yes
Year FE	Yes	Yes	Yes	Yes
Number of obs.	8,976	8,976	1,967	2,797
Number of firms	3,276	3,276	645	854
adj. R-sq	0.745	0.752	0.753	0.747
Common pre-trend	Not rejected	Rejected at 5%	Not rejected	Not rejected

Notes: *** (**, *) indicate a significance level of 1% (5%, 10%).

We also repeated the regression analysis with the interaction terms for small and medium-sized firms and find similar outcomes as for the share of R&D employees. The smallest firms benefit most from the subsidies. They increase the R&D employment by about 89% as response to a grant, i.e. they almost double their R&D inputs ($0.284 + 0.603 = 0.887$). The medium-sized firms show a treatment effect of 63% ($0.284 + 0.345 = 0.629$) and the larger firms with more than 30 employees also have a positive and significant effect of 28%.

Table 8: Innovation input: $\ln(1+\text{R\&D employees})$ by firm size (largest tercile as reference category; cutoffs at 10 and 30 employees)

	No matching		NN1 PS matching	NN2 PS matching
	I	II	III	IV
	Coef. (Std. err.)	Coef. (Std. err.)	Coef. (Std. err.)	Coef. (Std. err.)
TREAT	0.360*** (0.082)	0.385*** (0.083)	0.284*** (0.097)	0.322*** (0.100)
TREAT_TC1	0.329* (0.193)	0.489** (0.200)	0.603*** (0.211)	0.575*** (0.214)
TREAT_TC2	0.082 (0.164)	0.182 (0.178)	0.345* (0.186)	0.321 (0.195)
POST-TREAT	0.225** (0.089)	0.221** (0.089)	0.189 (0.118)	0.230* (0.120)
POST-TREAT_TC1	0.171 (0.143)	0.046 (0.158)	-0.317 (0.206)	-0.289 (0.210)
POST-TREAT_TC2	0.131 (0.113)	0.154 (0.110)	-0.040 (0.144)	-0.036 (0.144)
Controls	No	Yes	Yes	Yes
Firm FE	Yes	Yes	Yes	Yes
Year FE	Yes	Yes	Yes	Yes
Number of obs.	8,976	8,976	1,967	2,797
Number of firms	3,276	3,276	645	854
adj. R-sq	0.745	0.752	0.754	0.747
Common pre-trend	Not rejected	Rejected at 5%	Rejected at 10%	Rejected at 10%

Notes: *** (**, *) indicate a significance level of 1% (5%, 10%).

With regard to input additionality, we thus conclude that the VLAIO policy schemes are not subject to full crowding out effects. In contrast, the econometric models estimate an economically significant effect on R&D employment which we use as measure for innovation input.

Although we find larger effect for the smaller firms, it does not mean that the VLAIO grants have lower effects in absolute terms in the larger companies. In order to clarify that the size effects are just relative to the total firm size, we have conducted regressions with absolute headcounts below.

4.1.2 R&D employment in headcounts

In order to obtain the most straightforward interpretation of the impact of VLAIO subsidies on R&D employment, we have also performed regressions using the R&D headcount as dependent variable directly. These regressions turned out to be somewhat sensitive to the skewness of the R&D employment distribution in the economy – a few quite large companies have large numbers of R&D employees while the majority of smaller companies most often do not employ more than 5 to 10 people in R&D. We therefore trimmed the distribution at the 95% percentile for these regressions in order to reduce the sensitivity of the obtained treatment effect to the few large R&D employers in Flanders.

The result is shown in the following table. The estimated coefficient in the matched sample amounts to 2.8, i.e. the average treatment firm employs three more people in R&D as response to the VLAIO

project grant. However, we also see that this effect is not durable to the full extent. In the post-treatment phase the effect drops to about 1.6.

Table 9: Innovation input: R&D employees in headcounts

	No matching		NN1 PS matching	NN2 PS matching
	I	II	III	IV
	Coef. (Std. err.)	Coef. (Std. err.)	Coef. (Std. err.)	Coef. (Std. err.)
TREAT	2.739*** (0.709)	3.399*** (0.776)	2.805*** (0.877)	3.166*** (0.923)
POST-TREAT	2.162*** (0.656)	2.530*** (0.670)	1.568** (0.736)	2.032** (0.829)
Controls	No	Yes	Yes	Yes
Firm FE	Yes	Yes	Yes	Yes
Year FE	Yes	Yes	Yes	Yes
Number of obs.	8,731	8,731	1,896	2,712
Number of firms	3,206	3,206	626	832
adj. R-sq	0.667	0.682	0.767	0.739
Common pre-trend	Not rejected	Rejected at 5%	Not rejected	Not rejected

Notes: *** (**, *) indicate a significance level of 1% (5%, 10%).

As the distribution of R&D employment in headcounts is very skewed, the regression has been sensitive to outliers. The table shows the results when the sample is trimmed at the 95% quantile to omit large outliers in R&D employment.

When we interact the treatment effect with firm size classes, we do not find significant variation across the firm size categories. The treatment effect remains quite stable at about 2.64 R&D employees for all size classes. This implies that it does not make a difference whether the grants are given to small, medium or large companies when R&D employment in headcounts is considered. They all invest similarly in additional innovation input.

Table 10: Innovation input: R&D employees in headcounts by firm size (largest tercile as reference; cutoffs at 10 and 30 employees)

	No matching		NN1 PS matching	NN2 PS matching
	I	II	III	IV
	Coef. (Std. err.)	Coef. (Std. err.)	Coef. (Std. err.)	Coef. (Std. err.)
TREAT	3.002*** (0.917)	3.264*** (0.931)	2.637*** (0.969)	3.061*** (1.027)
TREAT_TC1	-0.361 (1.362)	1.692 (1.490)	2.678 (1.686)	2.168 (1.688)
TREAT_TC2	-1.677 (1.414)	-0.671 (1.355)	0.965 (1.579)	0.727 (1.562)
POST-TREAT	2.330*** (0.852)	2.397*** (0.858)	1.650* (0.864)	2.168** (0.953)
POST-TREAT_TC1	0.195 (1.219)	-1.046 (1.407)	-1.604 (1.324)	-1.252 (1.331)
POST-TREAT_TC2	0.850 (1.053)	0.935 (0.981)	-0.451 (0.949)	-0.338 (0.963)
Controls	No	Yes	Yes	Yes
Firm FE	Yes	Yes	Yes	Yes
Year FE	Yes	Yes	Yes	Yes
Number of firms	8,719	8,719	1,889	2,704
Number of observations	3,202	3,202	624	830
adj. R-sq	0.674	0.689	0.751	0.730
Common pre-trend	Not rejected	Rejected at 5%	Rejected at 10%	Rejected at 10%

Notes: *** (**, *) indicate a significance level of 1% (5%, 10%).

As the distribution of R&D employment in headcounts is very skewed, the regression has been sensitive to outliers. The table shows the results when the sample is trimmed at the 95% quantile to omit large outliers in R&D employment.

4.1.3 Output additionality

As increased innovation input does not necessarily imply higher output, we also consider other measures. For instance, it could happen that additional R&D staff has been hired as a response to a project grant but that their research ideas turn out to not be viable and thus do not lead to new business opportunities for the firm. As a first output additionality variable, we consider product innovation. The variable is equal to one if the firm has introduced at least one new or significantly improved product to the market.

Table 11 shows the results. As the product innovation event is a dummy variable, the coefficient can be interpreted directly as percentage points. According to the most trusted model in column III, the VLAIO awardees have a 14% higher likelihood to introduce a new product to the market after the project grant in the following years than compared to the counterfactual situation of not receiving the VLAIO project grant. We thus find that the VLAIO policy scheme does not only lead to input additionality but also to output additionality with regard to new products.

Table 11: Innovation output: product innovation (dummy variable)

	No matching		NN1 PS matching	NN2 PS matching
	I	II	III	IV
	Coef. (Std. err.)	Coef. (Std. err.)	Coef. (Std. err.)	Coef. (Std. err.)
TREAT	0.149*** (0.030)	0.131*** (0.031)	0.144*** (0.042)	0.169*** (0.041)
POST-TREAT	0.180*** (0.035)	0.169*** (0.035)	0.118** (0.049)	0.157*** (0.047)
Controls	No	Yes	Yes	Yes
Firm FE	Yes	Yes	Yes	Yes
Year FE	Yes	Yes	Yes	Yes
Number of observations	7,640	7,640	1,682	2,394
Number of firms	2,875	2,875	561	770
adj. R-sq	0.593	0.594	0.638	0.652
Common pre-trend	Not rejected	Not rejected	Not rejected	Not rejected

Notes: *** (**, *) indicate a significance level of 1% (5%, 10%).

In a further estimation, we also investigate process innovation. While VLAIO does usually not focus on projects that are process-orientated, product and process innovation often go hand in hand. On the one hand, introducing a new product to the market often requires new production technology. On the other hand, process innovation also ensures long run competitiveness by reducing marginal cost of production and improving production quality. According to model III, the treatment effect of the VLAIO project grant amounts to a 17% higher chance of process innovation in the awardee firms. We can thus confirm further evidence on innovation output additionality.

Table 12: Innovation output: Dummy process innovation

	No matching		NN1 PS matching	NN2 PS matching
	I	II	III	IV
	Coef. (Std. err.)	Coef. (Std. err.)	Coef. (Std. err.)	Coef. (Std. err.)
TREAT	0.175*** (0.037)	0.177*** (0.039)	0.165*** (0.055)	0.172*** (0.052)
POST-TREAT	0.156*** (0.045)	0.165*** (0.046)	0.092 (0.066)	0.111* (0.064)
Controls	No	Yes	Yes	Yes
Firm FE	Yes	Yes	Yes	Yes
Year FE	Yes	Yes	Yes	Yes
Number of observations	4,649	4,649	1,042	1,552
Number of firms	0.558	0.559	0.628	0.662
adj. R-sq	1,912	1,912	403	553
Common pre-trend	Not rejected	Not rejected	Not rejected	Not rejected

Notes: *** (**, *) indicate a significance level of 1% (5%, 10%).

4.2 BEL-FIRST database

In the second part of the empirical study, we utilize the BEL-FIRST database to shed light on more general firm performance variables.

The first variable we study is total employment. While the grants will first trigger R&D inputs such as R&D employment it is also desirable that the firms create more jobs subsequently because of their new innovative products that were introduced to the market based on the VLAIO projects.

Table 13 shows the results on employment. According to the most preferred model specification in column III, the treatment effects of the VLAIO grants amount to about 9.6% of labor growth in the years after the project has been granted. However, we also find that this effect does not endure. As soon as the firms have no ongoing VLAIO projects anymore, the post-treatment effect becomes insignificant (see the coefficient estimate of POST-TREAT). It thus seems that the main effect on the labor market is the hiring of the additional R&D staff shown above, at least in the longer run.

Table 13: Labor demand, ln(total employment)

	No matching		NN1 PS matching	NN2 PS matching
	I	II	III	IV
	Coef. (Std. err.)	Coef. (Std. err.)	Coef. (Std. err.)	Coef. (Std. err.)
TREAT	0.123*** (0.016)	0.113*** (0.013)	0.096*** (0.016)	0.109*** (0.016)
POST-TREAT	0.011 (0.021)	0.031* (0.017)	0.004 (0.021)	0.024 (0.021)
Controls	No	Yes	Yes	Yes
Firm FE	Yes	Yes	Yes	Yes
YearFE	Yes	Yes	Yes	Yes
Number of observations	341,426	341,426	28,887	38,115
Number of firms	54,923	54,923	2,465	3,394
adj. R-sq	0.819	0.859	0.923	0.922
Common pre-trend	Rejected at 1%	Rejected at 10%	Rejected at 10%	Rejected at 5%

Notes: *** (**, *) indicate a significance level of 1% (5%, 10%).

The control variables are the ones presented in Table 2, i.e. the patent stock per employee, the VLAIO application stock per employee, a group dummy, a dummy indicating whether the parent company is foreign, a dummy whether the company has a subsidiary, cash flow, debt to assets ratio and the logarithm of assets.

A further look into output additionality is performed by investigating labor productivity, i.e. sales per employees. Ideally, we would also find that the treated firms achieve a higher labor productivity as a result of the treatment and the corresponding innovations. However, we can only conduct so-called reduce-form regressions, i.e. the labor productivity is regressed on the VLAIO subsidy. In reality, the subsidy first has an effect on R&D input. The increased R&D input may then lead to additional inventions that eventually lead to innovations that are introduced to the market, and the products have to be sold successfully. As the innovation process from the subsidy to the sales of the innovative product may differ in terms of time across field of technology and thus economic sectors heavily, it becomes difficult to measure the relationship between innovation inputs and firm performance. For

example, compare product life cycles in IT where the products reach the market quickly but also become obsolete very fast versus the pharma industry where the R&D and development phase may often take more than 10 years before a drug is even approved after clinical trials.

Table 14 shows the regression results. While we find positive effects, especially in the post-treatment phase, in columns I and II, these findings are not robust when we use the CDID methodology in columns III and IV. All effects become insignificant. We thus cannot unambiguously conclude that the VLAIO subsidies lead to higher labor productivity. This is mostly a measurement problem. It should thus not be concluded that these effects do not occur. They are just too heterogeneous to be captured with our relative simply economic model.

Table 14: Innovation output: ln(labor productivity)

	No matching		NN1 PS matching	NN2 PS matching
	I	II	III	IV
	Coef. (Std. err.)	Coef. (Std. err.)	Coef. (Std. err.)	Coef. (Std. err.)
TREAT	0.009 (0.010)	0.021** (0.008)	-0.016 (0.011)	-0.014 (0.011)
POST-TREAT	0.047*** (0.013)	0.046*** (0.011)	0.013 (0.013)	0.015 (0.013)
Controls	No	Yes	Yes	Yes
Firm FE	Yes	Yes	Yes	Yes
Year FE	Yes	Yes	Yes	Yes
Number of observations	329,794	329,794	28,366	37,430
Number of firms	53,616	53,616	2,446	3,367
adj. R-sq	0.649	0.68	0.725	0.718
Common pre-trend	Not rejected	Not rejected	Not rejected	Not rejected

Notes: *** (**, *) indicate a significance level of 1% (5%, 10%).

When we consider the sample split into firm size categories according to the terciles of the employment distribution, we find some evidence on positive post-treatment productivity gains for the smallest firms in the sample. The post treatment effect amounts to about 13% (0.004+0.127).

Table 15: Log labor productivity by firm size (largest tercile as reference)

	No matching		NN1 PS matching	NN2 PS matching
	I	II	III	IV
	Coef. (Std. err.)	Coef. (Std. err.)	Coef. (Std. err.)	Coef. (Std. err.)
TREAT	0.001 (0.010)	0.021** (0.010)	-0.012 (0.011)	-0.007 (0.011)
TREAT_TC1	0.079*** (0.028)	-0.028 (0.030)	-0.044 (0.057)	-0.044 (0.057)
TREAT_TC2	0.031 (0.021)	0.010 (0.021)	0.013 (0.030)	0.014 (0.030)
POST-TREAT	0.025** (0.012)	0.035*** (0.012)	0.004 (0.015)	0.010 (0.015)
POST-TREAT_TC1	0.185*** (0.043)	0.060 (0.038)	0.127** (0.055)	0.130** (0.057)
POST-TREAT_TC2	-0.005 (0.024)	-0.040* (0.024)	-0.019 (0.032)	-0.019 (0.032)
Controls	No	Yes	Yes	Yes
Firm FE	Yes	Yes	Yes	Yes
Year FE	Yes	Yes	Yes	Yes
Number of observations	327,794	327,794	27,265	36,322
Number of firms	53,409	53,409	2,433	3,344
adj. R-sq	0.650	0.666	0.720	0.711
Common pre-trend	Not rejected	Not rejected	Not rejected	Not rejected

Notes: *** (**, *) indicate a significance level of 1% (5%, 10%).

In addition to using labor productivity as measured by sales per employee, we also attempted to calculate the total factor productivity (TFP) through an econometric estimation of a trans-log production function and then regressed the obtained TFP on the VLAIO treatment. We applied the most recent state-of-the-art methodology introduced by Gandhi, Navarro and Rivers (2020) (see the appendix for short non-technical description how this method relates to other commonly used techniques). However, this methodology did not improve the results.

As a final outcome variable we consider another innovation-related variable and these are the numbers of patented inventions. We count so-called patent families, i.e. the inventions that are patented rather than patent documents. It is common practice to protect an invention not only at one patent office, e.g. the European Patent Office, but at multiple offices such the US Patent and Trademark Office, and the Japanese Patent Office, too. This means many patent documents may refer to the same inventions. In order to not count the mere number of documents, but the numbers of underlying inventions, we use the so-called patent families.

In this regression, we only consider the subsample of firms that have at least applied for one patent in the underlying period of observation. We do this as patents are not a meaningful innovation measure in all industries. For instance, many innovators may be firms from the ICT sector, but software cannot be patented in Europe. By restricting the sample to those companies that at least filed one patent in the two observed decades, we restrict the estimation to those firms for which patents may be a relevant measure of innovation.

The results are shown in Table 16. We find a positive treatment effect of VLAIO grants in column III. The grant recipients have a 4% higher patenting outcome when compared to the counterfactual situation in which they did not receive a grant.

Table 16: Innovation output: Log patent family applications

	No matching		NN1 PS matching	NN2 PS matching
	I	II	III	IV
	Coef. (Std. err.)	Coef. (Std. err.)	Coef. (Std. err.)	Coef. (Std. err.)
TREAT	0.075*** (0.021)	0.065*** (0.020)	0.040* (0.024)	0.054** (0.024)
POST-TREAT	0.024 (0.024)	0.021 (0.024)	0.009 (0.033)	0.032 (0.034)
Controls	No	Yes	Yes	Yes
Firm FE	Yes	Yes	Yes	Yes
Year FE	Yes	Yes	Yes	Yes
Number of observations	12,789	12,789	6,654	7,624
Number of firms	1,616	1,616	571	656
adj. R-sq	0.673	0.678	0.717	0.707
Common pre-trend	Not rejected	Not rejected	Not rejected	Not rejected

Notes: *** (**, *) indicate a significance level of 1% (5%, 10%).

5 Conclusion

In conclusion, this evaluation study finds positive impacts of the VLAIO grants for a number of outcome variables on innovation. It therefore seems that the government intervention in the market for R&D is justified, and the VLAIO grant schemes are effective. We confirm positive effect for a number of different variables concerning the innovation process, such as R&D employment and product and process innovation. We find that the VLAIO grants are relatively more important for smaller firms, i.e. the share of R&D input triggered by the subsidy is larger in smaller firms. This does not imply that the VLAIO grants are less effective in larger firms in absolute terms, however. When considering R&D employment in headcounts as target variable, we find no differences in the positive effects across different firm sizes.

While our study can confirm that the VLAIO grants are effective regarding innovation performance variables, we could not unambiguously identify positive effects on general firm performance, such as labor productivity or total factor productivity measures of the treated firms. We only find some evidence on positive productivity effects after the innovation projects funded through the VLAIO grants have been conducted for the smallest tercile of firms in the economy. The economic models to explain productivity growth do not seem to be sufficient to capture the complexity of the innovation process from an idea to research and development and from there to the market introduction of an invention, and finally successful product sales of these innovations. Especially different time lags between inventive activity to market introduction and new product sales that might be present across industries are difficult to model with our relatively limited time series dimension in the panel data.

It should be noted that the results of this study are only valid for the actually treated companies. This means that the results cannot be generalized to other firms. For example, it cannot be concluded that an extension of the funding schemes to reach more firms would yield similar impacts as we have obtained in the current study. As there would be additional companies subsidized that currently did not apply or qualify for such an R&D grant, it could happen that the effects in these companies are lower as they could have worse ideas for innovative projects than the current beneficiaries.

In further research, it could be analyzed in more detail how the treatment effect of VLAIO grants differ across policy sub-schemes, such as the R&D grant program, the SME program and the cluster policies. It would also worthwhile to distinguish grants to individual firms versus consortia of firms and scientific institutions. Furthermore, it could be attempted to model the productivity growth more carefully in order to obtain more robust results. The possible treatment effect heterogeneity could be explored conditional on other observable characteristics such as firm age or economic sectors or according to market structure or location. It could also be attempted to model possible spillover effects of the subsidized R&D to other firms or institutions.

6 Technical appendix

6.1 Econometric treatment effect estimation

6.1.1 Difference-in-difference

We employ difference-in-difference (DiD) estimations which account for the panel structure of the data. The treatment group's outcome variables of interest are observed before they participated in the program and afterwards. The control group's outcome variables is observed for the same time period. The idea of the difference-in-difference (DiD) estimator is based on exploiting this "panel structure", i.e. different firms can be traced over time. The DiD estimator works as follows: One could calculate the difference in outcomes for each observed firm over time, i.e. for both the treated firms and the control group. Suppose period t_1 is the treatment period and t_0 a year before program participation:

$$\Delta_i^T = Y_{i,t1} - Y_{i,t0}$$

$$\Delta_j^C = Y_{j,t1} - Y_{j,t0}$$

where T denotes the treatment group and C the control group, and Y is an outcome variable of interest, such as R&D employment or expenditure. One thus calculates the change of Y over time. As the change in Y may well be subject to economic shocks that concern the whole economy, one relates the change in Y of the treatment group to the change in Y of the control group. An underlying assumption is that both treated and control group would be affected by economic shocks in the same manner. Thus the treatment effect, α , can be estimated as difference in the both differences:

$$\alpha^{DiD} = E(\Delta_i^T) - E(\Delta_j^C).$$

The expected value would simply be estimated as the sample averages of the changes in Y in the treatment and control group respectively.

A test whether the treatment effect is positive in statistical terms, that is, the program increases Y in the funded firms, could simply be implemented by a two-sample t-test on mean differences in this example. In a regression context, it would simply mean that one regresses changes in Y on the treatment dummy variable, $[D(\text{TREAT})]$. This would be numerically equivalent to conducting a two-sample t-test. The regression, however, allows easily for the inclusion of other control variables that could affect Y besides the treatment.

6.1.2 Difference-in-difference estimation with multiple time periods

Since our panel database has more than two time periods, we will not implement the difference-in-difference estimation via t-tests as described above, but rather by fixed effects "within" panel regressions. Let Y_{it} be the outcome variable of interest, e.g. R&D employment, of firm i in year t (for $i = 1, \dots, N$; and $t = 1, \dots, T$). Re-writing the equation of the previous subsection as a regression, we would obtain

$$\Delta Y_{it} = \alpha_0 S_{it} + \epsilon_{it}$$

where S is a dummy variable and ε the commonly used i.i.d. statistical error term. In the case of two periods, the dummy S would be equal to zero for all firms in the first period, and then switch to the value 1 in the second period for the treated firms. The coefficient α_0 would be numerically be equivalent to the α^{DiD} defined in the subsection above.

As our database has multiple time periods, however, we estimated the model not in the first-differenced form as written above, but used a so-called “within” fixed effects regression. This can be written as

$$Y_{it} = c_i + \alpha S_{it} + \varepsilon_{it}$$

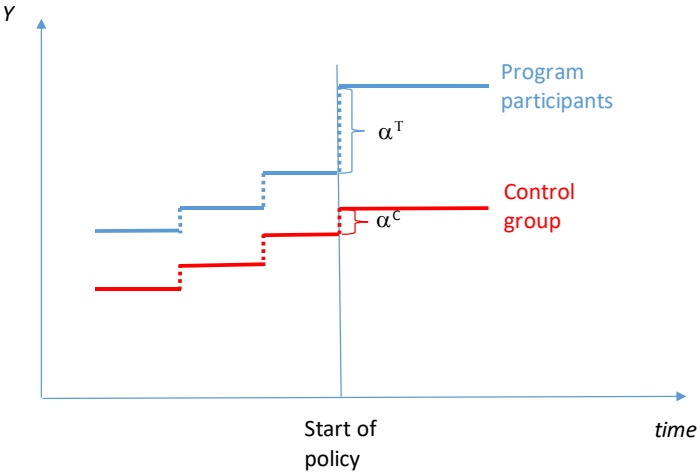
Now we would estimate a separate intercept c_i for each firm which would level out average differences in Y across firms, and the coefficient α will identify the deviation from that average during the program participation of the participating firms relative to the development of employment in the control group (those observations where S never switches to 1).

If our data would comprise again only of two time periods, all approaches would lead to exactly the same numerical parameter estimations of interest: $\alpha^{DiD} = \alpha_0 = \alpha$. As we have in fact, however, multiple periods, i.e. the year 2004 to 2016, the fixed effects within regression is the preferred implementation for a difference-in-difference approach. Of course, it is also possible to include other covariates next to the subsidy dummy variable. For more information on the implementation of standard difference-in-difference regressions, see any modern econometric textbook, such as Wooldridge (2009) or Angrist and Pischke (2009).

6.1.3 The common trend assumption

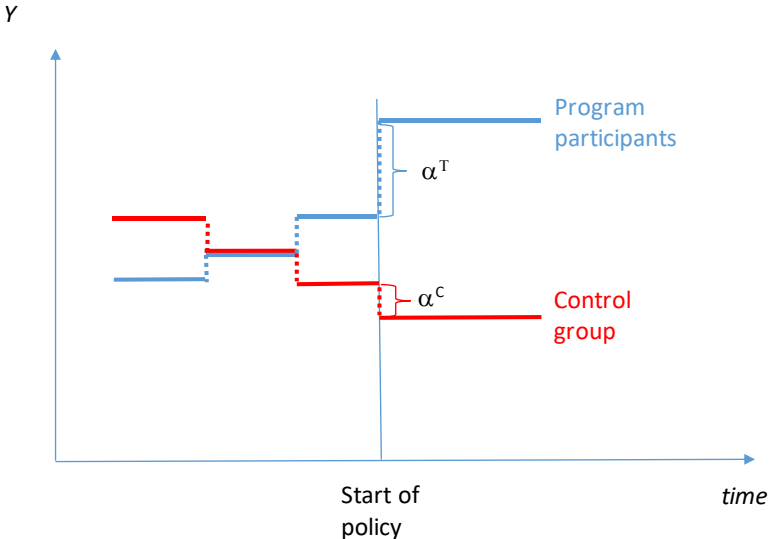
When applying the difference-in-difference methodology, it is implicitly assumed that the treatment group and the control group follow the same trend before the treatment takes place, and the identification of the treatment effects then depends on the “jump” the treatment group and the control group make at the time when the treatment group enters the program. In the figure below, the hypothetical data shows that the program participants and the control group evolve in the same way over time, however, when the participants enter the program, their increase in the dependent variable Y , e.g. R&D employment, is larger than that of the control group. The estimated treatment effect α^{DiD} would amount to $\alpha^{DiD} = \alpha^T - \alpha^C$. The treatment effect would not be α^T as this would only be a before-after comparison of the participants, but as we can see in the graph, the economy develops positively irrespectively of the program which can be seen in the positive trend in Y of the control group. Therefore, subtracting α^C from α^T adjusts the estimated treatment effect by netting out the general economic development and thus isolates the true program effect under the assumption that both the treatment group and the control group would have evolved similarly in the absence of the policy. This assumption becomes credible because of the common trend that can be observed before the policy had been in place.

Figure 1: A sketch of the DiD methodology with a common trend



If the common trend assumption, however, would be violated, the estimated treatment effect obtained by a difference-in-difference approach is typically not be regarded as trustworthy. Such a situation is depicted in the figure below. In this graph, the two groups of firms never exhibit the same trend and therefore the application of the difference-in-difference methodology would mistakenly result in a treatment effect that is again equal $\alpha^{DiD} = \alpha^T - \alpha^C$, but in this case it seems not to be a credible. In fact, $\alpha^{DiD} > \alpha^T$ as the treatment effect even gets boosted by the negative trend of α^C . The graph rather suggests that the two groups are not comparable at all, and thus using the control group in a standard difference-in-difference framework is an invalid approach in this case.

Figure 2: A sketch of the DiD methodology with a violation of the common trend assumption



6.1.4 Conditional difference-in-difference

A possible solution to the violation of the common trend assumption in the context of difference-in-difference is the combination of the methodology with so-called matching estimator. In very simple terms, this means that control group one would not use all firms that did not participate in the program, but only firms that are similar to the participant groups in some observable characteristics.

For instance, the control group could be adjusted by discarding firms that are not in the same industries and regions as the treatment group. In addition, other firm level variables could be considered. The choice should be made in an economically meaningful way for each application.

In order to implement the conditional difference-in-difference method, one has to find comparable firms in the control group based on observable characteristics. A common method used is the so-called propensity score matching: to find a control group consisting of firms similar to the treatment group, one specifies a Probit model where the likelihood of program participation is estimated based on observable attributes of the firms. For instance, firm size before participation, growth rates, industry affiliation and regional location etc. Rosenbaum and Rubin (1983) have shown that one can draw control observations from the pool of potential control firms based on the propensity score (=the estimated participation probability in this case). Doing so will ensure that the treatment group and the selected control group will be comparable in the covariates that were used to estimate the participation probability.

Subsequently, the DiD regression is only conducted on the matched samples rather than using all potential control firms.

In summary, the CDiD methodology can be seen as an attempt to move from a situation as sketched in Figure 1, that is, a violation of the common trend assumption, to a scenario as drawn in Figure 2, a common trend across the treatment and control groups.

6.2 Econometric TFP estimation

The measure of firms' total factor productivity has been computed using a novel production function estimation procedure proposed by Gandhi, Navarro and Rivers (2020). The GNR estimator builds on the proxy variable approach dominant in the recent empirical literature to solve for the so called 'transmission bias', i.e. the positive correlation between inputs and the (by the econometrician) unobserved productivity that creates an endogeneity problem invalidating the OLS estimation of the production function (Olley and Pakes, 1996; Levinsohn and Petrin, 2003; Wooldridge, 2009; Akerberg et al., 2015).

Those structural methods can be divided in two groups depending on whether they use value added (VA) or gross output (GO) as measure for the firm output. The choice between a VA or GO production function is not trivial as both have advantages and disadvantages. While the problem of the firm is typically written in terms of gross output, many empirical papers employ a VA production function and the estimation procedure of Akerberg et al. (2015) – henceforth ACF – because it provides consistent identification without requiring further model restrictions as in the case of the GO production function. Moreover, VA models require less data, involve smaller dimensional problems, and map directly into macroeconomic aggregates that avoid the double-counting of intermediate inputs (Gandhi, Navarro and Rivers, 2017).

Despite the better viability in statistical terms, the VA production function may not be meaningful in economic terms. In addition, the ACF procedure postulates that the intermediate inputs do not enter the production function, e.g. the underlying gross output production function is of Leontief type (i.e. intermediate inputs are perfect complements with respect to capital and labor): if that is not true for the empirical data in hand then the resulting productivity estimates are biased. Furthermore, by not including the intermediate inputs, the VA production function produces different patterns of productivity that are far more dispersed compared to productivity estimates under the GO framework.

In many cases the differences are quite large and lead to very different conclusions regarding the relationship between productivity and other dimensions of firm heterogeneity. As consequence, insights derived under value added, compared to gross output, could lead to significantly different policy implications (Gandhi, Navarro and Rivers, 2017).

For those reasons, we chose to use the GNR estimation method that is based on the GO production function. In order to overcome the identification problems afflicting the GO production function, the GNR estimator supplements the standard model restrictions with a revenue share equation that allows to non-parametrically estimate the intermediate inputs elasticity of production, which is then exploited in combination with the production function to consistently identify the parameters of the structural model (Gandhi, Navarro and Rivers, 2020).

Another handy feature of the GNR estimator that determined its preference over other estimation procedures is that it considers by default the translog production function. The translog is the second-order approximation of the CES production function, that is a more general approach which is known to fit firm-level data better compared to the simpler but more limited Cobb-Douglas function (Klump et al., 2012; Knoblach et al., 2016; Gechert et al., 2019).

References

- Akerberg, D. A., Caves, K., & Frazer, G. (2015). Identification properties of recent production function estimators. *Econometrica* 83(6), 2411-2451.
- Czarnitzki, D. (2020), Firm-level treatment effects of innovation subsidies in Flanders, Report prepared for VLAIO – Flemish Government, Leuven.
- Gandhi, A., S. Navarro, and D. Rivers (2017). How heterogeneous is productivity? A comparison of gross output and value added. Centre for Human Capital and Productivity (CHCP) Working Papers, no. 2017-27.
- Gandhi, A., Navarro, S., & Rivers, D. A. (2020). On the identification of gross output production functions. *Journal of Political Economy* 128(8), 2973-3016.
- Gechert, S., Havránek, T., Havránková, Z., & Kolcunova, D. (2019). Death to the Cobb-Douglas production function. (No. 201). IMK working paper.
- Klump, R., McAdam, P., & Willman, A. (2012). The normalized CES production function: theory and empirics. *Journal of Economic Surveys* 26(5), 769-799.
- Knoblach, M., Rößler, M., & Zwerschke, P. (2016). The elasticity of factor substitution between capital and labor in the US economy: a meta-regression analysis. (No. 03/16). CEPIE Working Paper.
- Levinsohn, J., & Petrin, A. (2003). Estimating production functions using inputs to control for unobservables. *The Review of Economic Studies* 70(2), 317-341.
- Olley, G. S., & Pakes, A. (1996). The Dynamics of Productivity in the Telecommunications Equipment Industry. *Econometrica* 64(6), 1263-1297.
- Wooldridge, J. M. (2009). On estimating firm-level production functions using proxy variables to control for unobservables. *Economics Letters* 104(3), 112-114.

B. Policy Mix

Efficiëntie van Vlaamse O&O subsidies

Een evaluatie van directe en indirecte O&O-subsidies in Vlaanderen

Oktober 2021

PI: Yannick Bormans⁹ en Joep Konings^{1,10}

Co-PI: Dirk Czarnitzki¹¹

⁹ Post-doctoraal medewerker VIVES en STORE, KU Leuven.

¹⁰ Gewoon Hoogleraar Economie, KU Leuven en Nazarbayev University Graduate School of Business

¹¹ KULeuven, ECOOM

** Met dank voor assistentie en input van het onderzoeksteam van VIVES/STORE-ECOOM: Bas Gorrens, Dieter Van Esbroeck, Jo Reynaerts, Jakob Van Schoonbeek, Astrid Volckaert alsook voor de input van Dirk Czarnitzki die 'Co-Principal Investigator' is van dit project (KU Leuven, ECOOM) en de stuurgroep van de Vlaamse Brede Heroverweging o.l.v. Johan Hanssens voor suggesties en commentaar, in het bijzonder Reinhilde Veugelers, Gert Peersman en Sabine Borrey. Deze studie is mede tot stand gekomen dankzij de inzichten en methodologie ontwikkeld door het steunpunt ondernemen en economie (STORE) en het expertisecentrum ECOOM.

Samenvatting

Zowel de Vlaamse overheid als de federale Belgische overheid voorzien steun voor onderzoek en ontwikkeling (O&O). De Vlaamse overheid doet dit op een directe manier via O&O subsidies aan ondernemingen. Alsook stimuleert de federale overheid O&O op een indirecte manier in de vorm van fiscale voordelen die toegekend worden aan O&O gerelateerde activiteiten. Deze studie evalueert de efficiëntie van deze beleidsinstrumenten en kadert in het programma van de ‘*Vlaamse Brede Heroverweging*’. De evaluatie beperkt zich tot de impact van de Vlaamse O&O subsidies (VLAIO O&O steun, *directe steun*) en de federale fiscale O&O voordelen (*indirecte steun*) die Vlaamse ondernemingen genieten. Uiteraard zijn er nog andere relevante aspecten met betrekking tot de relatie tussen O&O, overheidssteun en bedrijfsprestaties en meer algemeen macro-economische groei, die in het korte tijdsbestek in dewelke deze studie werd afgewerkt niet aan bod zijn gekomen. Deze studie heeft beroep kunnen doen op inzichten en methoden ontwikkeld door het steunpunt economie en ondernemen (STORE) en het expertisecentrum ECOOM.

Deze studie analyseert alle Vlaamse ondernemingen die tussen 2001 en 2018 directe of indirecte steun voor O&O hebben ontvangen. Hiervoor wordt gebruik gemaakt van een confidentiële gegevensbank van de FOD Financiën met Vlaamse ondernemingen, gekoppeld aan de jaarrekeningen van deze ondernemingen. Een gerelateerde studie¹² bestudeert enkel de effectiviteit van het VLAIO O&O beleidsinstrument en onderzoekt of Vlaamse ondernemingen die directe O&O steun ontvangen (onafhankelijk van de hoeveelheid steun) meer O&O werknemers tewerkstellen, meer innovatief zijn en meer productief worden in vergelijking met ondernemingen die geen steun ontvangen. Hieruit blijkt dat de Vlaamse O&O steun *effectief* is. Voorliggende studie concentreert zich op de *efficiëntie* van het ontvangen Vlaamse subsidiebedrag en de toegekende fiscale voordelen op O&O investeringen (inputadditionaliteit) enerzijds en op additionele tewerkstelling, toegevoegde waarde en productiviteit (outputadditionaliteit) anderzijds.

De voornaamste bevindingen kunnen als volgt worden samengevat:

¹² Czarnitzki, D. (2021). “New Evidence on the additionality effects of R&D grants in Flanders”, rapport in het kader van de VBH.

- (i) Het merendeel van de Vlaamse O&O-steun komt terecht bij kleine bedrijven (<50 werknemers). De federale fiscale voordelen daarentegen gaan hoofdzakelijk naar de grote bedrijven die ook vaak multinationals zijn.
- (ii) De directe O&O-subsidies die de Vlaamse overheid toekent verhogen de totale O&O-uitgaven van ondernemingen (**inputadditionaliteit**). Dit effect blijft aanwezig, ook nadat er rekening wordt gehouden met federale fiscale (indirecte) steun. Dit effect wordt gedreven door de kleine ondernemingen (<50 werknemers). De impact in middelgrote (50-250 werknemers) en grote ondernemingen (>250 werknemers) is klein en statistisch niet verschillend van nul.
- (iii) Een hypothetische **stijging (daling) van 10%** in de Vlaamse O&O-steun leidt tot een toename (afname) van 1.84% in de totale O&O-uitgaven (elasticiteit 0.184) van een gemiddelde Vlaamse O&O onderneming. Uitgedrukt als een **multipliator per EURO** subsidie, vinden we de volgende resultaten m.b.t. **inputadditionaliteit**:
- Gemiddeld leidt één extra EURO Vlaamse O&O-subsidie tot **1.65 EURO** additionele O&O-investeringen, bovenop de EURO Vlaamse steun. Rekening houdend met een statistische foutenmarge, kan gesteld worden met 95% waarschijnlijkheid dat deze multipliator kan schommelen tussen de 1.07 EURO en de 2.2 EURO.
 - Voor **kleine ondernemingen** is deze multipliator het grootst, met een gemiddelde van **1.96 EURO** (95% betrouwbaarheidsinterval is hier 1.15 EURO tot 2.76 EURO) additionele O&O investeringen per EURO Vlaamse steun. Omdat voor (middel)grote ondernemingen de impact statistisch niet verschillend is van nul, wordt voor deze categorie geen berekening gemaakt.
- (iv) De Vlaamse O&O-subsidies zijn minder **efficiënt** naarmate ondernemingen meer indirecte steun ontvangen via federale belastingverminderingen (**negatieve inputcomplementariteit**). Bij een gemiddelde indirecte steun via fiscale federale voordelen van meer dan €460 000 tot €600 000, zal Vlaamse O&O-steun gemiddeld geen impact hebben op additionele O&O investeringen. Slechts een kleine fractie van de ondernemingen zitten boven deze drempel, het gaat hier om slechts één procent van de kleine ondernemingen.

- (v) De O&O steun heeft ook positieve effecten op de prestaties van ondernemingen, gemeten in termen van **tewerkstelling, toegevoegde waarde en productiviteit (outputadditionaliteit)**. Een hypothetische stijging/daling van 10% in de Vlaamse O&O-steun leidt tot een toename/afname van 0.31% en 0.25% in de toegevoegde waarde (elasticiteit 0.031) en tewerkstelling (elasticiteit 0.025) respectievelijk van een gemiddelde Vlaamse O&O onderneming. Uitgedrukt als een **multiplicator per euro** subsidie, vinden we de volgende resultaten m.b.t. **outputadditionaliteit**:
- Gemiddeld leidt één extra euro Vlaamse O&O-subsidie tot **1.32 EURO** (95% betrouwbaarheidsinterval 0.81 EURO; 1.83 EURO) extra toegevoegde waarde en
 - Gemiddeld leidt één extra euro Vlaamse O&O-subsidie tot **0.53 EURO** (95% betrouwbaarheidsinterval van 0.43 EURO ; 0.64 EURO) extra uitgaven aan nieuwe jobs.
- (vi) Ook voor de outputadditionaliteit vinden we **negatieve complementariteit**: Vlaamse O&O-steun is gemiddeld genomen minder efficiënt van zodra bedrijven reeds veel federale fiscale voordelen (gerelateerd aan O&O) ontvangen.
- (vii) De federale fiscale voordelen hebben vooral een effect via de bedrijfsvoorheffing op input-additionaliteit. Daarnaast is er ook een positief verband tussen de federale fiscale voordelen via de vennootschapsbelasting en additionele toegevoegde waarde en tewerkstelling. Echter, om een causale inschatting van de federale fiscale voordelen te maken, dient meer expliciet rekening gehouden te worden met de tijd die nodig is vooraleer de fiscale voordelen zich materialiseren, wat vaak enkele jaren later is.

Inhoudsopgave

Executive Summary	8
1 Introduction.....	11
2 Econometric modelling	13
3 Data	14
3.1 Community Innovation Survey (CIS) sample	15
3.2 BEL-FIRST database	17
4 Econometric results.....	18
4.1 CIS database	18
4.1.1 Input additionality	18
4.1.2 R&D employment in headcounts	25
4.1.3 Output additionality	27
4.2 BEL-FIRST database	29
5 Conclusion	33
6 Technical appendix.....	34
6.1 Econometric treatment effect estimation	34
6.1.1 Difference-in-difference	34
6.1.2 Difference-in-difference estimation with multiple time periods.....	34
6.1.3 The common trend assumption	35
6.1.4 Conditional difference-in-difference.....	36
6.2 Econometric TFP estimation	37
References.....	38
1. Inleiding.....	46
2. Data	48
3. Methodologie	51
3.1. Input- en outputadditionaliteit	51
3.2. Input- en outputcomplementariteit.....	53
4. Resultaten	54
4.1. Beschrijvende analyse	54
4.1.1. Internationale benchmark.....	56
4.1.2. Vlaamse en federale O&O-steun.....	57
4.2. Econometrische analyse.....	60
4.2.1. Inputadditionaliteit.....	60
4.2.2. Outputadditionaliteit.....	65
4.2.3. Input complementariteit	72
	44

4.2.4. Outputcomplementariteit	75
5. Multiplicatoren	78
6. Endogeniteit	79
7. Conclusie	81
8. Referenties	82
9. Appendix Figuren	84
10. Appendix Tabellen	108
11. Lijst van figuren	135
12. Lijst van tabellen	135
13. Lijst van appendix figuren	136
14. Lijst van appendix tabellen	137

1. Introductie

In het kader van de Europese Lissabon-ambities hebben alle Europese lidstaten zich geëngageerd om 3% van hun BBP te investeren in onderzoek & ontwikkeling (afgekort als O&O). De doelstelling is om op deze manier één van de meest competitieve en dynamische kennisgedreven economieën te blijven in de wereld, en dit verder te versterken. Op termijn zou dit zich vertalen in een verhoogde economische groei, tewerkstelling en productiviteit (EC, 2021). Wanneer we de Vlaamse economie vergelijken met de andere EU-lidstaten, zien we dat Vlaanderen zich aan de kop van het peloton bevindt op het vlak van O&O-intensiteit. Zo bereikte Vlaanderen in 2019 een O&O-intensiteit van 3,35% (Debackere et al., 2021).

Vanuit de Vlaamse overheid zijn er momenteel twee belangrijke O&O-instrumenten gericht op bedrijven: enerzijds onderzoeks¹³ en anderzijds ontwikkelingsprojecten. Onderzoeksprojecten zijn gericht op het opbouwen van nieuwe kennis die op (middel)lange termijn leidt tot nieuwe of verbeterde producten, processen of diensten. Deze projecten worden gekenmerkt door een intrinsiek hoog risico. Het doel van de Vlaamse O&O-steun is om een merkbaar competitief voordeel op te leveren dat de tewerkstelling, investeringen en verankering in Vlaanderen bevordert (VLAIO, 2021). Daarnaast zijn er ook ontwikkelingsprojecten waarbij de focus ligt op de ontwikkeling van een volledig nieuw of beduidend vernieuwend (verbeterd) product, proces, dienst of concept. De impact hiervan situeert zich eerder op korte termijn.¹⁴

De overheidsbudgetten voor O&O zijn in de afgelopen jaren, zowel op regionaal als federaal vlak, aanzienlijk gestegen (Dumont, 2019). Hierdoor rijst de vraag in welke mate de Vlaamse O&O-subsidies efficiënt ingezet worden en in welke mate deze complementair zijn met de federale O&O-maatregelen. In dit rapport bestuderen we de impact van deze O&O-

¹³ Ondernemingen actief in het Vlaamse Gewest kunnen Vlaamse steun aanvragen voor personeels- en andere kosten gerelateerd aan de kennisopbouwfase van een innovatietraject. Het steunbedrag is een percentage van de aanvaarde projectbegroting, waarbij het basissteunpercentage 50% voor onderzoeksprojecten en 25% voor ontwikkelingsprojecten is. Het steunpercentage wordt verhoogd voor kleine en middelgrote ondernemingen met respectievelijk 20% en 10%. Een andere verhoging van 10% wordt toegekend indien er sprake is van een substantiële samenwerking tussen minstens twee bedrijven waarvan minstens één kmo is ofwel wanneer er een grensoverschrijdende samenwerking is in het kader van een officieel erkend Europees netwerk. Het steunpercentage is begrensd op 60%. Voor meer details, zie VLAIO (2021).

¹⁴ Sinds 1 januari 2019 zijn pilootprojecten opgenomen in de ontwikkelingsprojecten. Bij een pilootproject staat men voldoende ver om demo-activiteiten op te starten, maar is een commerciële uitrol nog niet mogelijk (VLAIO, 2021).

beleidsinstrumenten voor Vlaamse bedrijven die genieten van Vlaamse O&O-steun, federale O&O-steun of beiden.¹⁵

De economische redenering achter O&O-overheidssteun bestaat erin dat O&O-activiteiten gekenmerkt worden door verscheidene vormen van marktfalen. Het opstarten, doorlopen en succesvol afronden van O&O-activiteiten is een inherent risicovol proces. Bedrijven maken veel kosten zonder de zekerheid te hebben dat het onderzoeks- of ontwikkelingsproject voldoende zal opbrengen. Een bijkomende moeilijkheid is dat een bedrijf er niet altijd in zal slagen om te kunnen genieten van alle opbrengsten (Arrow, 1962). Anders verwoord zijn de maatschappelijke opbrengsten typisch groter dan de private opbrengsten, waardoor bedrijven minder dan maatschappelijk optimaal investeren in O&O-activiteiten. Daarnaast is het vaak niet evident om voldoende financiële middelen te vinden vanwege de beperkte kans op succes (Hall, 2002). Hierdoor trachten overheden aan de hand van O&O-steunmaatregelen de O&O-investeringen te verhogen, om zo dichterbij het maatschappelijke optimum te komen. Dit marktfalen is wellicht belangrijker voor jonge en kleine innovatieve ondernemingen die nog geen reputatie hebben opgebouwd, waardoor ze vaak moeilijker voldoende financiële middelen kunnen verwerven om zich te engageren in O&O.

Het doel van overheidssteun is om zogenoemde additionaliteit te creëren waarbij bedrijven bijkomende O&O-investeringen doen die ze zonder de overheidssteun niet gedaan zouden hebben. Evenwel bestaat de mogelijkheid dat bedrijven O&O-investeringen die ze normaal zelf zouden financieren nu gaan financieren met overheidssteun, zonder bijkomende O&O-investeringen te doen. In dit laatste geval is er sprake van een ‘crowding out’ effect. De vraag in welke mate O&O-overheidssteun leidt tot additionaliteit dan wel ‘crowding out’ blijft in de praktijk een vraag die empirisch beantwoord dient te worden (Görg & Strobl, 2005).

Om deze onderzoeksvraag te beantwoorden gebruiken we geanonimiseerde micro-data uit de “R&D Policy Mix databank”, beheerd door de FOD Financiën. Dit geeft ons informatie omtrent de Vlaamse O&O-subsidies, de federale O&O-fiscale voordelen (in de loonkost via de bedrijfsvoorheffing enerzijds en via de vennootschapsbelasting anderzijds), de O&O-enquête (BELSPO), de innovatiepremie (RSZ) en patenten (FOD Economie). We koppelen vervolgens

¹⁵ Zie Dumont (2019) voor een analyse van alle Belgische bedrijven die O&O-steun genieten.

zowel de jaarrekeningen (Nationale Bank van België) als data omtrent de eigenaarsstructuur (Zephyr) aan deze gegevens.¹⁶ Data is beschikbaar op het bedrijf-jaar-niveau.

We bekomen de volgende kernresultaten. Ten eerste vinden we evidentie voor positieve inputadditionaliteit. Bedrijven die meer Vlaamse O&O-steun ontvangen, investeren extra middelen in O&O-inputs, zoals het aanwerven van meer O&O-personeel, die ze zonder de Vlaamse O&O-steun niet geïnvesteerd zouden hebben. Ten tweede vinden we ook positieve outputadditionaliteit, voornamelijk voor de toegevoegde waarde en tewerkstelling. Ten derde zien we dat er sprake is van zowel negatieve input- als negatieve outputcomplementariteit tussen Vlaamse en federale O&O-steun. Dit effect speelt enkel voor bedrijven die zowel Vlaamse als federale steun ontvangen. Initieel domineert het directe positieve effect van beide steunmaatregelen, maar de Vlaamse steun wordt minder efficiënt naarmate er meer federale fiscale voordelen naar een onderneming gaan. Ten slotte zien we dat Vlaamse O&O-steun vooral gaat naar kleine, lokale bedrijven. De federale O&O-belastingvoordelen komen vooral terecht bij de grote, internationale bedrijven.¹⁷

In hoofdstuk 2 beschrijven we de gebruikte datasets in meer detail. Hoofdstuk 3 gaat dieper in op de methodologie waarna de resultaten getoond en besproken worden in hoofdstuk 4. In hoofdstuk 5 en 6 behandelen we de discussie omtrent multiplicatoren en endogeniteit. Hoofdstuk 7 vat de belangrijkste bevindingen samen. Ten slotte kunnen de referenties en de lijsten van (appendix) figuren teruggevonden worden in hoofdstuk 8 tot en met 14.

2. Data

Voor dit rapport wordt hoofdzakelijk gebruikt gemaakt van de *R&D Policy Mix databank*, die beheerd wordt door de FOD Financiën. In deze databank worden verscheidene databronnen verzameld die met behulp van een uniek, geanonimiseerd bedrijfsidentificatienummer aan elkaar gelinkt kunnen worden. Meer specifiek gebruiken wij de volgende gegevens:

- Vlaamse O&O-steun. In Vlaanderen zijn er momenteel twee grote steunmaatregelen te onderscheiden vanuit VLAIO: steun voor onderzoeks- en ontwikkelingsprojecten.

¹⁶ Om de anonimiteit van de bedrijfsgegevens te waarborgen bezorgen we in de praktijk de additionele datasets aan de FOD Financiën, waarna de aangevulde datasets geanonimiseerd terug aan ons bezorgd worden.

¹⁷ Lokale bedrijven zijn bedrijven die als uiteindelijke eigenaar een Belgische eigenaar hebben terwijl internationale bedrijven als uiteindelijke eigenaar een buitenlandse eigenaar hebben.

Voor dit rapport is er enkel data beschikbaar over de som van de steunmechanismen op het bedrijf-jaar-niveau (en dus niet per Vlaamse O&O-maatregel op het bedrijf-jaar-niveau)¹⁸. Vlaamse O&O-steun bestaat uit directe overheidssteun in de vorm van gewestelijke subsidies, en de gegevens zijn beschikbaar van 2001 tot en met 2018.¹⁹

- Federale O&O-fiscale voordelen in de loonkost: Bedrijfsvoorheffing. Hierbij is er een gedeeltelijke vrijstelling van de bedrijfsvoorheffing op de lonen van O&O-personeel. Binnen deze belastingvoordelen in de loonkosten kunnen we zeven categorieën onderscheiden: Master; PhD; Bachelor; Wetenschappelijke instelling; jonge, innovatieve onderneming; samenwerkingsverband; academische instelling.²⁰ Voor elk van deze fiscale voordelen beschikken we over het bedrag op het bedrijf-jaar-niveau. Deze data lopen van 2005 tot en met 2018.
- Federale O&O-belastingvoordelen in de vennootschapsbelasting. Via de aangifte van de vennootschapsbelasting ontvangen we data omtrent O&O-voordelen in de vennootschapsbelasting. We onderscheiden hier twee grote categorieën: het belastingkrediet voor O&O-investeringen enerzijds en de (aangevraagde) aftrek van octrooi-inkomsten anderzijds. Deze laatste categorie werd vervangen door de aftrek van innovatie-inkomsten, al is er een overgangsregeling tot 2021 (VLAIO, 2021). Data zijn hier enkel van 2013 tot en met 2018 beschikbaar. Zowel de federale O&O-belastingvoordelen in de loonkost als in de vennootschapsbelasting zijn indirecte maatregelen waarbij bedrijven respectievelijk een lagere bedrijfsvoorheffing dienen te betalen of waarbij ze een lagere belastbare basis bekomen. Vanwege beschikbaarheid

¹⁸ De opsplitsing naar onderzoek enerzijds en ontwikkeling anderzijds werd pas de jongste jaren in meer detail bijgehouden en deze gegevens zijn niet voorhanden voor de eerdere jaren in de huidige steekproef.

¹⁹ Deze dataset bevat cijfers omtrent een brede waaier aan O&O&I-projecten, tussen 2001 en 2018, waaronder steun binnen de volgende projecten: basisonderzoek, prototypeonderzoek, gemengd onderzoek, onderzoeksprojecten, onderzoeksprojecten (clusters), ontwikkelingsprojecten, ontwikkelingsprojecten (clusters), gemengde projecten (combinatie onderzoek en ontwikkeling), haalbaarheidsstudies, haalbaarheidsstudies (clusters), kmo-programma, sprint-projecten, Baekeland en innovatiemandaten fase 2.

²⁰ Er geldt een vrijstelling op 80% van de bedrijfsvoorheffing op de lonen van onderzoekers voor onderzoekers met een masterdiploma (exacte wetenschappen, toegepaste wetenschappen, (dier)geneeskunde, farmaceutische wetenschappen, burgerlijk ingenieur, industriële wetenschappen, biotechniek, architectuur en productontwikkeling), academische/professionele bachelors (in een soortgelijk studiegebied als de hierboven geldende masterdiploma's), doctoraten, jonge innoverende bedrijven (dit zijn bedrijven die onder andere maximaal tien jaar oud zijn, een kleine vennootschap zijn en onderzoeksprojecten uitvoeren), wetenschappelijke instelling (dit zijn onderzoeksinstellingen), samenwerkingsverbanden (dit zijn bedrijven die samenwerken in het kader van O&O) en academische instellingen (dit zijn ondernemingen die samenwerken met universiteiten of onderzoeksorganisaties). Zie VLAIO (2021) voor een uitgebreid overzicht van de bijhorende voorwaarden en definities.

bevat dit rapport enkel data over aangevraagde federale belastingvoordelen, en dus niet over de werkelijk toegekende bedragen (in tegenstelling tot de Vlaamse O&O-steun).²¹

- Innovatiepremie (RSZ). Wanneer een werkgever een premie betaalt aan zijn werknemer voor het aanbrengen van een creatief idee dat uitgevoerd wordt binnen diens onderneming, laat deze maatregel toe om de volledige premie vrij te stellen van sociale bijdragen. Dit geldt zowel voor de sociale bijdragen van de ondernemingen als voor de sociale bijdragen van de werknemer. Data hierover is beschikbaar van 2006 tot en met 2018 op het bedrijf-jaar niveau (FOD Economie, 2021).
- O&O-enquête (ECOOM/BELSPO). Deze tweejaarlijkse enquête omtrent onderzoek & ontwikkeling wordt uitgevoerd door ECOOM in samenwerking met BELSPO. Wij focussen op gegevens omtrent totale O&O-uitgaven, die verder opgesplitst kunnen worden in interne O&O-uitgaven²² en externe O&O-uitgaven²³. Data lopen van 2001 tot en met 2018.
- Patentdata (FOD Economie). Deze data geven informatie over het aantal verkregen Belgische patenten op het bedrijf-jaar niveau. Deze data lopen van 2007 tot en met 2018.
- Jaarrekeningen (Nationale Bank van België). Via de jaarrekeningen van de bedrijven bekomen we informatie over toegevoegde waarde (code 9800), tewerkstelling in voltijdse equivalenten (code 9087), omzet (code 70) en vaste activa (code 20/28). Dit laat ons toe om de arbeidsproductiviteit en de kapitaalintensiteit te berekenen, respectievelijk gedefinieerd als toegevoegde waarde t.o.v. tewerkstelling in VTE en vaste activa t.o.v. tewerkstelling in VTE. Daarnaast bekomen we de sectorclassificatie op 2-cijfer- niveau (NACE rev. 2). Deze data zijn beschikbaar op bedrijf-jaar niveau van 2000 tot en met 2018.

²¹ We veronderstellen dat bedrijven gemiddeld genomen eenzelfde percentage van hun aangevraagde steun uitbetaald krijgen in de regressies, maar kunnen dit niet nagaan op basis van de huidige R&D Policy Mix database.

²² Interne O&O-uitgaven zijn O&O-activiteiten die verricht zijn met eigen personeel of externen (zoals consultants, freelancers, academici en dergelijke) die onder de directe leiding van de bedrijf vallen.

²³ Externe O&O-uitgaven zijn O&O-activiteiten die verricht worden door een andere onderneming.

- Eigenaarsdata (Zephyr, Bureau Van Dijk). Via deze bron verkrijgen we gegevens omtrent de uiteindelijke eigenaar (*'global ultimate owner'*) van een bedrijf. Het land van afkomst van de ultieme eigenaar wordt gedefinieerd aan de hand van de ISO code.

De gegevens uit de eerste zes categorieën worden aangeleverd vanuit de “R&D Policy Mix”-databank van de FOD Financiën. Data uit de laatste twee categorieën werden vanuit VIVES bezorgd aan de FOD Financiën waar de bedrijfscodes geanonimiseerd werden alvorens deze data te linken aan de gegevens uit de R&D Policy Mix databank.^{24, 25} Voorts maken we ook gebruik van een prijsdeflator op Belgisch jaarniveau, met 2017 als referentiejaar (Eurostat, 2021).

3. Methodologie

De gehanteerde methodologie in dit rapport volgt Dumont (2019).²⁶ In het eerste deel van de econometrische analyse zal er gezocht worden naar enerzijds input- en anderzijds outputadditionaliteit. In het tweede deel bekijken we of er al dan niet sprake is van een complementariteitseffect tussen de Vlaamse en federale O&O-steunmechanismen.

3.1. Input- en outputadditionaliteit

Om eventuele inputadditionaliteit te onderzoeken, bouwen we verder op Dumont (2019) aan de hand van de volgende vergelijking:

$$\ln(input_{it}) = \alpha_0 + \beta^{Vlaams} \ln(Vlaams_{it}) + \sum_{s=1}^S \beta_s^{Federaal} \ln(Federaal_{it}^s) + \ln(X_{it}) + FE_{tj,i} + \varepsilon_{it} \quad (1)$$

waarbij het bedrag aan Vlaamse O&O-steun gevat wordt door de variabele *Vlaams*. De variabele *Federaal^s* geeft het bedrag weer aan federale O&O-steun per maatregel *s*. Daarnaast voegen we verschillende controlevariabelen toe, X_{it} , waarbij dit verwijst naar toegevoegde waarde, tewerkstelling in VTE, en kapitaalintensiteit. We voegen ook zogenaamde ‘vaste effecten’ $FE_{tj,i}$ toe op het jaar-industrie en bedrijfsniveau. Deze ‘vaste

²⁴ We wensen Frédéric Halleux en Bart Douibi (FOD Financiën) te bedanken voor de samenwerking bij het anonimiseren van de door ons aangeleverde datasets.

²⁵ In Appendix Figuur 1 voegen we een schematisch overzicht toe van de belastingvoordelen voor O&O&I. De voordelen situeren zich in het algemeen op drie domeinen: kostenbeperkingen voor investeringen in O&O-personeel en activa, activiteiten en een gedeeltelijke belastingvrijstelling voor succesvolle innovaties. Deze figuur is overgenomen van FOD Financiën (2020).

²⁶ Dit is een studie over O&O-steun voor België uitgevoerd door het Federale Planbureau.

effecten' vatten ondernemingskarakteristieken samen die niet wijzigen over de steekproef. Het gaat over zaken die moeilijk te observeren zijn, zoals de talenten van het management, of het bedrijf al dan niet behoort tot een grotere (internationale) groep, of eenvoudigweg het feit dat sommige bedrijven typisch meer in O&O investeren dan andere bedrijven omwille van de aard van de productmarkt waarin ze actief zijn. Dergelijke 'vaste effecten' controleren met andere woorden voor mogelijke zelfselectie van ondernemingen en dus wordt hiermee impliciet rekening gehouden. De term ε_{it} is de onafhankelijke en gelijk verdeelde foutenterm, α_0 de constante. We bestuderen verschillende variabelen (input_{it}) om inputadditionaliteit te onderzoeken. Specifiek gaat het om totale O&O-uitgaven; interne O&O-uitgaven en externe O&O-uitgaven. De subscripten verwijzen steeds naar bedrijf i ; in jaar t ; in industrie j ; voor federale O&O-maatregel s .

Doordat we de natuurlijke logaritme nemen van de variabelen, aangeduid door $\ln(\cdot)$, kunnen we de bijhorende coëfficiënten interpreteren als elasticiteiten²⁷. Zo geeft β^{Vlaams} weer met hoeveel procent de O&O uitgaven stijgen indien de Vlaamse O&O-steun met één procent toeneemt, rekening houdend met de andere (controle)variabelen die opgenomen zijn in de regressie. Een significante, positieve (negatieve) waarde geeft aan dat er sprake is van positieve (negatieve) inputadditionaliteit, terwijl een insignificante coëfficiënt aangeeft dat er geen statistisch significant effect aanwezig is.²⁸

Om eventuele outputadditionaliteit (output_{it}) te onderzoeken, volgen we een soortgelijke benadering en schatten we vergelijking (2) op basis van Dumont (2019):

$$\ln(\text{output}_{it}) = \alpha_0 + \beta^{\text{Vlaams}} \ln(\text{Vlaams}_{it}) + \sum_{s=1}^S \beta_s^{\text{Federaal}} \ln(\text{Federaal}_{it}^s) + \ln(X_{it}) + FE_{t,j,i} + \varepsilon_{it} \quad (2)$$

Waarbij we de volgende outputvariabelen bekijken toegevoegde waarde; tewerkstelling in VTE; omzet; patenten en productiviteit. Als controle variabelen (X_{it}) gebruiken we de kapitaalintensiteit gemeten door de verhouding van de materieel vaste activa en de VTE tewerkstelling in een onderneming; de totale O&O-uitgaven; en sector spillovers.²⁹ Deze laatste twee controleren voor het feit dat bedrijven die reeds O&O intensief zijn doorgaans

²⁷ Merk op dat we de transformatie $\ln(x+1)$ hanteren om de nulobservaties mee op te nemen.

²⁸ We maken steeds gebruik van robuuste standaardafwijkingen.

²⁹ Intra-industrie spillovers zijn gedefinieerd als $\text{Spillover}_{ij} = \sum_{i=1}^I \text{O\&O-uitgaven}_{i \neq k_j} = \text{som van alle O\&O-uitgaven voor alle bedrijven binnen dezelfde industrie } j \text{ min de O\&O-uitgaven van het bedrijf } i \text{ zelf}$ (Lehto, 2007; Dumont, 2019).

meer output en tewerkstelling hebben of het feit dat bedrijven die in een sector actief zijn waar andere bedrijven reeds veel O&O doen hiervan vaak profiteren op een indirecte manier van via de waardeketen. Alle andere variabelen zijn gedefinieerd zoals in vergelijking (1).

3.2. Input- en outputcomplementariteit

In dit onderdeel beschrijven we de methodologie om te kijken of er sprake is van input- en/of outputcomplementariteit tussen de Vlaamse en de federale O&O-steunmaatregelen. Om inputcomplementariteit te onderzoeken vertrekken we bij vergelijking (1). We aggregeren de steunmaatregelen op federaal niveau tot één bedrag, en voegen vervolgens een interactieterm toe tussen de Vlaamse en de federale O&O-maatregelen om eventuele complementariteit te vatten. We bekomen de volgende vergelijking,

$$\begin{aligned} \ln(input_{it}) = & \alpha_0 + \beta^{Vlaams} \ln(Vlaams_{it}) + \beta^{Federaal} \ln(Federaal_{it}^{totaal}) \\ & + \gamma^{compl.} * \ln(Vlaams_{it}) * \ln(Federaal_{it}^{totaal}) + \ln(X_{it}) + FE_{tj,i} + \varepsilon_{it} \end{aligned} \quad (3)$$

waarbij $Federaal_{it}^{totaal}$ het totaal aan O&O-steun via de fiscale voordelen op federaal vlak voorstelt op het bedrijf-jaar niveau. Alle andere variabelen zijn gedefinieerd zoals voorheen.

Van zodra de coëfficiënt $\gamma^{compl.}$ groter (kleiner) is dan nul, spreken we van een positieve (negatieve) inputcomplementariteit. Een positieve (negatieve) coëfficiënt geeft weer dat een bedrijf dat steun vanuit beide overheidsniveaus krijgt, meer (minder) O&O-input genereert dan wanneer twee aparte bedrijven deze steun ontvangen. We kunnen dan spreken van een versterkend (verzwakkend) effect tussen de verscheidene O&O-maatregelen. Het is belangrijk om te zien dat dit mogelijke interactie-effect plaatsvindt bovenop eventuele directe inputadditionaliteit die gevat worden door β^{Vlaams} en $\beta^{Federaal}$.

Op een gelijkaardige wijze zoeken we ook naar eventuele outputcomplementariteit aan de hand van vergelijking (4),

$$\begin{aligned} \ln(output_{it}) = & \alpha_0 + \beta^{Vlaams} \ln(Vlaams_{it}) + \beta^{Federaal} \ln(Federaal_{it}^{totaal}) \\ & + \gamma^{compl.} * \ln(Vlaams_{it}) * \ln(Federaal_{it}^{totaal}) + \ln(X_{it}) + FE_{tj,i} + \varepsilon_{it} \end{aligned} \quad (4)$$

Indien de coëfficiënt $\gamma^{compl.}$ positief (negatief) is, kunnen we besluiten dat er een positieve (negatieve) outputcomplementariteit is tussen de Vlaamse en federale O&O-steunmaatregelen. Dit kan geïnterpreteerd worden als een versterkend (verzwakkend) effect,

bovenop de eventuele directe effecten qua outputadditionaliteit die gevat worden door β^{Vlaams} en $\beta^{Federaal}$.

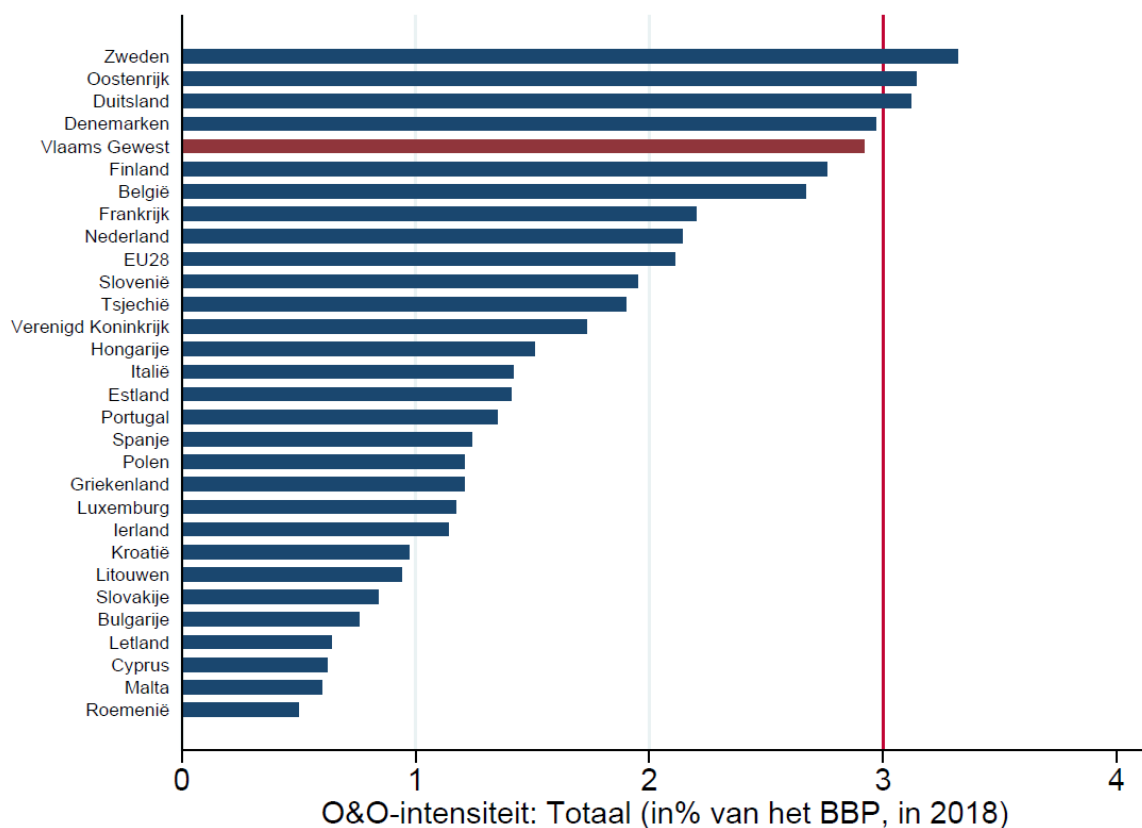
4. Resultaten

In wat volgt zullen we de resultaten in twee delen bespreken. Het eerste deel focust op een beschrijvende analyse, terwijl het tweede deel de resultaten van de regressieanalyses toont.

4.1. Beschrijvende analyse

Binnen dit onderdeel van de beschrijvende analyse starten we met een internationale benchmark waarbij we de Vlaamse O&O-intensiteit vergelijken met de EU28-landen. Hierna bekijken we enkele beschrijvende statistieken voor de Vlaamse en de federale O&O-steun.

Figuur 1 Internationale O&O-intensiteit: Benchmark



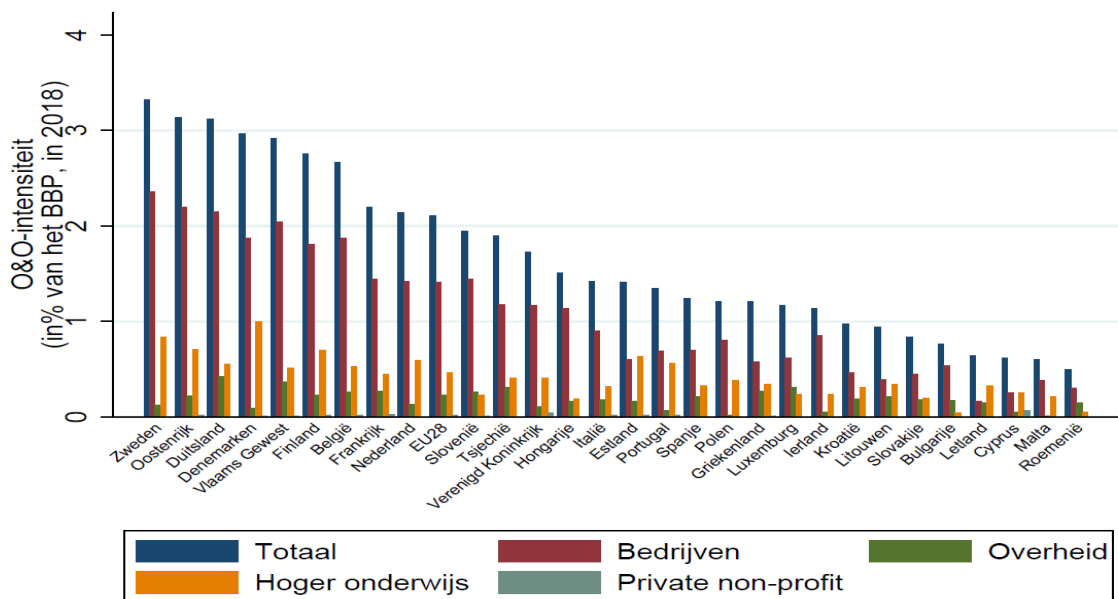
Opmerkingen: Deze figuur toont de O&O-intensiteit voor de EU28-landen in 2018 (Bron: Eurostat). We voegen data voor het Vlaamse Gewest toe (Bron: ECOOM). De O&O-intensiteit omvat de bijdragen van de overheid, bedrijven, hoger onderwijs en private non-profitsector. De rode lijn op de x-as verwijst naar de 3%-norm. We bekijken hier de uitvoeringssector en niet de financieringssector.

4.1.1. Internationale benchmark

In het kader van de Europese Lissabon-ambitie heeft Vlaanderen zich ertoe verbonden om 3% van het BBP te investeren in onderzoek & ontwikkeling. Overheden trachten in het algemeen te streven naar 1% O&O-investeringen, terwijl de bedrijven 2% ambiëren (Debackere et al., 2021). Figuur 1 vat de O&O-intensiteit voor de EU28-landen en het Vlaamse Gewest samen, voor het jaartal 2018.

We stellen vast dat België met een O&O-intensiteit van 2,67% zich in 2018 in de kop van het Europese peloton bevindt, maar wel onder de doelstelling van 3%. Vlaanderen situeert zich nog iets hoger met 2,92% in 2018. Volgens meer recente Vlaamse gegevens heeft Vlaanderen in 2019 zijn doelstelling bereikt aangezien de O&O-intensiteit 3,35% bedraagt (Debackere et al., 2021). Daarentegen zien we dat de overgrote meerderheid van de EU28-landen nog zeer ver verwijderd is van het behalen van de 3%-norm.

Figuur 2 Internationale O&O-intensiteit: Benchmark (opsplitsing)



Opmerkingen: Deze figuur toont de O&O-intensiteit voor de EU28-landen in 2018 (Bron: Eurostat). We voegen data voor het Vlaamse Gewest toe (Bron: ECOOM). De O&O-intensiteit omvat de bijdragen van de overheid, bedrijven, hoger onderwijs en private non-profitsector. We tonen zowel de totale O&O-intensiteit als de opsplitsing per categorie. We bekijken hier de uitvoeringssector en niet de financieringssector.

Figuur 2 toont de opsplitsing van de O&O-intensiteit in 2018 in vier categorieën: bedrijven, overheid, hoger onderwijs en de private non-profitsector. Appendix Figuren 2 tot en met 5

tonen deze figuren voor iedere categorie afzonderlijk op basis van data Eurostat en ECOOM. Panelen 2B en 2C tonen informatie over de Belgische situatie, op basis van OESO-data.³⁰

Hieruit kunnen we besluiten dat de O&O-intensiteit van Vlaanderen vooral gedreven wordt door de bedrijven, die met een waarde van 2,04% boven de doelstelling van 2% zitten. Op dit vlak moet Vlaanderen enkel Zweden, Oostenrijk en Duitsland laten voorgaan. Verder leren we dat Vlaanderen ook in de categorie 'overheid' met een O&O-intensiteit van 0,37% hoog scoort in deze internationale vergelijking en als tweede gerangschikt is achter Duitsland. De O&O-investeringen vanuit het hoger onderwijs en de private non-profitsector bedragen respectievelijk 0,51% (10^{de} plaats) en 0,01% (10^{de} plaats).

4.1.2. Vlaamse en federale O&O-steun

De Vlaamse O&O-intensiteit is echter niet altijd zo hoog geweest. Figuur 3 geeft een inzicht in de evolutie van de hoeveelheid Vlaamse O&O-steun aan Vlaamse bedrijven. We zien dat het totale Vlaamse O&O-budget (op de linkse y-as) tussen de jaren 2001 tot en met 2012 lichtjes steeg en zich bevond in de grootteorde van €100 miljoen per jaar.³¹ Daarna steeg het totale budget geleidelijk tot € 170 miljoen in 2018. Doorheen de tijd neemt tevens het aantal bedrijven dat Vlaamse O&O-steun ontvangt (zie rechtse y-as) toe, gaande van 360 in 2001 tot 1203 in 2018.³²

Appendix Figuren 7 en 8 tonen de evolutie van respectievelijk Vlaamse en federale O&O steun en de onderverdeling van de federale O&O-steun die naar Vlaamse bedrijven gaat. Beide figuren tonen aan dat ook de budgettaire kost van de federale maatregelen beduidend toegenomen is doorheen de tijd en domineren. Daarnaast zien we dat het grootste budget van de federale O&O-belastingvoordelen zich situeert in de vennootschapsbelasting. Hierbinnen situeert de grootste budgettaire kost zich in de aftrek van de octrooi-inkomsten, die stelselmatig vervangen wordt door de aftrek van innovatie-inkomsten doorheen de tijd.

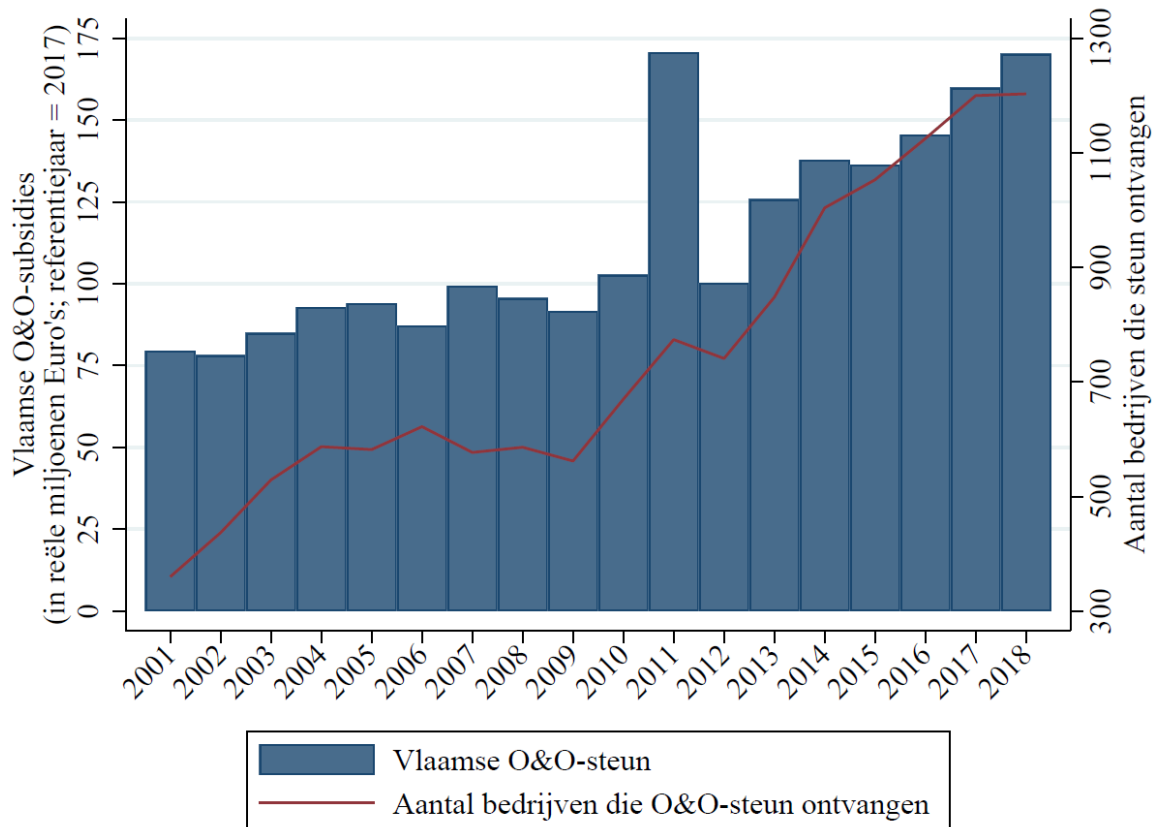
³⁰ Paneel 2B bevestigt dat 1) België zich in de top van het peloton bevindt op het vlak van O&O-intensiteit en 2) dat het merendeel van de O&O-steun plaatsvindt via belastingvoordelen. Paneel 2C toont aan dat de (regionale) directe O&O-steun reeds in 2000 al in voege was, terwijl de (federale) O&O-belastingvoordelen pas rond 2006 begonnen toe te nemen, waarbij deze steeg van 29% in 2007 naar 74% in 2017 ten opzichte van de totale overheidssteun.

³¹ In het jaar 2011 observeren we een piek van €170 miljoen. Deze uitschieter kan verklaard worden door een inhaalbeweging bij de betalingen van eerder toegekende subsidies.

³² Appendix Figuur 6 geeft de evolutie weer van de gemiddelde en mediane Vlaamse O&O-steun. Doorheen de tijd daalt de gemiddelde O&O-steun terwijl de mediane O&O-steun toeneemt.

Als we de federale O&O-belastingvoordelen in de loonkost bekijken, zien we dat een aanzienlijk deel gaat naar de categorieën Master en PhD, terwijl slechts een kleiner deel naar de andere maatregelen gaat.

Figuur 3 Evolutie Vlaamse O&O-steun

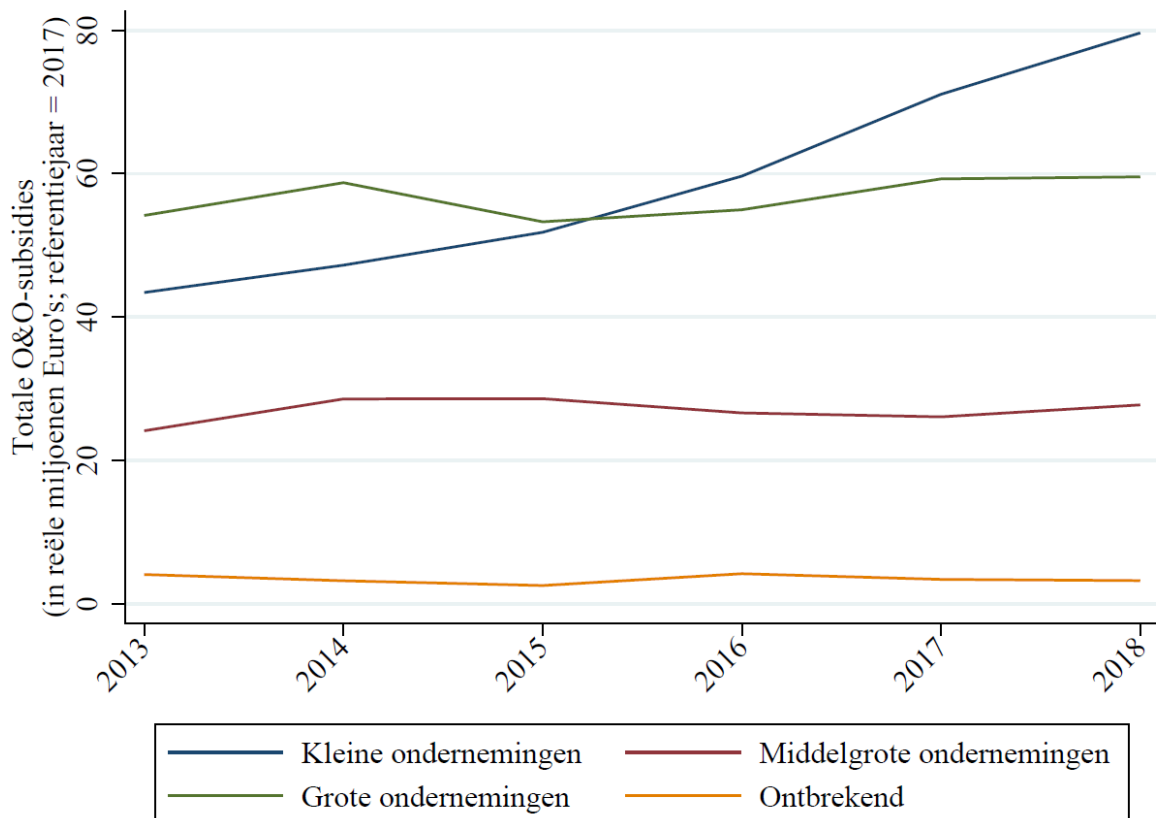


Opmerkingen: Deze figuur toont de evolutie van de totale Vlaamse O&O-steun beschikbaar voor bedrijven (linkse y-as) en het aantal bedrijven die Vlaamse O&O-steun ontvangen hebben (rechtse y-as) tussen 2001 tot en met 2018. Alle bedragen zijn uitgedrukt in reële waarden met 2017 als referentiejaar.

Aangezien de O&O-steun niet homogeen verdeeld is over bedrijven met een verschillende bedrijfsgrootte of over de sectoren, bekijken we in Figuur 4 en Appendix Figuur 9 deze opsplitsingen in meer detail. In Figuur 4 splitsen we de Vlaamse O&O-steun op volgens bedrijfsgrootte. Kleine ondernemingen hebben minder dan 50 werknemers, middelgrote hebben tussen de 50 en de 250 werknemers en grote bedrijven hebben minimaal 250 werknemers. De categorie onbekend bevat bedrijven waarvoor geen informatie omtrent tewerkstelling teruggevonden kan worden in de jaarrekeningen. De steun gaat vooral naar kleine ondernemingen, in 2018 zijn ze goed voor 80 miljoen of 47% van de totale O&O subsidies. Grote ondernemingen ontvingen 60 miljoen, goed voor een aandeel van 35% en

middelgrote bedrijven ontvingen 27 miljoen of 16% van het totaal. De federale belastingvoordelen daarentegen gaan hoofdzakelijk naar de grote bedrijven, gevolgd door de middelgrote en dan pas de kleine bedrijven (Appendix Figuur 9).

Figuur 4 Vlaamse O&O-steun: per bedrijfsgrootte



Opmerkingen: Deze figuur toont de evolutie van de Vlaamse O&O-steun aan kleine, middelgrote en grote ondernemingen in 2017. Ontbrekend slaat op de categorie van bedrijven waarvan geen informatie beschikbaar is omtrent het aantal werknemers.

Appendix Figuur 10 maakt een gelijkaardige opsplitsing naar sector, waarbij we sectoren opdelen in Industrie (10-33), Bouw (41-43), Marktdiensten (45-82), Niet-marktdiensten (84-99), Overige (1-9 en 35-39) en Ontbrekend.³³ Het overgrote deel van de federale O&O-steun gaat naar de Industrie, terwijl de Vlaamse O&O-steun zowel naar de sector Industrie als naar de sector Marktdiensten gaat.

Ten slotte vatten we in Appendix Figuur 11 samen hoeveel Vlaamse en federale O&O-steun naar bedrijven gaat met enerzijds een Belgische eigenaar en anderzijds naar bedrijven met een internationale eigenaar. Dit toont aan dat Vlaamse O&O-steun vooral naar bedrijven gaat

³³ De codes tussen de haakjes verwijzen naar de NACE rev.2 2-cijfer codes.

met een Belgisch bedrijf als uiteindelijke eigenaar, terwijl de federale O&O-belastingvoordelen vooral naar buitenlandse bedrijven gaan. Appendix Figuren 12 tot en met 19 tonen respectievelijk hoeveel bedrijven steun ontvangen, en hoe groot dat bedrag is voor de combinaties type overheidssteun & bedrijfsgrootte, bedrijfsleeftijd & bedrijfsgrootte, type overheidssteun & eigenaarsstructuur; en type overheidssteun en bedrijfsleeftijd.

4.2. Econometrische analyse

In dit onderdeel gaan we dieper in op de resultaten van regressievergelijkingen (1) tot en met (4). We bekijken respectievelijk inputadditionaliteit, outputadditionaliteit, inputcomplementariteit en outputcomplementariteit. We tonen de resultaten steeds op twee manieren. In de hoofdtekst visualiseren we de regressiecoëfficiënten. Dit heeft als voordeel dat we snel de richting (zijnde positief of negatief) en de grootteorde van de coëfficiënten kunnen bekijken en vergelijken binnen eenzelfde regressie maar ook over verschillende specificaties heen. In de appendix tonen we dan steeds de uitgebreide regressietabel. Additionele informatie omtrent controlevariabelen, het aantal observaties en dergelijke kunnen op die manier opgezocht worden.

4.2.1. Inputadditionaliteit

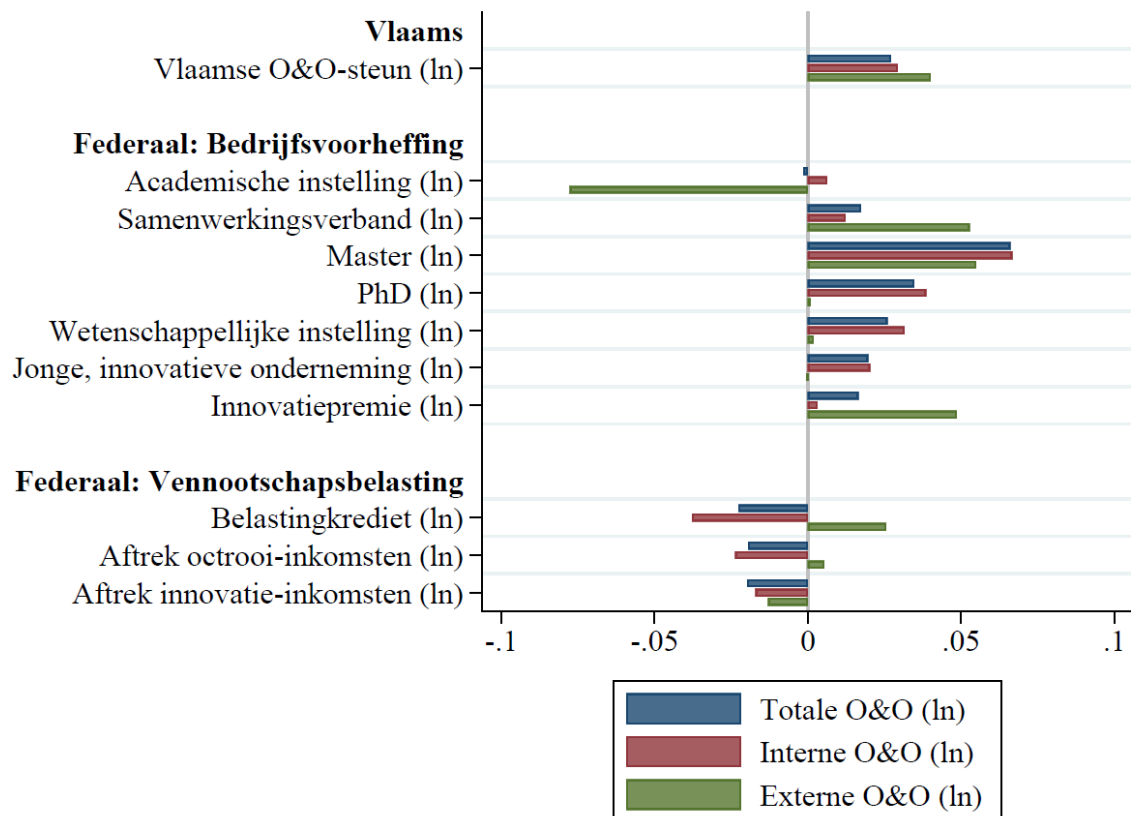
Om eventuele inputadditionaliteit te vinden, schatten we vergelijking (1). We maken gebruik van verschillende variabelen die inputadditionaliteit weerspiegelen: totale O&O-uitgaven, interne O&O-uitgaven en externe O&O-uitgaven.³⁴ We zijn hoofdzakelijk geïnteresseerd in het effect van de Vlaamse O&O-steun (β^{Vlaams}), in het bijzonder of de Vlaamse steun nog een additioneel effect heeft nadat rekening gehouden wordt met de impact van de verschillende federale belastingvoordelen ($\beta_s^{Federaal}$). We tonen de puntschatting van deze coëfficiënten in Figuur 5. De uitgebreide resultaten kunnen teruggevonden worden in Appendix Tabel 1.

Figuur 5 leidt tot drie interessante bevindingen. Ten eerste vinden we een positieve, significante coëfficiënt terug voor de Vlaamse O&O-steun. Dit geeft aan dat bedrijven die meer Vlaamse O&O-steun ontvangen meer investeren in O&O-inputs dan dat ze zouden doen

³⁴ Wanneer we de O&O-overheidssteun aftrekken van het gerapporteerde O&O-bedrag, zien we dat een substantieel deel van de observaties (ongeveer 25%) negatieve waarden vertoont: de gerapporteerde totale O&O-inputs zijn kleiner dan de O&O-overheidssubsidies. We interpreteren de gerapporteerde O&O-uitgaven dan ook als netto O&O-uitgaven.

zonder deze steun³⁵. Dit effect is positief en statistisch verschillend van nul en komt bovenop het effect van de federale fiscale steunmaatregelen. We kunnen dus spreken van additionele investeringen in O&O-inputs. Ten tweede stellen we vast dat dit effect in ongeveer dezelfde mate optreedt voor totale, interne en externe O&O-uitgaven. Ten derde zien we dat de positieve additionaliteit van de Vlaamse O&O-steun in dezelfde grootteorde ligt als de meeste federale O&O-belastingvoordelen die via de verminderde sociale bijdrage in de loonkost tot uiting komen. Daarentegen zijn de federale O&O-belastingvoordelen die via de aftrek in de vennootschapsbelasting gebeuren vaak statistisch niet verschillend van nul met puntschattingen die meestal negatief zijn.

Figuur 5 Inputadditionaliteit

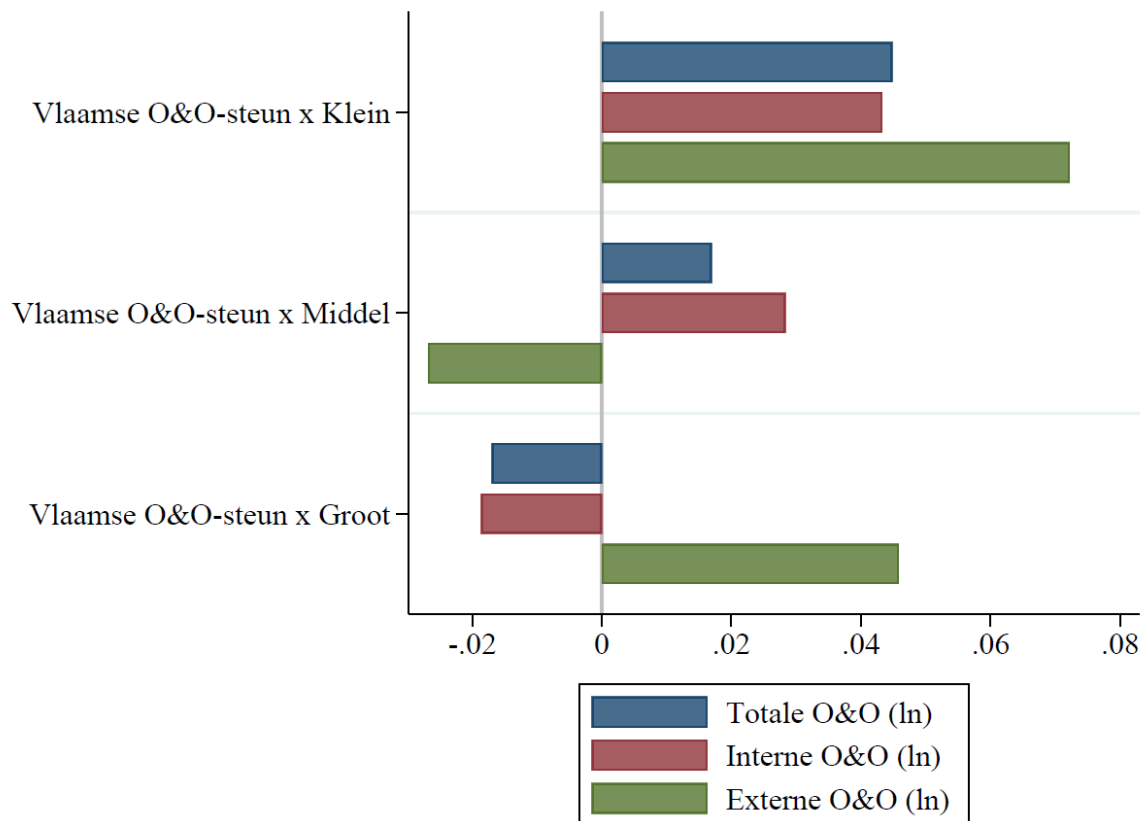


Opmerkingen: Deze figuur visualiseert de regressiecoëfficiënten voor de Vlaamse O&O-steun en de federale O&O-belastingvoordelen op basis van vergelijking (1), met totale O&O-uitgaven, interne O&O-uitgaven en externe O&O-uitgaven als y-variabele.

³⁵ Merk op dat de steekproef alle ondernemingen bevat die ofwel Vlaamse O&O subsidies ontvingen, ofwel genoten van federale fiscale O&O voordelen, of beiden. Vermits we controleren voor een vast ondernemingseffect (FE), controleren we voor mogelijke zelfselectie.

Om eventuele heterogene effecten te onderzoeken, splitsen we de coëfficiënten voor de inputadditionaliteit op naar bedrijfsgrootte en bedrijfsleeftijd in respectievelijk Figuur 6 en Figuur 7.³⁶ Uitgebreide resultaten kunnen teruggevonden worden in Appendix Tabel 2 en Appendix Tabel 3. We delen bedrijven op in drie categorieën met betrekking tot de bedrijfsgrootte: klein (< 50 werknemers), middelgroot (≥ 50 werknemers & < 250 werknemers) en groot (≥ 250 werknemers). Het aantal werknemers wordt gemeten in voltijdse equivalenten. Voor de bedrijfsleeftijd hanteren we twee categorieën op basis van de jaarrekeningen van de Nationale Bank van België: jong (< 10 jaar) en oud (≥ 10 jaar).³⁷

Figuur 6 Inputadditionaliteit: per bedrijfsgrootte



Opmerkingen: Deze figuur visualiseert de regressiecoëfficiënten voor de Vlaamse O&O-steun en de federale O&O-

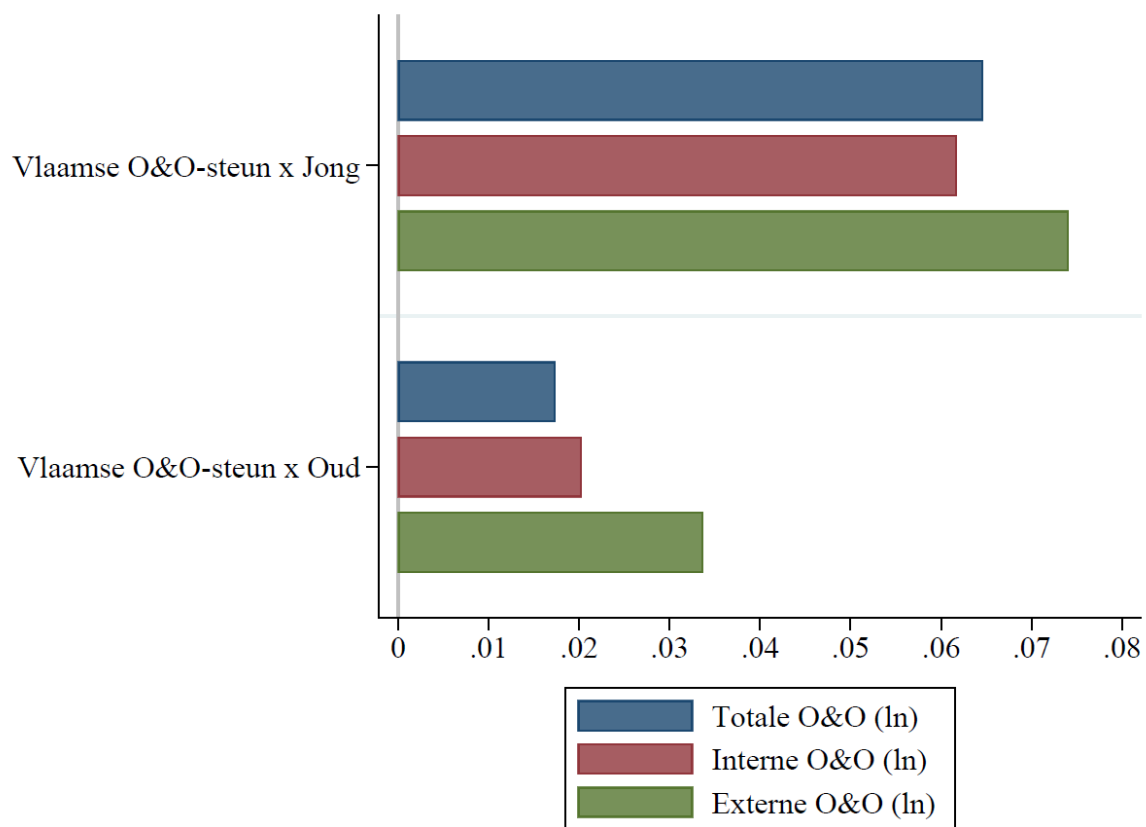
³⁶ Zie Appendix Figuur 20 en Appendix Tabel 4 voor de opsplitsing per sector. Appendix Tabel 5 geeft de inputadditionaliteit geaggregeerd voor de subset van bedrijven die Vlaamse O&O-steun ontvangen.

³⁷ We gebruiken de periode van 2000 tot en met 2008 als ‘inlooperperiode’ zodat we vanaf 2009 met zekerheid weten of een bedrijf al tien opeenvolgende jaren een jaarrekening neerlegt. Regressies met de categorie bedrijfsleeftijd focussen dus steeds op de periode 2009 tot en met 2018. In de jaren 2000 tot en met 2008 is de waarde steeds ‘ontbrekend’.

belastingvoordelen op basis van vergelijking (1), waarbij er een interactieterm wordt toegevoegd met de bedrijfsgrootte (klein, middelgroot of groot).

Uit Figuur 6 en Figuur 7 leren we dat het positieve effect op de inputadditionaliteit van de Vlaamse O&O-steun het grootste is voor kleine bedrijven. Dit geldt zowel voor de totale als voor de interne en externe O&O-uitgaven. Daarnaast zien we ook dat jonge bedrijven er in slagen om meer O&O-inputs op het vlak van totale, interne en externe O&O-uitgaven te genereren na het ontvangen van extra Vlaamse O&O-steun. Ook oudere bedrijven slagen er in om een positief effect op de O&O-inputs te creëren, maar dit effect is kleiner in vergelijking met jonge bedrijven.

Figuur 7 Inputadditionaliteit: per bedrijfsleeftijd



Opmerkingen: Deze figuur visualiseert de regressiecoëfficiënten voor de Vlaamse O&O-steun en de federale O&O-belastingvoordelen op basis van vergelijking (1), waarbij er een interactieterm wordt toegevoegd met de bedrijfsleeftijd (jong of oud).

Om een beter zicht te krijgen op de grootteorde van de coëfficiënten schatten we vergelijking (1) nogmaals, maar nu enkel voor de subset van bedrijven die Vlaamse O&O-steun ontvangen. Hierdoor wordt de coëfficiënt van de Vlaamse O&O-steun, oftewel diens elasticiteit, geschat

voor de gemiddelde Vlaamse O&O-steun. We aggregeren de federale O&O-belastingvoordelen tot één bedrag en tonen de resultaten in Tabel 1.

We zien dat een stijging van 10% in de Vlaamse O&O-steun zou leiden tot een geschatte stijging van 1,65% in de totale O&O-uitgaven. Deze puntschattingen liggen hoger dan de schattingen van Dumont (2019) die een elasticiteit voor regionale steun vond voor alle Belgische regio's en bedrijven van 0.09. De indirecte federale fiscale steun heeft ook positieve effecten, maar de elasticiteit ligt vijf keer lager dan die van de directe subsidies. Van deze indirecte federale steun is het vooral de vrijstelling in de bedrijfsvoorheffing voor O&O personeel dat die dit effect stuwt.

Tabel 1 Inputadditionaliteit: Geaggregeerd voor de subset bedrijven die Vlaamse O&O-steun ontvangen

	(1) Totale O&O (ln)	(2) Interne O&O (ln)	(3) Externe O&O (ln)
Vlaamse O&O-steun (ln)	0.165*** (0.044)	0.171*** (0.045)	0.408*** (0.100)
Federale O&O-steun (ln)	0.031 (0.017)	0.024 (0.018)	0.045 (0.032)
Toegevoegde waarde (ln)	0.005 (0.100)	0.011 (0.104)	0.147 (0.229)
Tewerkstelling in VTE (ln)	1.245*** (0.278)	1.242*** (0.283)	-0.453 (0.495)
Kapitaalintensiteit (ln)	0.388** (0.140)	0.390** (0.140)	-0.212 (0.292)
Constant	1.281 (2.323)	0.950 (2.326)	2.294 (4.713)
Year-Industry FE	Yes	Yes	Yes
Firm FE	Yes	Yes	Yes
Aantal observaties	5355	5355	5355
Aangepaste R2	0.65	0.65	0.50

Standaardafwijkingen tussen haakjes

* $p < 0.05$, ** $p < 0.01$, *** $p < 0.001$

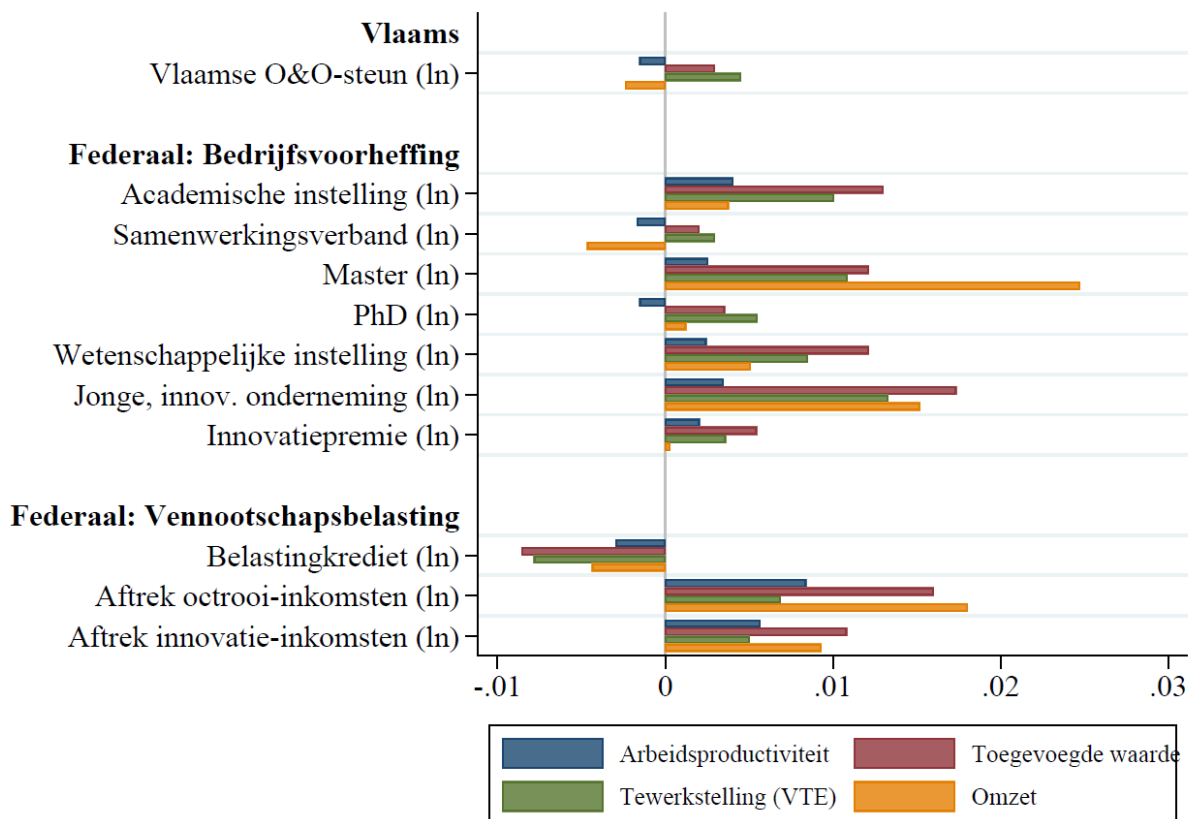
Opmerkingen: Deze tabel toont de resultaten op basis van vergelijking (1), voor de subset van bedrijven die Vlaamse O&O-steun ontvangen. De federale belastingvoordelen zijn geaggregeerd tot één bedrag.

We tonen de resultaten ook per bedrijfsgrootte (klein, middelgroot, groot) in Appendix Tabel 6. Een stijging van 10% in de Vlaamse O&O-steun voor kleine, middelgrote en grote ondernemingen respectievelijk zou leiden tot een geschatte verandering van +2,4% , +0,2% (insignificant) en -0,3% (insignificant) in de totale O&O-uitgaven.

4.2.2. Outputadditionaliteit

Nadat we inputadditionaliteit bestudeerd hebben, gaan we nu verder in op eventuele outputadditionaliteit aan de hand van vergelijking (2). We bestuderen het effect van de Vlaamse O&O-steun en de federale O&O-fiscale voordelen op de volgende indicatoren: arbeidsproductiviteit, toegevoegde waarde, tewerkstelling en omzet. Opnieuw focussen we op de coëfficiënten β^{Vlaams} en $\beta_S^{Federaal}$. Een significant, positieve coëfficiënt toont aan dat er sprake is van outputadditionaliteit waarbij de O&O-steunmaatregel leidt tot additionele output die er niet geweest zou zijn zonder de O&O-steun. Op dezelfde manier toont een significant, negatieve coëfficiënt of een insignificante coëfficiënt aan dat er respectievelijk een negatief of geen effect waar te nemen is als gevolg van de O&O-steunmaatregel.

Figuur 8 Outputadditionaliteit

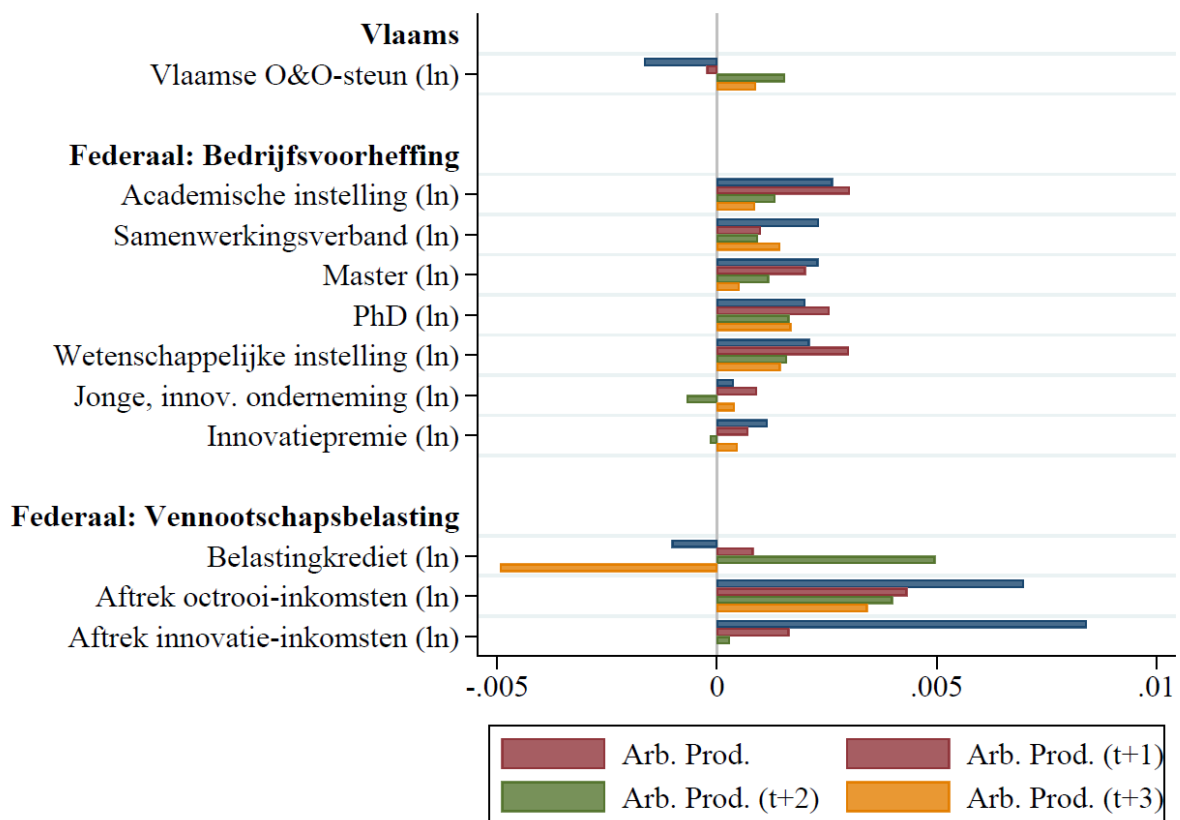


Opmerkingen: Deze figuur visualiseert de regressiecoëfficiënten voor de Vlaamse O&O-steun en de federale O&O-belastingvoordelen op basis van vergelijking (2).

Figuur 8 toont de puntschattingen van vergelijking (2) voor de coëfficiënten β^{Vlaams} en $\beta_S^{Federaal}$, de uitgebreide regressietabel is terug te vinden in Appendix Tabel 7. Dit leidt tot

twee interessante resultaten. Ten eerste stellen we vast dat de Vlaamse O&O-steun geen onmiddellijke significante impact heeft op de arbeidsproductiviteit en de omzet. Wanneer we de effecten op de arbeidsproductiviteit opsplitsen in een effect op de toegevoegde waarde en een effect op de tewerkstelling, stellen we vast dat de Vlaamse O&O-steun positief gecorreleerd is met beide variabelen. Anders gezegd slagen bedrijven die meer Vlaamse O&O-steun ontvangen er in om zowel hun toegevoegde waarde als hun tewerkstelling te verhogen. Doordat zowel de tewerkstelling als de toegevoegde waarde, vinden we initieel geen effect op de arbeidsproductiviteit vast. Bedrijven die Vlaamse O&O-steun ontvangen worden in datzelfde jaar dus niet productiever, maar ze slagen er wel in om hun bijdrage aan het Vlaamse BBP te verhogen, via een toename in de toegevoegde waarde. Ten tweede stellen we vast dat de meerderheid van de federale belastingvoordelen ook leiden tot positieve outputadditionaliteit, waarbij de meeste significante effecten teruggevonden worden voor de variabelen toegevoegde waarde en tewerkstelling.

Figuur 9 Outputadditionaliteit: time leads (arbeidsproductiviteit)

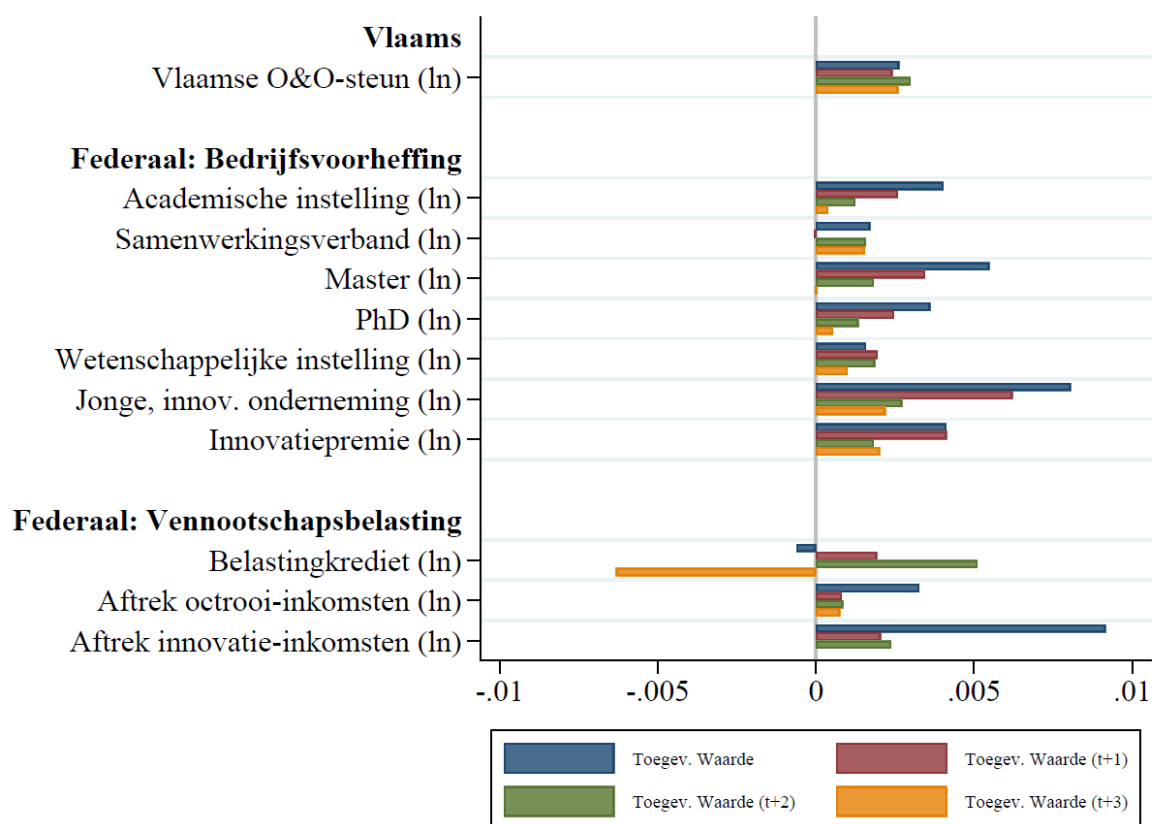


Opmerkingen: Deze figuur visualiseert de regressiecoëfficiënten voor de Vlaamse O&O-steun en de federale O&O-belastingvoordelen op basis van vergelijking (2). We schatten de vergelijking respectievelijk met de y-variabele

(arbeidsproductiviteit) voor jaar t , $t+1$, $t+2$ en $t+3$. Deze regressie bevat geen 'Firm Fixed effects' meer en wijkt daardoor dus af van de basisvergelijking (4).

Wanneer we outputadditionaliteit bekijken, is het echter belangrijk om te zien dat de meeste effecten niet meteen materialiseren maar eerder enkele jaren nodig hebben alvorens op volle snelheid te geraken. Daarom schatten we vergelijking (2) niet enkel met $\ln(\text{output}_{it})$ als y -variabele, maar ook voor de drie daaropvolgende jaren: $\ln(\text{output}_{it+1})$, $\ln(\text{output}_{it+2})$ en $\ln(\text{output}_{it+3})$. We schatten dit op een dynamische manier.^{38, 39}

Figuur 10 Outputadditionaliteit: time leads (toegevoegde waarde)



Opmerkingen: Deze figuur visualiseert de regressiecoëfficiënten voor de Vlaamse O&O-steun en de federale O&O-belastingvoordelen op basis van vergelijking (2). We schatten de vergelijking respectievelijk met de y -variabele (toegevoegde waarde) voor jaar t , $t+1$, $t+2$ en $t+3$. Deze regressie bevat geen 'Firm Fixed effects' meer en wijkt daardoor dus af van de basisvergelijking (2)

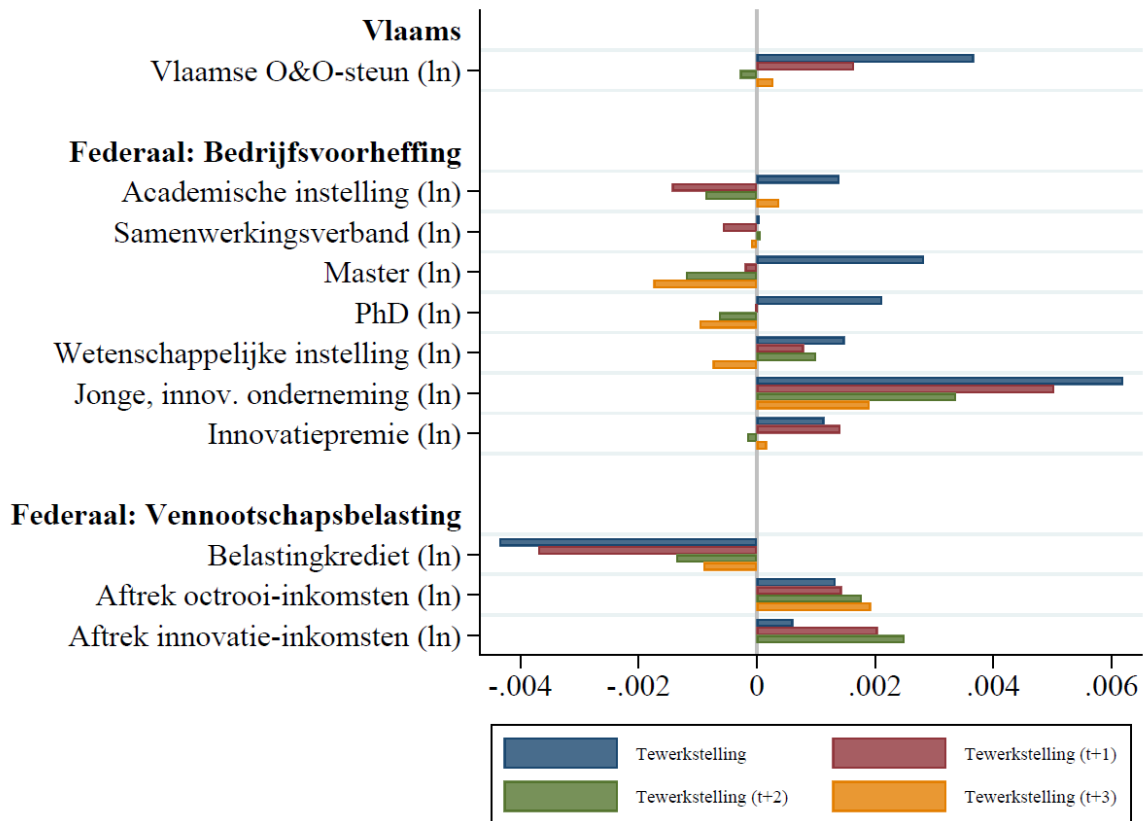
Figuur 9 toont de resultaten voor vergelijking (2) met achtereenvolgens arbeidsproductiviteit in jaar t , $t+1$, $t+2$ en $t+3$. Appendix Tabel 8 toont de uitgebreide resultaten. We stellen vast dat

³⁸ Voor $\ln(\text{output}_{it+3})$ als y -variabele betekent dit dat we $\ln(\text{output}_{it+2})$ toevoegen als controlevariabele aan de rechterkant van de vergelijking. Hiermee controleren we voor het persistente effect van bv. arbeidsproductiviteit doorheen de tijd.

³⁹ We voegen geen 'firm fixed effects' meer toe in deze vergelijkingen om endogeniteit te vermijden.

bedrijven die meer Vlaamse O&O-steun ontvangen er in slagen om hun arbeidsproductiviteit gradueel te verhogen, waarbij we zien dat het initiële negatieve verband positief (maar insignificant) wordt na enkele jaren.⁴⁰

Figuur 11 Outputadditionaliteit: time leads (tewerkstelling in VTE)



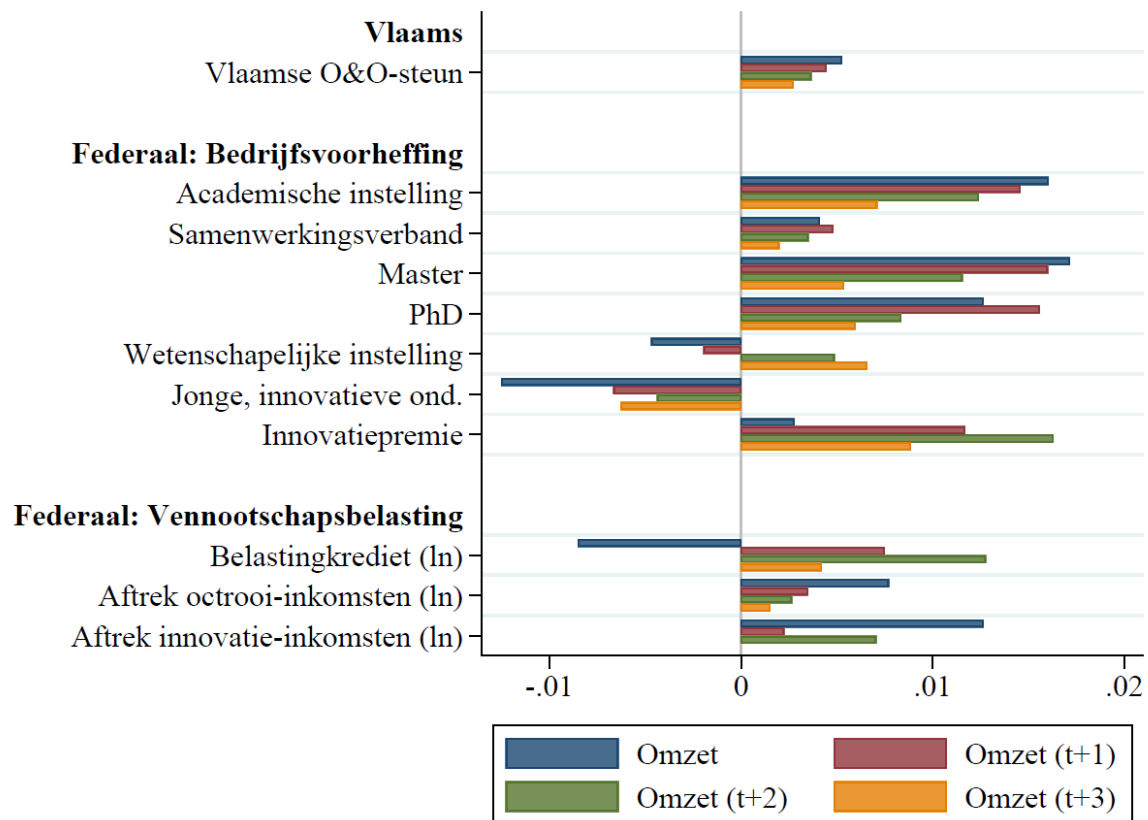
Opmerkingen: Deze figuur visualiseert de regressiecoëfficiënten voor de Vlaamse O&O-steun en de federale O&O-belastingvoordelen op basis van vergelijking (2). We schatten de vergelijking respectievelijk met de y-variabele (tewerkstelling) voor jaar t, t+1, t+2 en t+3. Deze regressie bevat geen 'Firm Fixed effects' meer en wijkt daardoor dus af van de basisvergelijking (2).

Figuur 10, Figuur 11 en Figuur 12 tonen de resultaten voor de outputadditionaliteit in jaar t, t+1, t+2 en t+3 voor respectievelijk toegevoegde waarde, tewerkstelling en omzet. Appendix Tabel 9, Appendix Tabel 10 en Appendix Tabel 11 tonen de uitgebreide resultaten. Dit leidt tot de volgende resultaten. Ten eerste zien we dat het positieve effect op de toegevoegde waarde en de omzet relatief stabiel en positief blijft doorheen de tijd. Daarnaast merken we op dat het positieve effect op tewerkstelling significant en positief is in de eerste jaren om daarna af

⁴⁰ Het is belangrijk om op te merken dat outputadditionaliteit voor de Vlaamse O&O-steun van bijvoorbeeld 2018 niet bestudeerd kan worden aangezien er nog geen informatie beschikbaar is uit de jaarrekeningen van 2021 waardoor er geen waarde is voor t+3 met t=2018. Gegeven stijgende budgetten in recente jaren, is het essentieel om in komende jaren eenzelfde analyse te herhalen met meer recente data.

te zwakken. Ten derde stellen we vast dat de meerderheid van de federale belastingvoordelen ook positieve outputadditionaliteit genereren in jaar t en in de daaropvolgende jaren.

Figuur 12 Outputadditionaliteit: time leads (omzet)

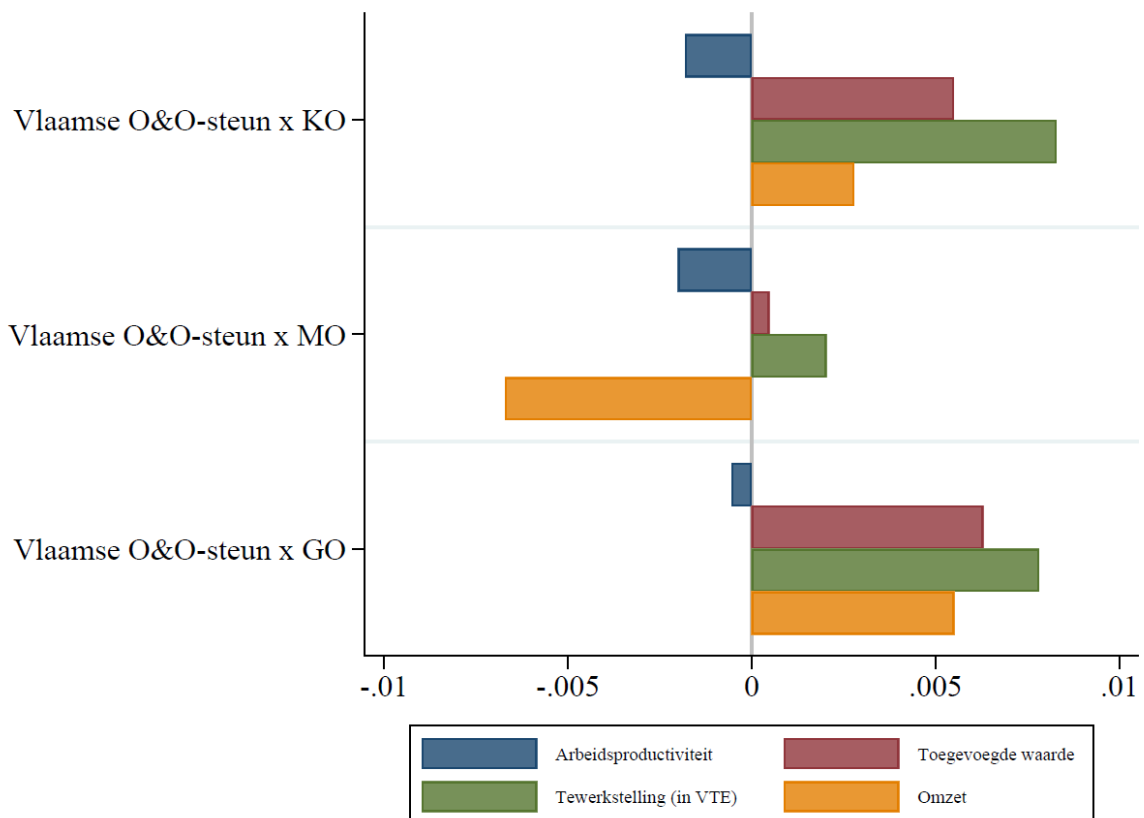


Opmerkingen: Deze figuur visualiseert de regressiecoëfficiënten voor de Vlaamse O&O-steun en de federale O&O-belastingvoordelen op basis van vergelijking (2). We schatten de vergelijking respectievelijk met de y-variabele (omzet) voor jaar t, t+1, t+2 en t+3. Deze regressie bevat geen 'Firm Fixed effects' meer en wijkt daardoor dus af van de basisvergelijking (2).

Vervolgens bekijken we opnieuw hoe effecten op outputadditionaliteit variëren naargelang bepaalde bedrijfskenmerken zoals bedrijfsgrootte, -leeftijd en -sector. Hiervoor vallen we terug op onze basisvergelijking (2). Figuur 13 en Appendix Tabel 12 splitsen de bedrijven op in drie categorieën: klein (< 50 werknemers), middelgroot (≥ 50 werknemers & < 250 werknemers) en groot (≥ 250 werknemers) op basis van de tewerkstelling in voltijdse equivalenten. Hieruit leren we dat de grootste effecten op vlak van outputadditionaliteit van de Vlaamse O&O-steun zich voordoen bij zowel kleine als grote ondernemingen, terwijl dit effect nauwelijks aanwezig lijkt te zijn voor de middelgrote bedrijven. Zo zien we significante, positieve coëfficiënten voor zowel toegevoegde waarde als tewerkstelling bij de kleine en de grote ondernemingen. Voor kleine bedrijven kan dit essentieel zijn om vanuit O&O-

investeringen succesvol door te groeien in termen van output, terwijl een positieve outputadditionaliteit voor grote bedrijven eerder betekent dat er aanzienlijke bijdrage geleverd wordt aan het Vlaamse BBP. De coëfficiënten met betrekking tot arbeidsproductiviteit en omzet zijn insignificant, behalve voor grote bedrijven op de variabele omzet.

Figuur 13 Outputadditionaliteit: per bedrijfsgrootte

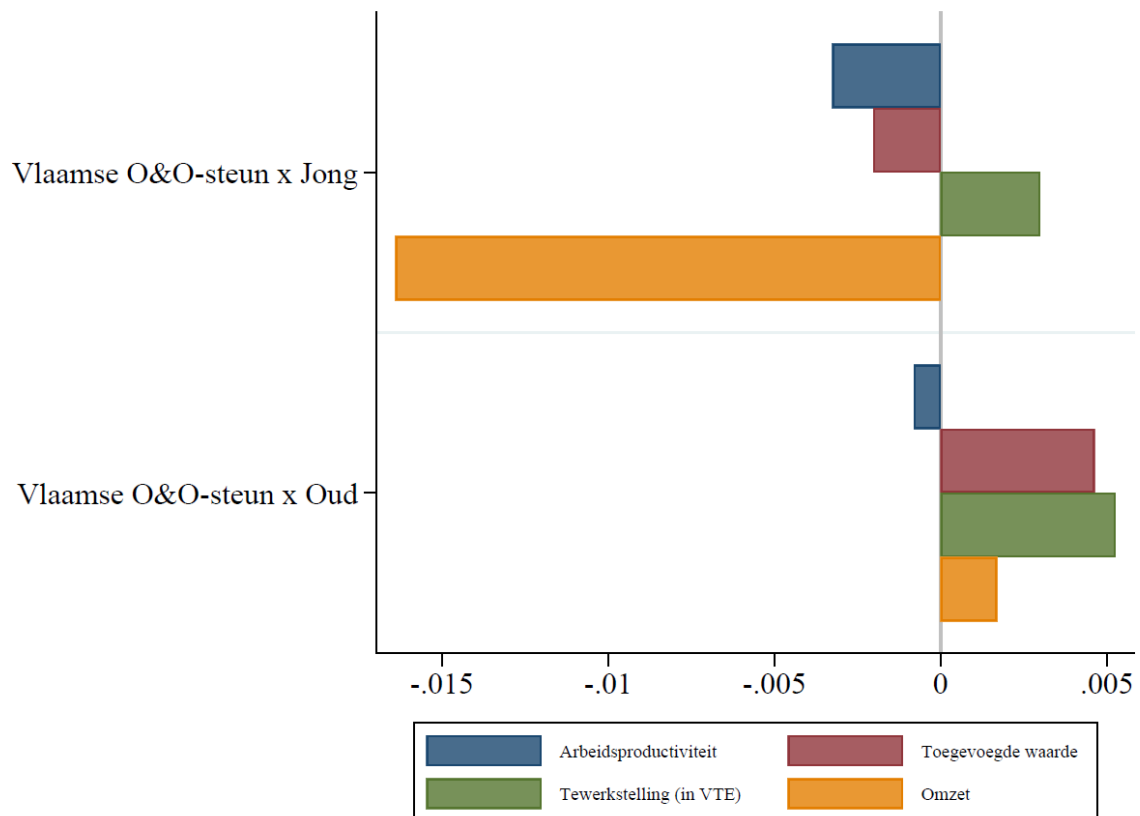


Opmerkingen: Deze figuur visualiseert de regressiecoëfficiënten voor de Vlaamse O&O-steun en de federale O&O-belastingvoordelen op basis van vergelijking (2), waarbij er een interactieterm wordt toegevoegd met de bedrijfsgrootte (klein, middelgroot of groot).

Vervolgens gaan we dieper in op de heterogene effecten van bedrijfsleeftijd waarbij we bedrijven opsplitsen in jonge (< 10 jaar) en oude (≥ 10 jaar) bedrijven zoals voorheen. Figuur 14 en Appendix Tabel 13 tonen aan dat de meest opvallende effecten zich voordoen voor oude bedrijven op de outputvariabele toegevoegde waarde. Daarnaast stellen we vast dat zowel jonge als oude bedrijven meer tewerkstelling in voltijdse equivalenten creëren, terwijl we voor de andere outputvariabelen insignificant effecten vinden. Tenslotte tonen we de opsplitsing

naar sector in Appendix Figuur 21.⁴¹ De uitgebreide resultaten met betrekking tot bedrijfsgrootte, bedrijfsleeftijd en bedrijfssector kunnen teruggevonden worden in Appendix Tabel 12, Appendix Tabel 13 en Appendix Tabel 14.

Figuur 14 Outputadditionaliteit: per bedrijfsleeftijd



Opmerkingen: Deze figuur visualiseert de regressiecoëfficiënten voor de Vlaamse O&O-steun en de federale O&O-belastingvoordelen op basis van vergelijking (2), waarbij er een interactieterm wordt toegevoegd met de bedrijfsleeftijd (jong of oud).

Net zoals voorheen schatten we vergelijking (2) ook opnieuw voor de subset van bedrijven die Vlaamse O&O-steun ontvangen, zodoende het effect te kunnen interpreteren voor het gemiddelde bedrijf dat Vlaamse O&O-steun ontvangt. We tonen de resultaten in Tabel 2 en per bedrijfsgrootte in Appendix Tabel 15.

We zien dat een stijging van 10% in de Vlaamse O&O-steun zou leiden tot een geschatte stijging van 0,29% in de toegevoegde waarde van een bedrijf en een geschatte toename van

⁴¹ De geaggregeerde input- en outputadditionaliteiten worden weergegeven in Appendix Figuur 22 en 23.

0,31% in diens tewerkstelling. De effecten van de federale steun worden op ongeveer de helft geschat als die van de Vlaamse steun binnen deze subset.

Tabel 2 Outputadditionaliteit: Geaggregeerd voor de subset bedrijven die Vlaamse O&O-steun ontvangen

	(1) Arbeidsproductiviteit (ln)	(2) Toegevoegde waarde (ln)	(3) Tewerkstelling in VTE (ln)	(4) Omzet (ln)
Vlaamse O&O-steun (ln)	-0.002 (0.009)	0.029** (0.010)	0.031*** (0.005)	-0.029 (0.024)
Federale O&O-steun (ln)	0.004 (0.003)	0.017*** (0.004)	0.013*** (0.002)	0.013 (0.008)
Kapitaalintensiteit (ln)	0.418*** (0.039)	-0.071 (0.041)	-0.296*** (0.019)	-0.201* (0.093)
Totale O&O (ln)	-0.003 (0.003)	0.010** (0.004)	0.010*** (0.003)	0.021** (0.007)
Intra-industrie spillovers (ln)	-0.088* (0.044)	-0.207** (0.071)	-0.144** (0.047)	-0.203* (0.095)
Year-Industry FE	Yes	Yes	Yes	Yes
Firm FE	Yes	Yes	Yes	Yes
Aantal observaties	4618	4618	5022	4443
R ²	0.70	0.96	0.99	0.89

Standaardafwijkingen tussen haakjes

* $p < 0.05$, ** $p < 0.01$, *** $p < 0.001$

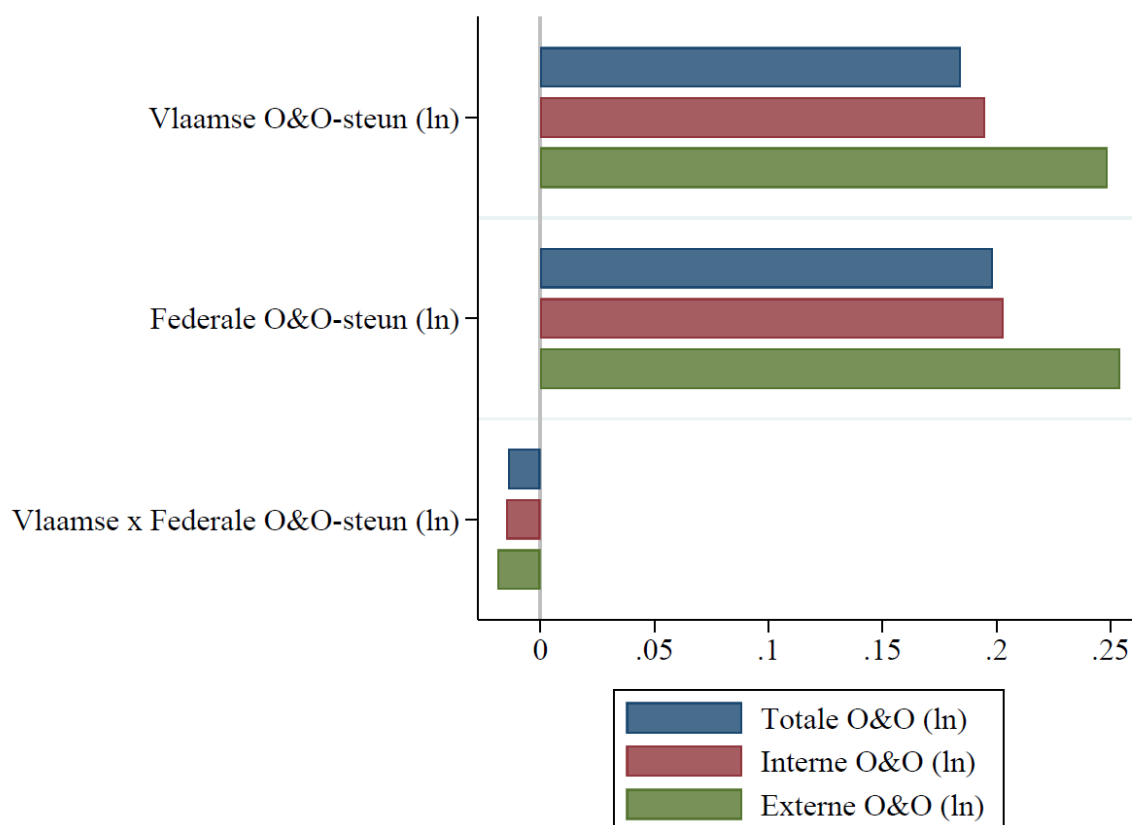
Opmerkingen: Deze tabel toont de resultaten op basis van vergelijking (2) voor de subset van bedrijven die Vlaamse O&O-steun ontvangen. De federale belastingvoordelen zijn geaggregeerd tot één bedrag.

4.2.3. Input complementariteit

Om eventuele complementariteitseffecten te vinden tussen de Vlaamse en de federale O&O-steun, maken we gebruik van vergelijking (3) waarin alle federale belastingvoordelen geaggregeerd zijn tot één bedrag. De Vlaamse O&O-steun was reeds geaggregeerd tot één bedrag. De focus van de analyse ligt hier naast de coëfficiënten β^{Vlaams} en $\beta^{Federaal}$ ook op de coëfficiënt van de interactieterm γ^{compl} . Figuur 15 toont de puntschattingen voor deze coëfficiënten. De uitgebreide resultaten kunnen teruggevonden worden in Appendix Tabel 16.

Figuur 15 toont aan dat zowel de Vlaamse als de federale O&O-steun leiden tot positieve inputadditionaliteit. Anders gezegd, bedrijven die ofwel meer Vlaamse O&O-steun ofwel meer federale O&O-steun ontvangen slagen er in om meer te investeren in O&O-inputs. De negatieve puntschattingen voor de interactieterm tussen de Vlaamse en federale O&O-steun geven echter aan dat de positieve effecten van de Vlaamse O&O-steun afzwakken naarmate een bedrijf meer kan genieten van federale fiscale voordelen.

Figuur 15 Inputcomplementariteit



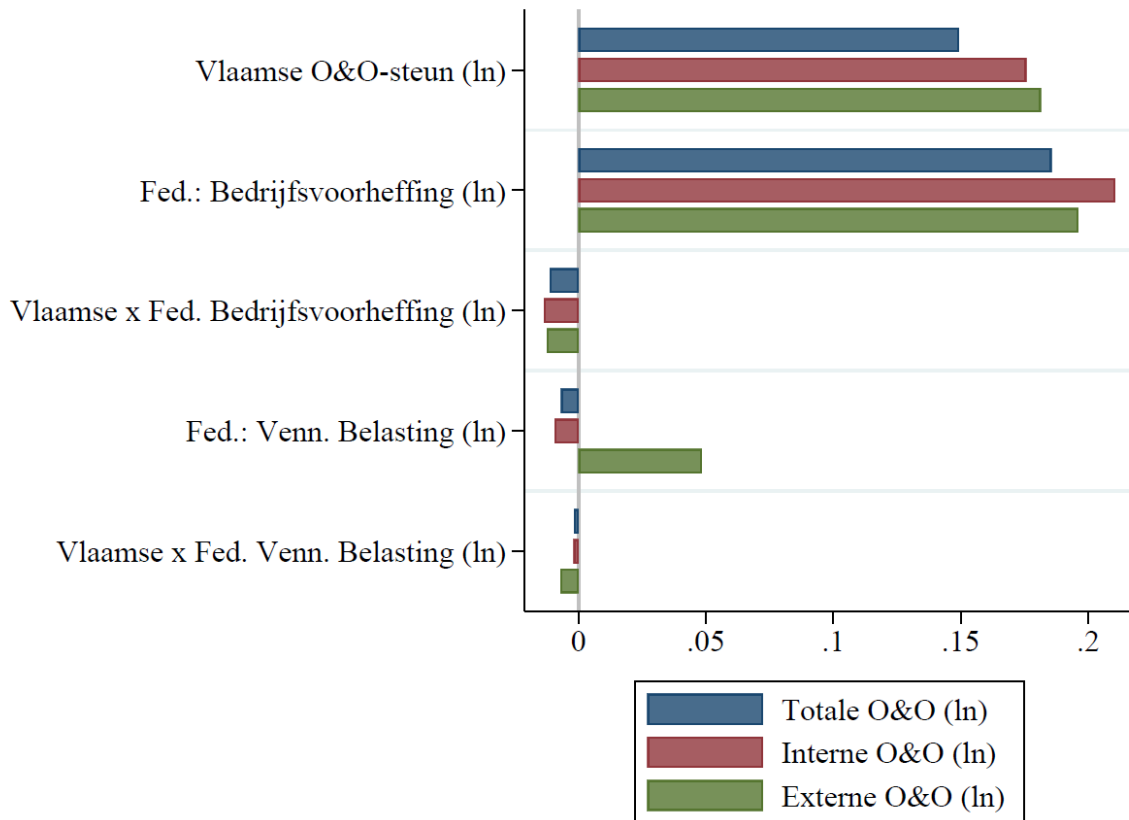
Opmerkingen: Deze figuur visualiseert de regressiecoëfficiënten voor de Vlaamse O&O-steun en de federale O&O-belastingvoordelen op basis van vergelijking (3), waarbij er een interactieterm wordt toegevoegd tussen de Vlaamse O&O-steun en de federale O&O-belastingvoordelen. De federale belastingvoordelen zijn geaggregeerd tot één bedrag.

Een back-of-the-envelope schatting, waarbij we de regressievergelijking (3) afleiden naar de Vlaamse O&O-steun, geeft aan dat dit 'tipping point' zich bevindt rond een bedrag van €460 000 - €600 000 aan federale steun.⁴² Anders verwoord lijken de positieve effecten van de Vlaamse O&O-steun te verdwijnen van zodra een bedrijf meer federale belastingvoordelen ontvangt dan dit omslagpunt. Merk op dat het voornamelijk gaat om een beperkt aantal ondernemingen die zoveel federale fiscale voordelen genieten en die hierboven zitten. Dit bevestigt de bevinding dat de grootste effecten op het vlak van inputadditionaliteit zich voordoen bij de kleine bedrijven. In Appendix Tabel 17 schatten we de inputcomplementariteit volgens bedrijfsgrootte. We zien steeds positieve directe effecten en

⁴² Voor totale, interne en externe O&O-uitgaven ligt dit 'tipping point' respectievelijk op €464 145, €469 253 en €592 076. Wanneer we afleiden naar de federale steun ligt dit omslagpunt op respectievelijk €1 248 362, €799 056 en €796 747.

een negatief complementariteitseffect, ofschoon dit minder precies geschat wordt omdat de steekproef wordt opgesplitst.

Figuur 16 Inputcomplementariteit (opsplitsing federale maatregelen)



Opmerkingen: Deze figuur visualiseert de regressiecoëfficiënten voor de Vlaamse O&O-steun en de federale O&O-belastingvoordelen op basis van vergelijking (3), waarbij er een interactieterm wordt toegevoegd tussen de Vlaamse O&O-steun en de federale O&O-belastingvoordelen. De federale belastingvoordelen zijn geaggregeerd tot twee bedragen: één bedrag betreffend vrijstelling van de bedrijfsvoorheffing en één bedrag betreffende voordelen in de vennootschapsbelasting.

Wanneer we de federale belastingvoordelen opsplitsen in de twee hoofdcategorieën: nl. federale belastingvoordelen in de bedrijfsvoorheffing en federale belastingvoordelen in de vennootschapsbelasting in Figuur 16 (en Appendix Tabel 21), bevestigen we onze eerdere resultaten wel voor de federale belastingvoordelen in de bedrijfsvoorheffing maar niet voor de federale belastingvoordelen in de vennootschapsbelasting.⁴³ Meer specifiek, de federale belastingvoordelen in de bedrijfsvoorheffing leiden tot positieve inputadditionaliteit. De bijhorende negatieve coëfficiënt voor de interactie met de Vlaamse O&O-subsidies toont aan dat dit positieve effect afneemt naarmate een bedrijf reeds veel steun van het andere niveau

⁴³ Appendix Tabel 20 toont de resultaten zonder de interactietermen.

ontvangt. Beide effecten zijn significant. Als we kijken naar de federale belastingvoordelen in de vennootschapsbelasting, vinden we nagenoeg overal kleine, en insignificante, effecten. De federale effecten op O&O-inputs lopen dus hoofdzakelijk via de federale belastingvoordelen in de bedrijfsvoorheffing.⁴⁴ Wanneer we de resultaten opsplitsen naar bedrijfsgrootte in Appendix Tabel 24, zien we de meeste significante effecten zich hier opnieuw voordoen voor kleine ondernemingen, en dan meer specifiek via de Vlaamse O&O-steun en de federale belastingvoordelen in de bedrijfsvoorheffing.

4.2.4. Outputcomplementariteit

In dit laatste econometrisch onderdeel zullen we aan de hand van vergelijking (4) nagaan of er sprake is van outcomplementariteit tussen de Vlaamse O&O-steun en de federale O&O-belastingvoordelen. Figuur 17 toont zowel de coëfficiënten β^{Vlaams} en $\beta^{Federaal}$ als de coëfficiënt van de interactieterm γ^{compl} . De uitgebreide regressieresultaten kunnen teruggevonden worden in Appendix Tabel 18.

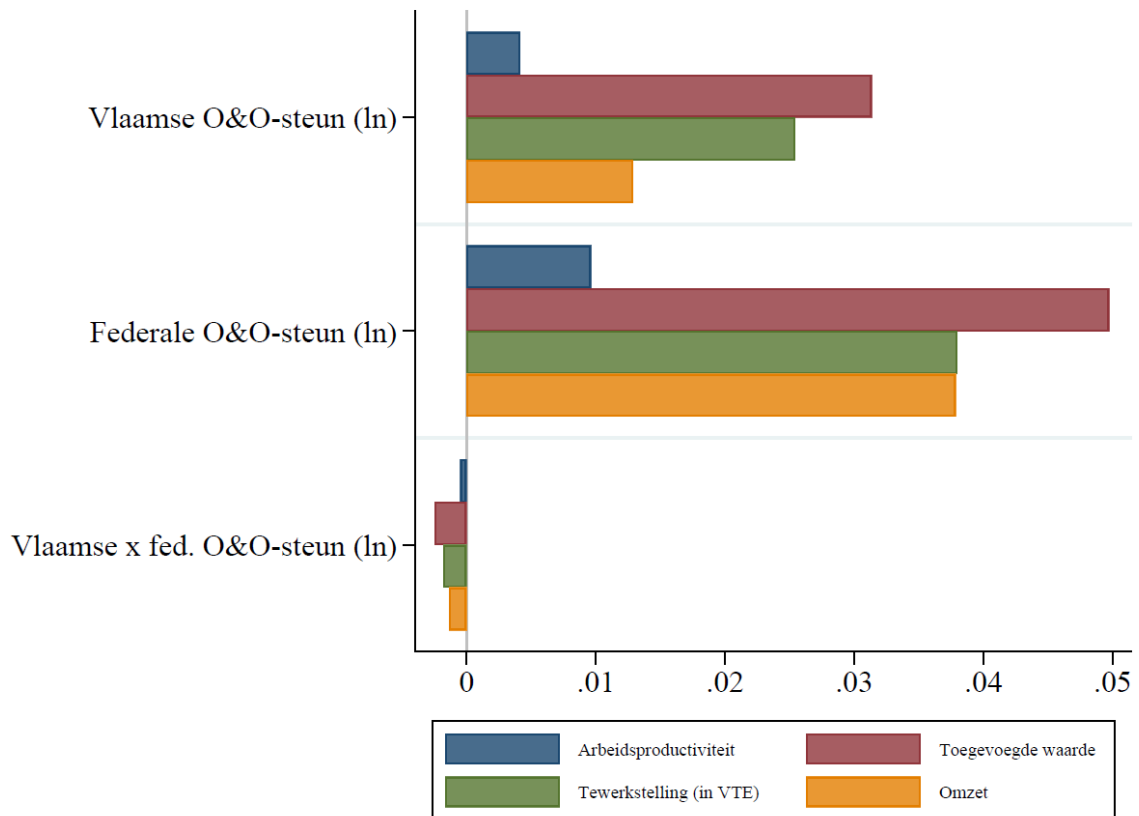
Figuur 17 laat ons toe om de volgende conclusies te trekken: allereerst zien we dat er sprake is van positieve outputadditionaliteit voor zowel de Vlaamse O&O-steun als de federale belastingvoordelen op alle vier de outputvariabelen. Het effect is echter enkel significant voor de variabelen toegevoegde waarde en tewerkstelling in voltijdse equivalenten. Daarnaast zien we een negatieve interactieterm tussen de Vlaamse en de federale maatregelen voor alle vier de outputvariabelen, die opnieuw enkel significant is voor toegevoegde waarde en tewerkstelling.⁴⁵ Dit betekent dat zowel de Vlaamse als de federale O&O-steun positieve outputeffecten creëren, maar de sterkte van een maatregel verzwakt naarmate een bedrijf reeds veel O&O-steun geniet van het andere bestuursniveau. In Appendix Tabel 19 splitsen we de resultaten op naar de bedrijfsgrootte (klein, middelgroot en groot). Focussend op de variabelen toegevoegde waarde en tewerkstelling zien we dat de positieve directe effecten

⁴⁴ Merk op dat we hier geen 'tipping point' berekenen. Wanneer we afleiden naar Vlaamse O&O-steun, voor totale O&O-uitgaven bekomen we bv. $0.15 - 0.01 * Fed.: Bedrijfsvoorheffing - 0.00 * Fed.: Venn. Belasting$. Dit effect is dus niet meer afhankelijk van één, maar van twee variabelen. Merk op dat deze coëfficiënten afgerond zijn.

⁴⁵ Wanneer we afleiden naar Vlaamse O&O-steun ligt het omslagpunt voor toegevoegde waarde en tewerkstelling respectievelijk op €349 463 en €61 miljoen. Wanneer we afleiden naar de federale O&O-steun ligt dit omslagpunt respectievelijk op €1 366 415 en €1,5 miljard.

en de negatieve interactieterm significant zijn voor zowel kleine als middelgrote bedrijven, terwijl de coëfficiënten insignificant zijn voor grote bedrijven.

Figuur 17 Outputcomplementariteit



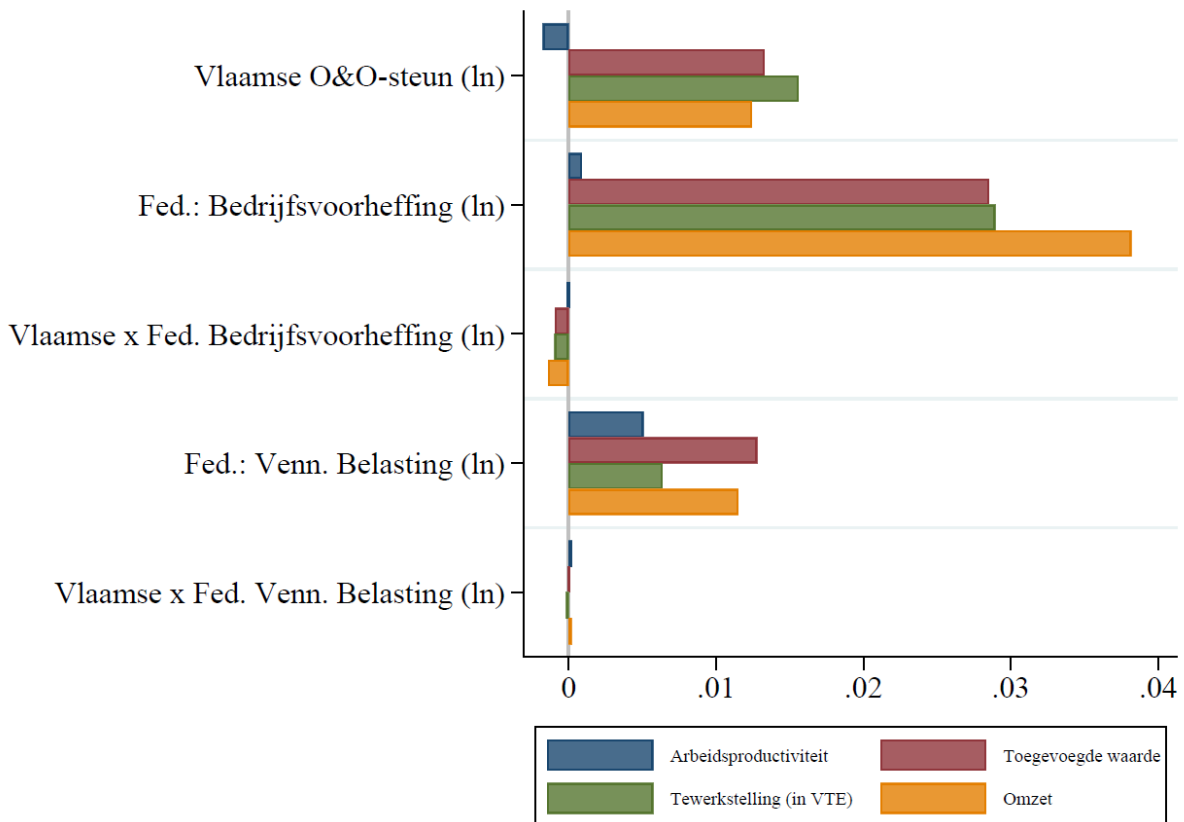
Opmerkingen: Deze figuur visualiseert de regressiecoëfficiënten voor de Vlaamse O&O-steun en de federale O&O-belastingvoordelen op basis van vergelijking (4), waarbij er een interactieterm wordt toegevoegd tussen de Vlaamse O&O-steun en de federale O&O-belastingvoordelen. De federale belastingvoordelen zijn geaggregeerd tot één bedrag.

We splitsen de federale belastingvoordelen opnieuw op in federale belastingvoordelen in de bedrijfsvoorheffing enerzijds en federale belastingvoordelen in de vennootschapsbelasting anderzijds. We herhalen onze analyse en tonen de bijhorende coëfficiënten in Figuur 18 (en Appendix Tabel 23).⁴⁶ In tegenstelling tot de analyse met betrekking tot de inputcomplementariteit, vinden we hier dat zowel de federale belastingvoordelen in de bedrijfsvoorheffing als de federale belastingvoordelen in de vennootschapsbelasting leiden tot positieve outputadditionaliteit voor toegevoegde waarde en tewerkstelling. We vinden kleine negatieve effecten voor complementariteit enkel voor de federale belastingvoordelen in de bedrijfsvoorheffing. Ten slotte vinden we ook een positief significant effect van federale

⁴⁶ Appendix Tabel 22 toont de resultaten zonder de interactietermen.

belastingvoordelen in de bedrijfsvoorheffing op omzet, en van federale belastingvoordelen in de vennootschapsbelasting op de arbeidsproductiviteit.

Figuur 18 Outputcomplementariteit (opsplitsing federale maatregelen)



Opmerkingen: Deze figuur visualiseert de regressiecoëfficiënten voor de Vlaamse O&O-steun en de federale O&O-belastingvoordelen op basis van vergelijking (4), waarbij er een interactieterm wordt toegevoegd tussen de Vlaamse O&O-steun en de federale O&O-belastingvoordelen. De federale belastingvoordelen zijn geaggregeerd tot twee bedragen: één bedrag betreffend vrijstelling van de bedrijfsvoorheffing en één bedrag betreffende voordelen in de vennootschapsbelasting.

In Appendix Tabel 25 bekijken de resultaten per bedrijfsgrootte. In tegenstelling tot de resultaten met betrekking tot de inputcomplementariteit, leiden ook de federale belastingvoordelen in de vennootschapsbelasting tot significante positieve outputadditionaliteit, en dan vooral voor toegevoegde waarde en tewerkstelling. De meeste significante effecten situeren zich bij kleine en middelgrote bedrijven, terwijl de coëfficiënten meestal insignificant zijn voor grote bedrijven. Effecten zijn opnieuw overwegend significant voor kleinere bedrijven, en insignificant voor grotere bedrijven.

5. Multiplicatoren

Bovenstaande resultaten laten ons toe om multiplicatoren te berekenen, of nog *'bang for the buck'*, waarbij we nagaan hoeveel één extra euro subsidie oplevert in termen van extra O&O of extra toegevoegde waarde. Op basis van de geschatte elasticiteiten kan dit worden berekend. We doen dit op basis van de resultaten in Tabel 16, 17 en 18 gerapporteerd in de appendix. Voor elke onderneming in de steekproef wordt dezelfde elasticiteit gebruikt, maar de O&O uitgaven, de Vlaamse subsidie, de federale fiscale voordelen, de tewerkstelling en toegevoegde waarde verschilt per onderneming, zodat voor elke onderneming de multiplicator kan verschillen. Daarom rapporteren we de multiplicator voor de gemiddelde onderneming.

We vinden de volgende resultaten op basis van Tabel 16: een hypothetische stijging (daling) van 10% in de Vlaamse O&O-steun leidt tot een toename (afname) van 1.84% in de totale O&O-uitgaven (elasticiteit 0.184) van een gemiddelde Vlaamse O&O onderneming. Daarbovenop houden we ook rekening met de negatieve interactieterm tussen Vlaamse en federale O&O-steun. Uitgedrukt als een multiplicator per euro subsidie, vinden we dat gemiddeld één extra euro Vlaamse O&O-subsidie leidt tot 1.65 EURO (met [1.07 EURO; 2.22 EURO] als 95% betrouwbaarheidsinterval) additionele O&O-investeringen, bovenop de EURO Vlaamse steun. Voor kleine ondernemingen is deze multiplicator het grootst, met een gemiddelde van 1.96 EURO [1.15 EURO ; 2.76 EURO] additionele O&O investeringen per EURO Vlaamse steun.

Deze cijfers liggen kwalitatief in dezelfde lijn van een recente OESO studie, waarbij de grootste effecten ook voor kleine ondernemingen gevonden werden, en minder zo voor (middel)grote ondernemingen. Op basis van micro-geaggregeerde data voor 20 OESO-landen tijdens de periode 2000-2017, vindt de OESO evidentie voor positieve O&O-inputadditionaliteit. De *'bang-for-the-buck'* voor de directe O&O-maatregelen enerzijds en de belastingvoordelen anderzijds is gelijkaardig qua grootteorde, en ligt netto rond 0,4 (bruto: 1,4). Er wordt een groter effect gevonden voor kleinere bedrijven (netto 0,4; bruto 1,4) ten opzichte van grote bedrijven (netto -0,6; bruto 0,4) (OECD, 2020a). De netto-steun (bruto-steun) houdt geen (wel) rekening met de overheidssteun. In Dumont (2019) worden eveneens multiplicatoren berekend, afhankelijk van de specificaties worden hogere/kleinere multiplicatoren gevonden.

Deze multiplicatoren lijken relatief hoog in vergelijking met traditionele macro-economische multiplicatoren (Blanchard en Perotti, 2002). Echter recent onderzoek van Bernardini, De Schryder en Peersman (2020) toont aan voor de VS dat multiplicatoren doorgaans groter zijn in recessies dan in expansies, met een multiplier van 4 in recessies en rond de 1 in expansies. De literatuur vindt ook hogere multiplicatoren op basis van micro-econometrische analyses die vaak gebruik maken van sector- of ondernemingsgegevens. Zo vindt Moretti (2010) dat voor elke nieuwe job die geschept wordt in de industrie er 1.6 extra jobs ontstaan buiten de industrie, maar in dezelfde regio. Goos, Konings en Vandeweyer (2018) vinden dat voor elke nieuwe STEM job in een regio er 5 extra niet-STEM jobs ontstaan in dezelfde regio. Ook Criscuolo, Martin, Overman en Van Reenen (2019) vinden hoge elasticiteiten van regionale subsidies op tewerkstelling en investeringen in Groot-Brittanië.

De O&O steun heeft ook positieve effecten op de prestaties van ondernemingen, gemeten in termen van tewerkstelling, toegevoegde waarde en productiviteit (outputadditionaliteit). Een hypothetische stijging/daling van 10% in de Vlaamse O&O-steun leidt tot een toename/afname van 0.31% en 0.25% in de toegevoegde waarde (elasticiteit 0.031) en tewerkstelling (elasticiteit 0.025) respectievelijk van een gemiddelde Vlaamse O&O onderneming. Uitgedrukt als een multiplier per euro subsidie, vinden we dat gemiddeld één extra euro Vlaamse O&O-subsidie leidt tot 1.32 EURO [0.81 EURO; 1.83 EURO] extra toegevoegde waarde en 0.53 EURO [0.43 EURO ; 0.64 EURO] extra uitgaven voor nieuwe jobs.

6. Endogeniteit

Bovenstaande analyse hield rekening met mogelijke zelfselectie van ondernemingen, waarbij we bedoelen dat bedrijven die O&O doen typisch ook O&O-steun zullen aanvragen en gebruik maken van de federale fiscale maatregelen. Dit werd deels opgevangen door de zogenaamde 'vaste effecten' te modelleren. Het is ook mogelijk dat bedrijven die veel O&O doen, ook een relatief hoger bedrag aan steun aanvragen en ontvangen. Dan is het logisch om een positief effect te vinden van steun op inputadditionaliteit. Zo ook kan het zijn dat bedrijven die sterke groei kennen in bijvoorbeeld omzet en tewerkstelling ook op een groeipad zitten om steun te ontvangen. Om tot een causale identificatie te komen van de O&O-steun op input- en outputadditionaliteit is het daarom van belang deze omgekeerde causaliteit in rekening te brengen.

Econometrisch gezien is dat een uitdaging en wordt dit opgevangen door een schatting uit te voeren met instrumentele variabelen.

We doen dit door ook rekening te houden met de dynamiek van ondernemingen. Hiermee bedoelen we dat een onderneming die reeds veel O&O-uitgaven doet, wellicht het jaar nadien ook veel O&O-uitgaven zal doen. Zo ook zal een onderneming met een hoge arbeidsproductiviteit in een bepaald jaar wellicht een hoge productiviteit kennen het jaar erop. Daarenboven kan ook verwacht worden dat fiscale maatregelen pas optreden met een vertraagd effect na een jaar of twee omdat de fiscale voordelen zoals de vennootschapsaftrek pas gerealiseerd worden na de belastingaangifte, dus minstens een jaar later. Daarentegen zal de Vlaamse steun onmiddellijke effecten kunnen hebben. Al deze overwegingen worden meegenomen in een aangepast dynamisch model. Dit dynamisch model laat ons ook toe instrumenten te gebruiken op basis van geobserveerde waarden in het verleden. We gebruiken hiervoor de gekende GMM Arellano-Bond-benadering om dynamische panel-datamodellen met endogene variabelen te schatten. Appendix Tabel 26 toont de resultaten, alsook een aantal diagnostische statistieken, zoals de Sargan-test die aangeeft dat de instrumenten exogeen zijn en de seriële correlatie test die aangeeft dat er geen tweede-orde seriële correlatie is. Dit is van belang omdat dit model geschat wordt in eerste verschillen (zodat rekening gehouden wordt met de vaste effecten). We gaan ervan uit dat federale maatregelen enkele jaren tijd nodig hebben om hun effect te hebben, terwijl de Vlaamse directe subsidies een onmiddellijke impact hebben. Dit wordt gemodelleerd via de dynamische effecten. We bevestigen onze eerdere resultaten m.b.t. inputadditionaliteit voor totale O&O-uitgaven in kolom (1). Voor outputadditionaliteit beperken we ons tot de impact op productiviteit vermits de impact ervan wellicht pas na verloop van tijd tot uiting komt, zoals eerder gesuggereerd. In kolom (2) vinden we nu niet alleen positieve effecten, zoals in onze eerdere resultaten, maar ook statistisch significante effecten. Gegeven de dynamische specificatie toont dit ook aan dat de effecten tot uiting komen op langere termijn.

7. Conclusie

In deze studie werd de efficiëntie van directe Vlaamse en indirecte federale overheidssteun voor O&O onderzocht op basis van gedetailleerde microgegevens van Vlaamse ondernemingen en een 'state-of-the-art' econometrische benadering. We vinden evidentie voor zowel inputadditionaliteit als outputadditionaliteit van de Vlaamse subsidies. De efficiëntie van deze subsidies neemt af naarmate ondernemingen reeds veel federale fiscale voordelen genieten. Van de federale fiscale O&O voordelen is vooral de vermindering in de bedrijfsvoorheffing voor O&O gerelateerde aanwervingen het meest efficiënt.

De efficiëntie van de steun is het grootst bij kleine ondernemingen (<50 werknemers). De schattingen geven minder precieze resultaten voor (middel)grote ondernemingen (50-250 werknemers ; >250 werknemers) en zijn statistisch gezien niet verschillend van nul.

Verder onderzoek is nodig om onder meer de impact op productiviteit te onderzoeken vermits dit een dynamisch gegeven is en het tijd vergt vooraleer dergelijke productiviteitseffecten tot uiting komen. Eveneens is meer studiewerk nodig om de verschillen tussen ondernemingen beter in kaart te brengen (zo is het verschil tussen lokale en globale ondernemingen nu niet meer gedetailleerd aan bod kunnen komen). Er werd in deze studie geen onderscheid gemaakt tussen steun voor onderzoek en steun voor ontwikkeling, de efficiëntie van deze aparte instrumenten is eveneens een belangrijke invalshoek voor verder onderzoek.

Tot slot, deze studie is gebaseerd op een statistische (econometrische) analyse, waarbij gemiddelde effecten worden berekend voor alle ondernemingen die O&O steun, direct of indirect ontvangen. De resultaten geven een belangrijke leidraad voor het algemene beleid dat is op gericht om een grote groep van ondernemingen te bereiken. Dit neemt niet weg dat er individuele cases kunnen afwijken van deze gemiddelde effecten en die moeilijk kunnen gevat worden in deze benadering. Dergelijke analyse van individuele cases vergt een verschillende statistische aanpak en meer gedetailleerde data.

8. Referenties

- Arrellano, M. en Bond, S. (1991). Some tests of specification for panel data: monte carlo evidence, *Review of Economic Studies*, Vol. 58, pp. 277-297.
- Arrow, K. (1962). *Economic Welfare and the Allocation of Resources to Invention*. Princeton: NJ: Princeton University Press.
- Bernardini, M., De Schryder, S., & Peersman, G. (2020). Heterogeneous Government Spending Multipliers in the Era Surrounding the Great Recession. *The Review of Economics and Statistics*, 102(2), 304-322.
- Blanchard, O., & Perotti, R. (2002). An Empirical Characterization of the Dynamic Effects of Changes in Government Spending and Taxes on Output. *The Quarterly Journal of Economics*, 117(4), 1329-1368.
- Debackere, K., Hoskens, M., Joosten, W., & Verheyden, L. (2021). *Totale O&O-intensiteit in Vlaanderen 2009-2019*. Leuven: ECCOM.
- Crisuolo, C., Martin, R., Overman, H. G., & Van Reenen, J. (2019). Some causal effects of an industrial policy. *American Economic Review*, 109(1), 48-85.
- Dumont, M. (2019). *Tax incentives for business R&D in Belgium*. Brussels: Federal Planning Bureau.
- European Commission. (2021, July 12). *The 3% objective: brief history*. Retrieved from https://ec.europa.eu: https://ec.europa.eu/invest-in-research/action/history_en.htm
- Eurostat. (2021, July 12). *National accounts aggregates by industry (up to NACE A*64)* . Retrieved from https://appsso.eurostat.ec.europa.eu: https://appsso.eurostat.ec.europa.eu/nui/show.do?dataset=nama_10_a64&lang=en
- FOD Economie. (2021, July 12). *Innovatiepremie*. Retrieved from <https://economie.fgov.be: https://economie.fgov.be/nl/themas/ondernemingen/een-onderneming-beheren-en/ondersteuning-en-premies/innovatiepremie>
- FOD Financiën. (2020). *Tax incentives for research & development & innovation*. Brussels: FOD Financiën.
- Goos, M.; Konings, J., Vandeweyer, M. (2018). "Local High-Tech Job Multipliers in Europe", *Industrial and Corporate Change*, Vol 27, pp 639-655. <http://hdl.handle.net/10.1093/icc/dty013>
- Görg, H., & Strobl, E. (2005). *The effect of R&D subsidies on private R&D*. Nottingham: The University of Nottingham.
- Hall, B. H. (2002). *The financing of research and development*. Cambridge: NBER Working Paper8773.
- Lehto, E. (2007). Regional Impact of Research and Development on Productivity. *Regional Studies*, 41(5), p. 623-638.
- Moretti, E. (2010). Local Multipliers. *The American Economic Review*, 100(2), 373-377.
- OECD. (2020a). *The effects of R&D tax incentives and their role in the innovation policy mix*. OECD.

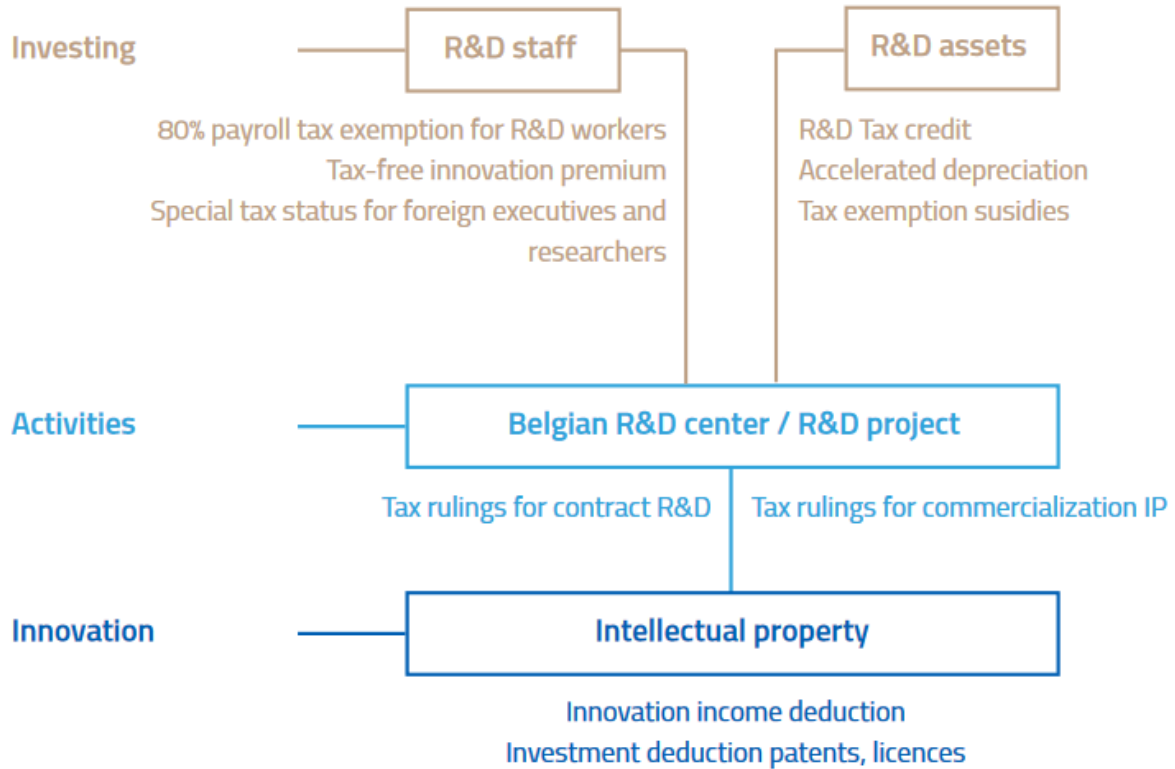
OECD. (2020b). *R&D Tax incentives: Belgium, 2020*. OECD.

VLAIO. (2021, July 12). *Wat houdt de subsidie onderzoeksproject in?* Retrieved from <https://www.vlaio.be>: <https://www.vlaio.be/nl/subsidies-financiering/onderzoeksproject/wat-houdt-de-subsidie-onderzoeksproject>

VLAIO. (2021, July 12). *Wat is een ontwikkelingsproject?* Retrieved from <https://www.vlaio.be>: <https://www.vlaio.be/nl/subsidies-financiering/ontwikkelingsproject/wat-is-een-ontwikkelingsproject>

9. Appendix Figuren

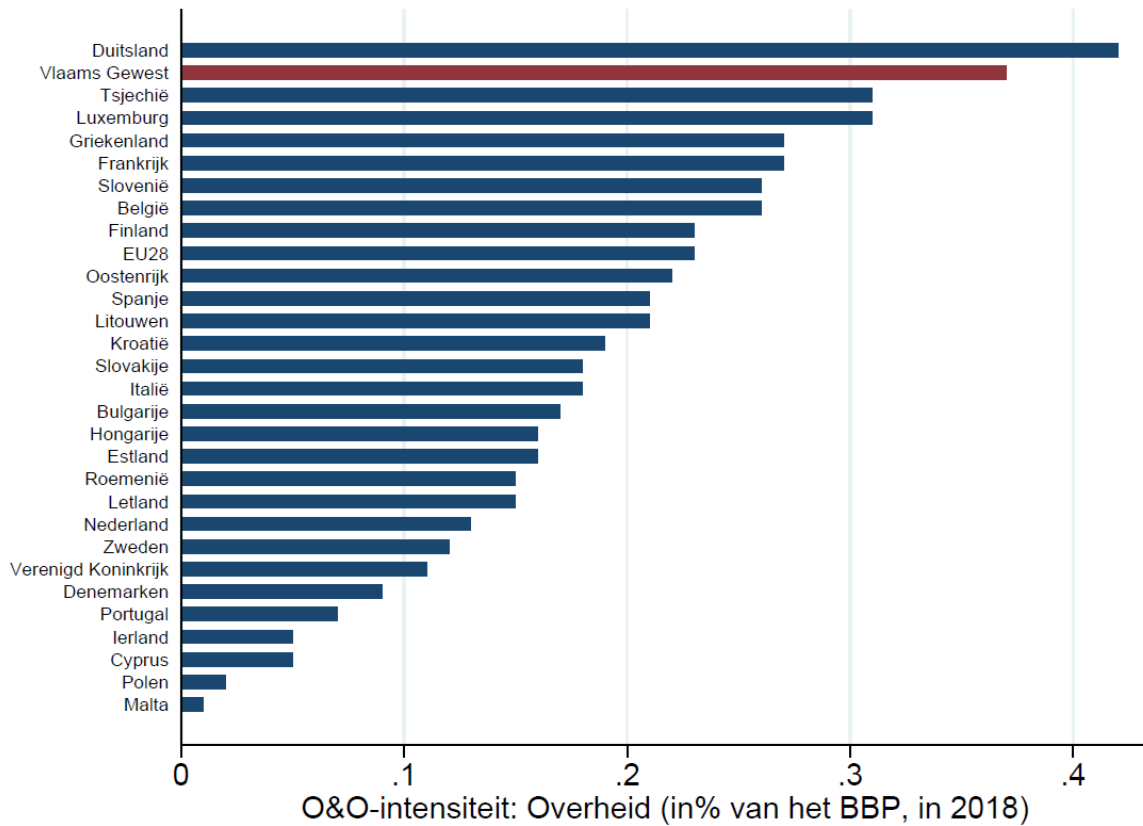
Appendix Figuur 1 Overzicht belastingvoordelen voor O&O&I



Opmerkingen: Deze figuur is overgenomen uit FOD Financiën (2020): "Tax incentives for research & development & innovation", en geeft schematisch weer hoe de belastingvoordelen voor O&O&I in België momenteel gestructureerd zijn.

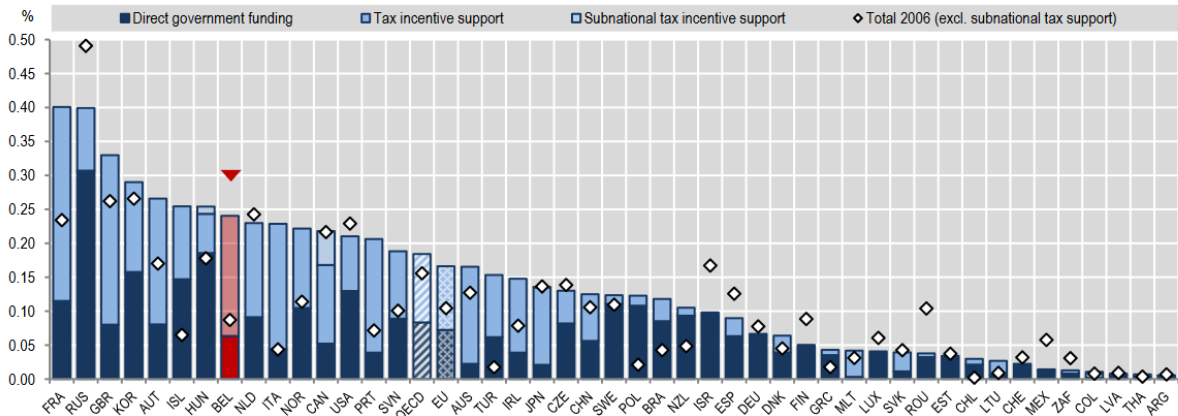
Appendix Figuur 2 Internationale O&O-intensiteit: Benchmark (overheid)

Paneel 2A: Op basis van data ECOOM en Eurostat



Opmerkingen: Deze figuur toont de O&O-intensiteit voor de EU28-landen in 2018 (Bron: Eurostat). We voegen data voor het Vlaams Gewest toe (Bron: ECOOM). De O&O-intensiteit omvat de bijdragen van de overheid, bedrijven, hoger onderwijs en private non-profitsector. We tonen hier enkel de O&O-intensiteit voor de overheid. We bekijken hier de uitvoeringssector en niet de financieringssector.

Figure 3. Direct government funding of business R&D and tax incentives for R&D, 2018 (nearest year)
As a percentage of GDP

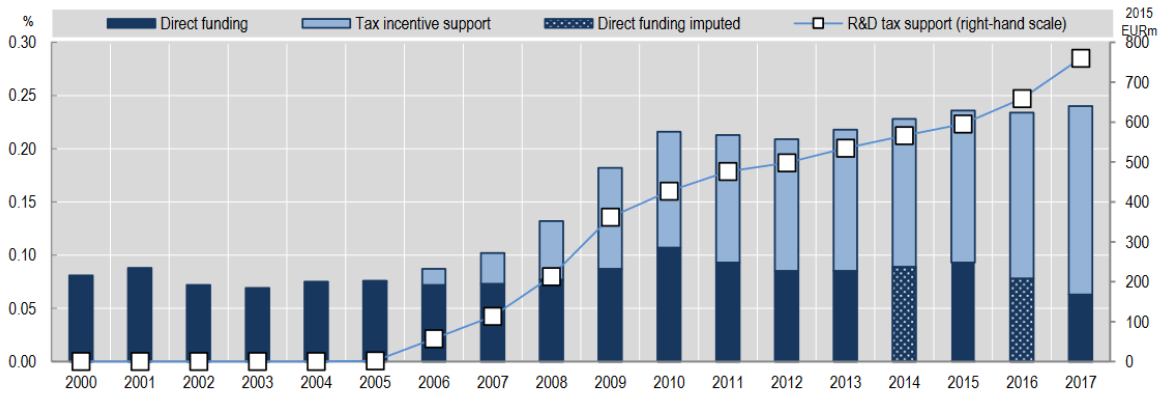


Note: Data on subnational tax support are only available for a group of countries.

Source: OECD, R&D Tax Incentives Database, <http://oe.cd/rntax>, March 2021.

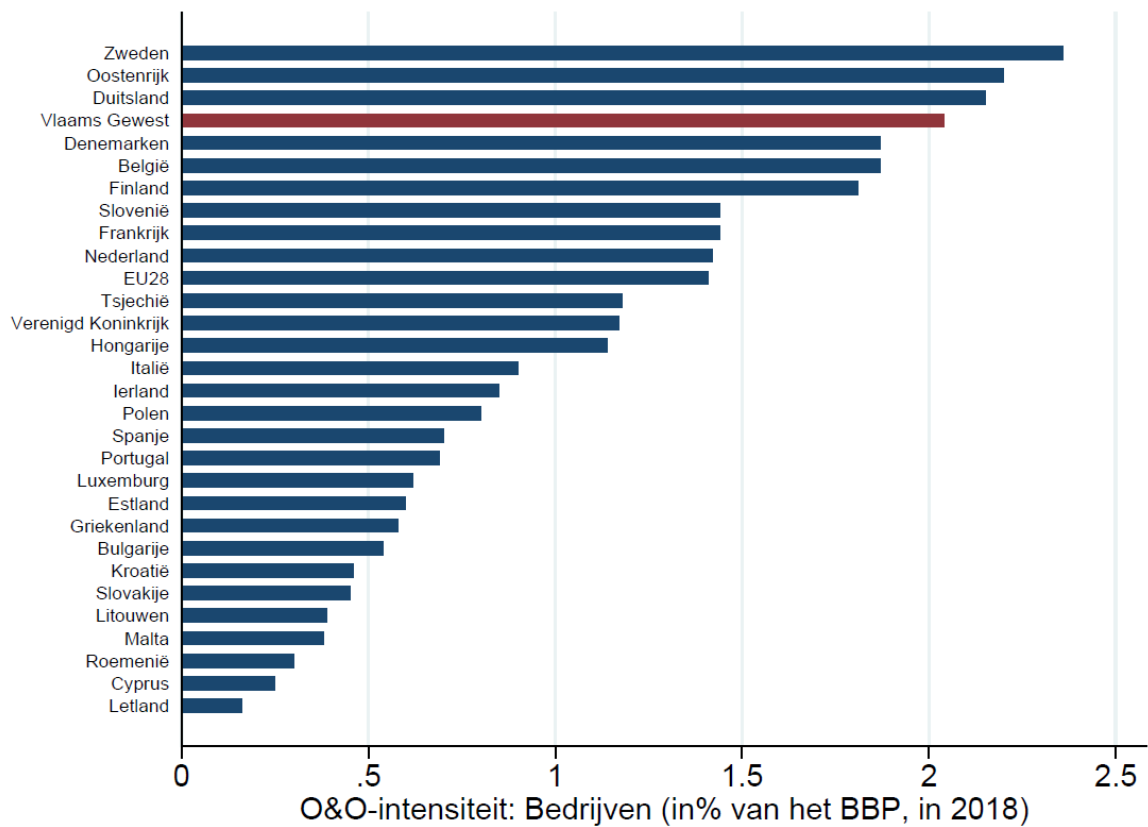
Paneel 2C: Evolutie overheidssteun voor bedrijfs-O&O o.b.v. OECD data

Figure 6. Direct funding of business R&D and tax incentives for R&D, Belgium, 2000-17
As a percentage of GDP, 2015 prices (right-hand scale)



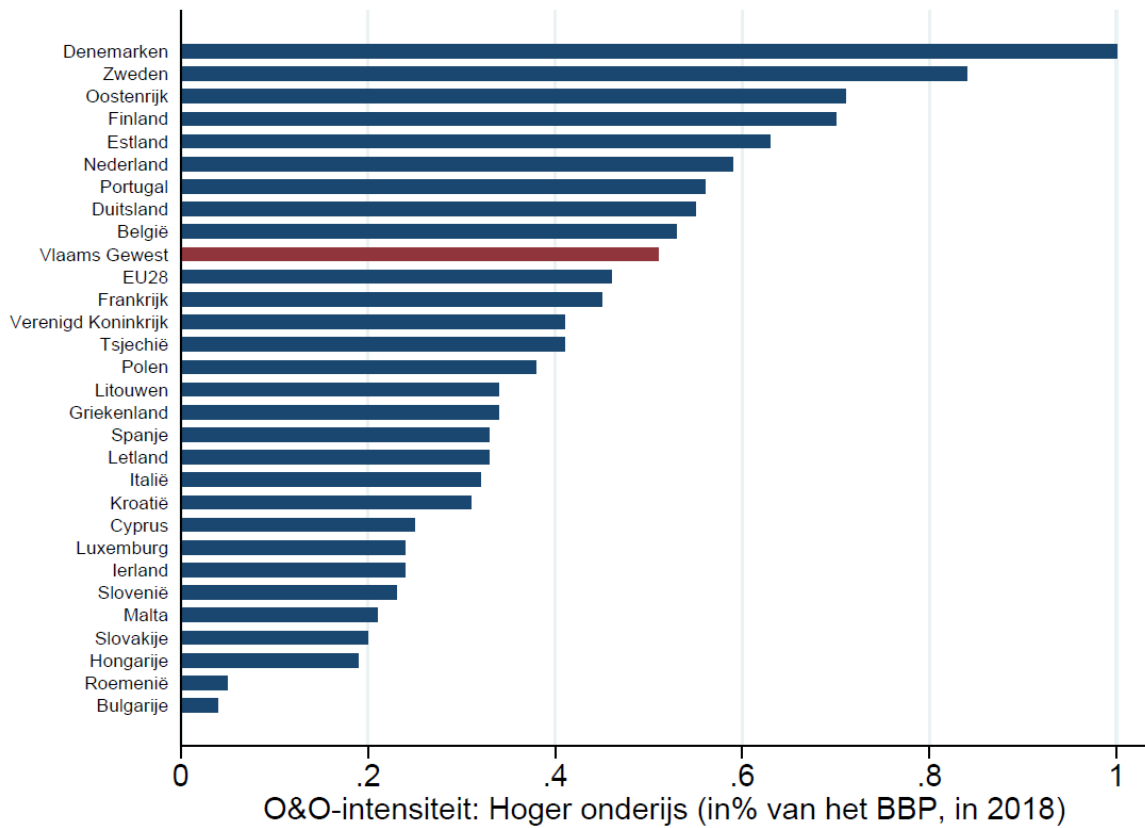
Source: OECD, R&D Tax Incentives Database, <http://oe.cd/rntax>, March 2021.

Appendix Figuur 3 Internationale O&O-intensiteit: Benchmark (bedrijven)



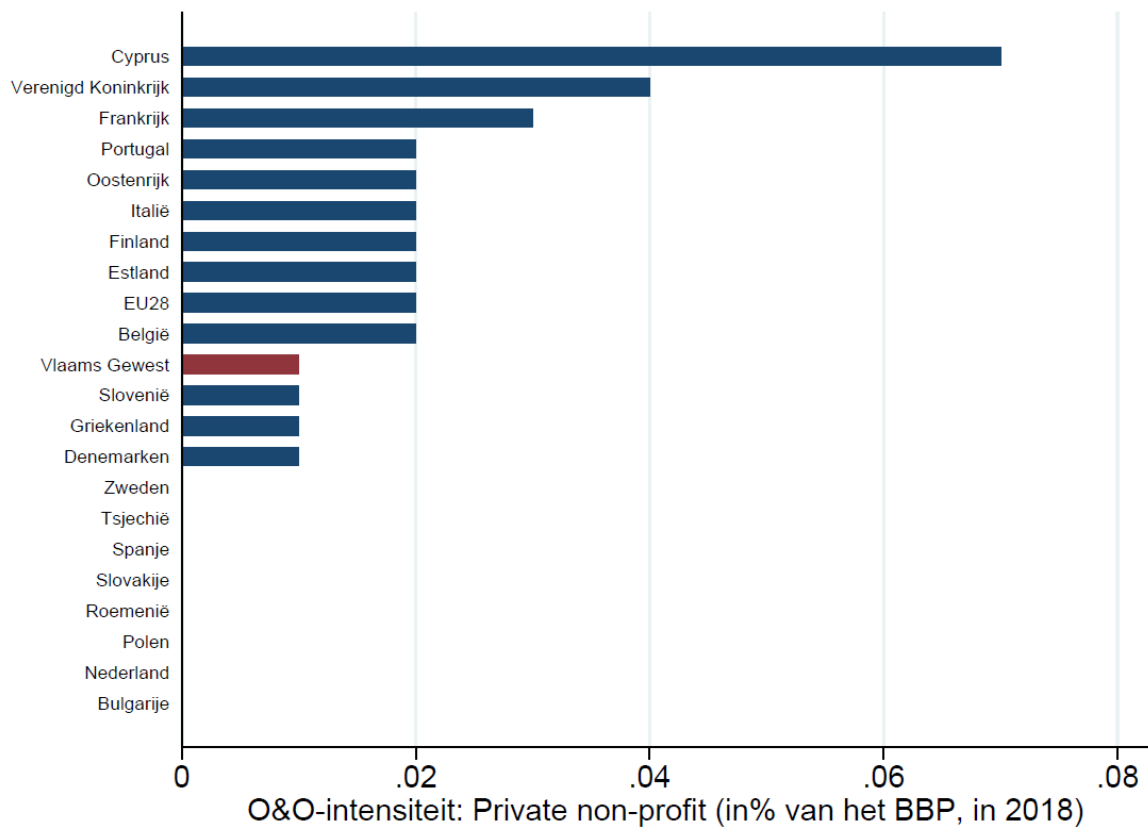
Opmerkingen: Deze figuur toont de O&O-intensiteit voor de EU28-landen in 2018 (Bron: Eurostat). We voegen data voor het Vlaams Gewest toe (Bron: ECOOM). De O&O-intensiteit omvat de bijdragen van de overheid, bedrijven, hoger onderwijs en private non-profitsector. We tonen hier enkel de O&O-intensiteit voor de bedrijven. We bekijken hier de uitvoeringssector en niet de financieringssector.

Appendix Figuur 4 Internationale O&O-intensiteit: Benchmark (hoger onderwijs)



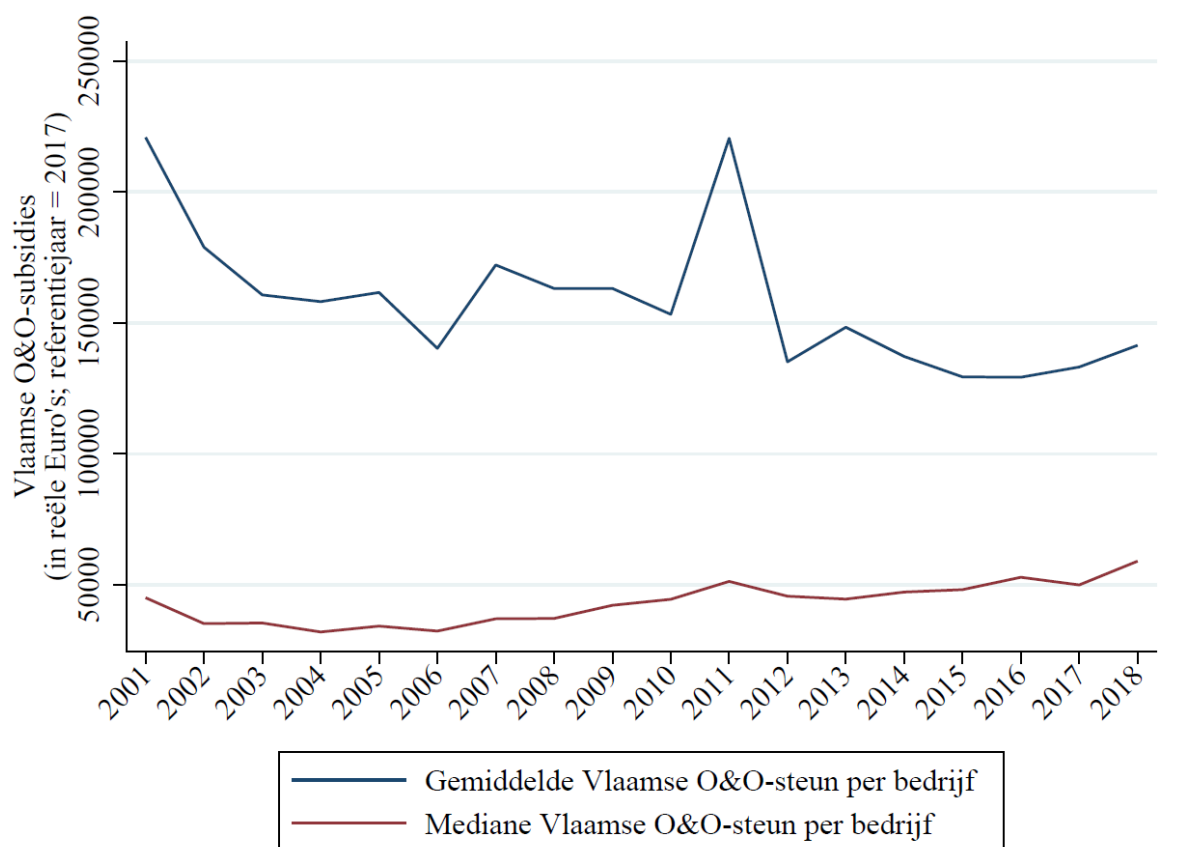
Opmerkingen: Deze figuur toont de O&O-intensiteit voor de EU28-landen in 2018 (Bron: Eurostat). We voegen data voor het Vlaams Gewest toe (Bron: ECOOM). De O&O-intensiteit omvat de bijdragen van de overheid, bedrijven, hoger onderwijs en private non-profitsector. We tonen hier enkel de O&O-intensiteit voor het hoger onderwijs. We bekijken hier de uitvoeringssector en niet de financieringssector.

Appendix Figuur 5 Internationale O&O-intensiteit: Benchmark (non-profit)



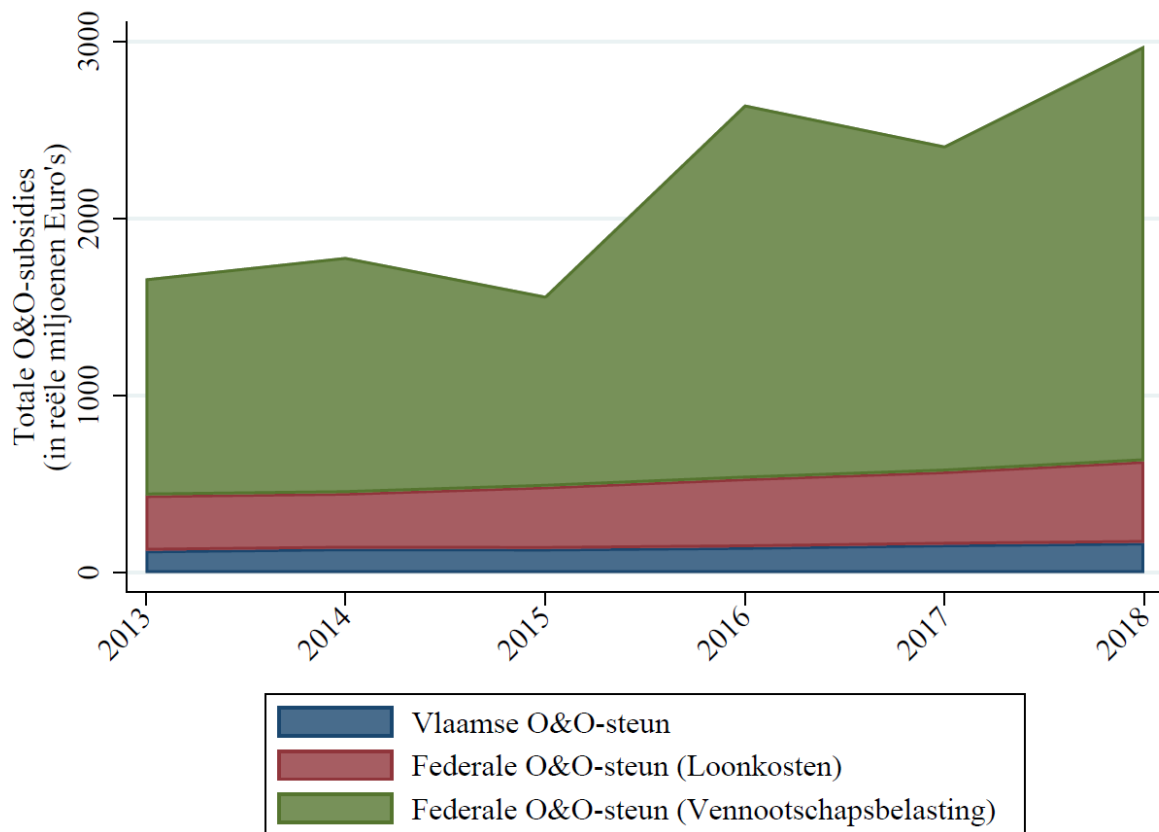
Opmerkingen: Deze figuur toont de O&O-intensiteit voor de EU28-landen in 2018 (Bron: Eurostat). We voegen data voor het Vlaams Gewest toe (Bron: ECOOM). De O&O-intensiteit omvat de bijdragen van de overheid, bedrijven, hoger onderwijs en private non-profitsector. We tonen hier enkel de O&O-intensiteit voor de private non-profit. We bekijken hier de uitvoeringssector en niet de financieringssector.

Appendix Figuur 6 Evolutie gemiddelde en mediane Vlaamse O&O-steun



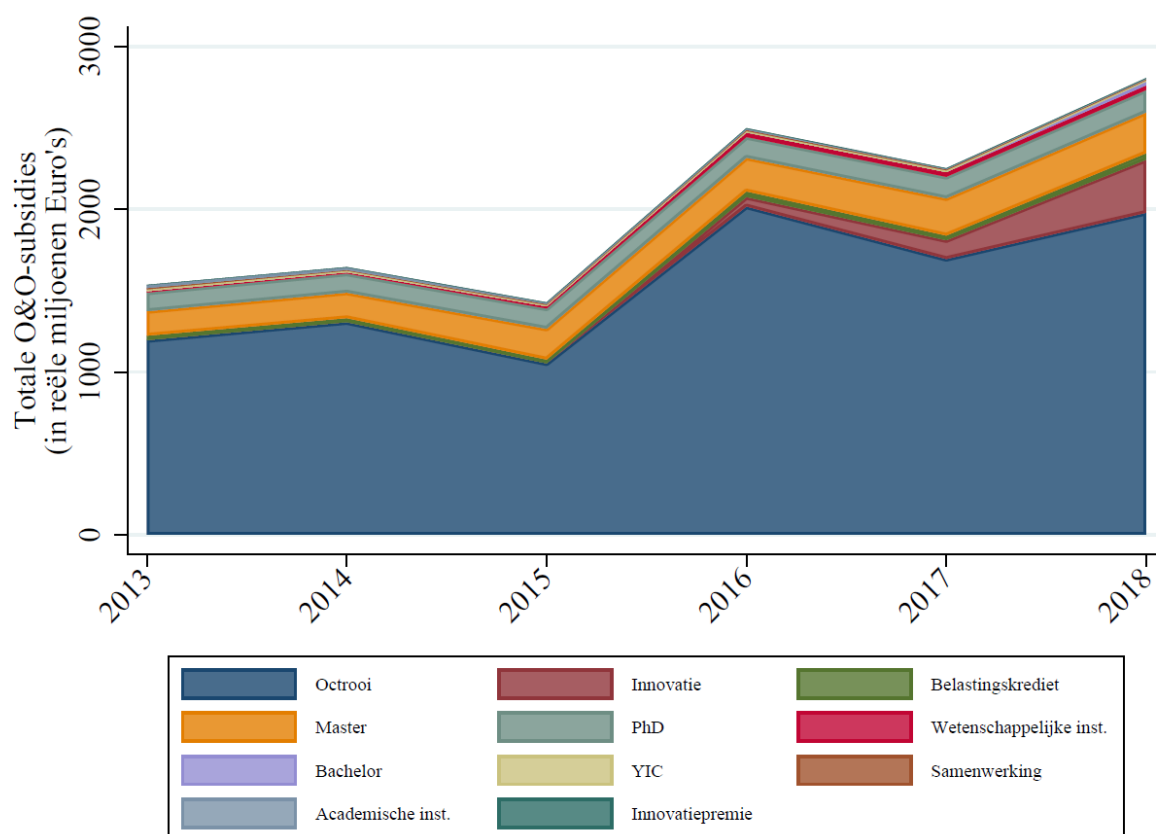
Opmerkingen: Deze figuur toont de evolutie van de gemiddelde en mediane Vlaamse O&O-steun per jaartal van 2001 tot en met 2018. Bedragen zijn uitgedrukt in reële termen, met 2017 als referentiejaar.

Appendix Figuur 7 Evolutie Vlaamse O&O-steun en federale O&O-belastingvoordelen



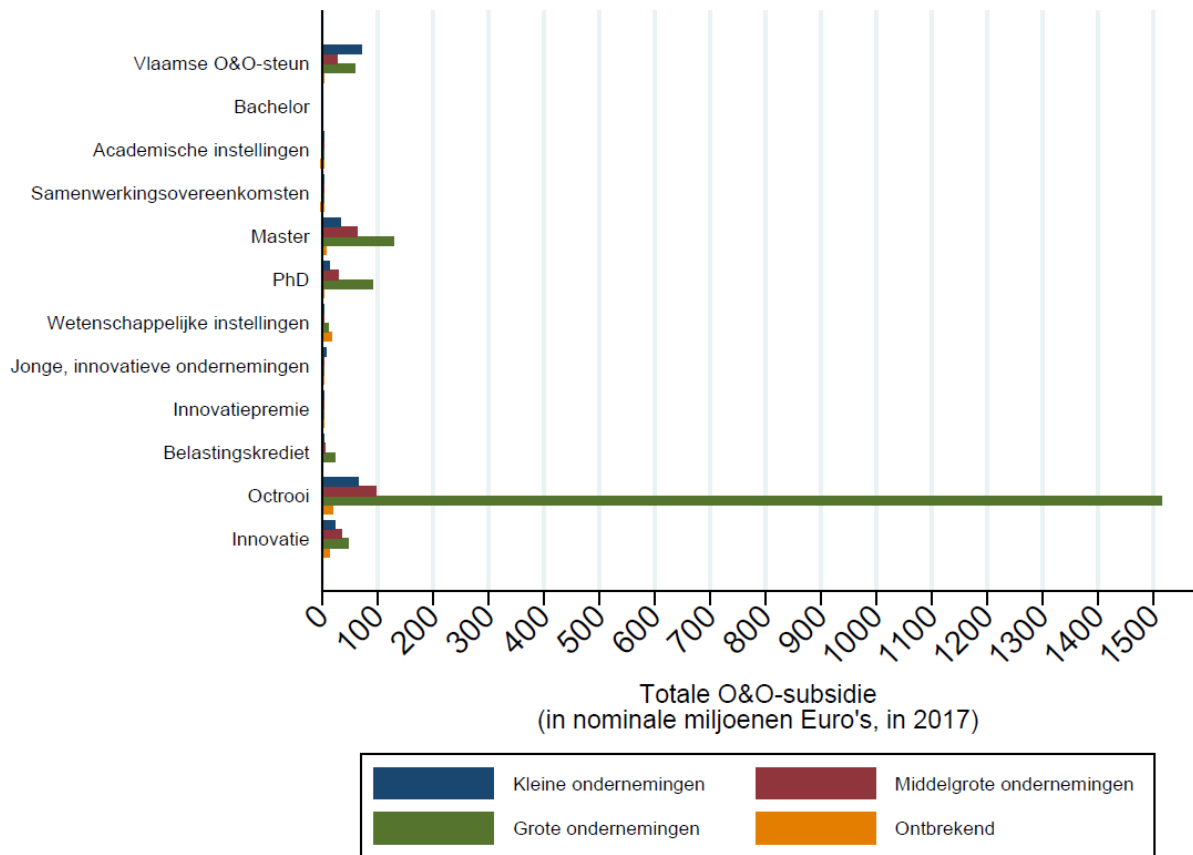
Opmerkingen: Deze figuur toont de evolutie van de Vlaamse O&O-steun en de federale belastingvoordelen van 2013 tot en met 2018. Bedragen zijn uitgedrukt in reële termen, met 2017 als referentiejaar. We bekijken enkel Vlaamse bedrijven die steun ontvangen.

Appendix Figuur 8 Evolutie federale O&O-belastingvoordelen

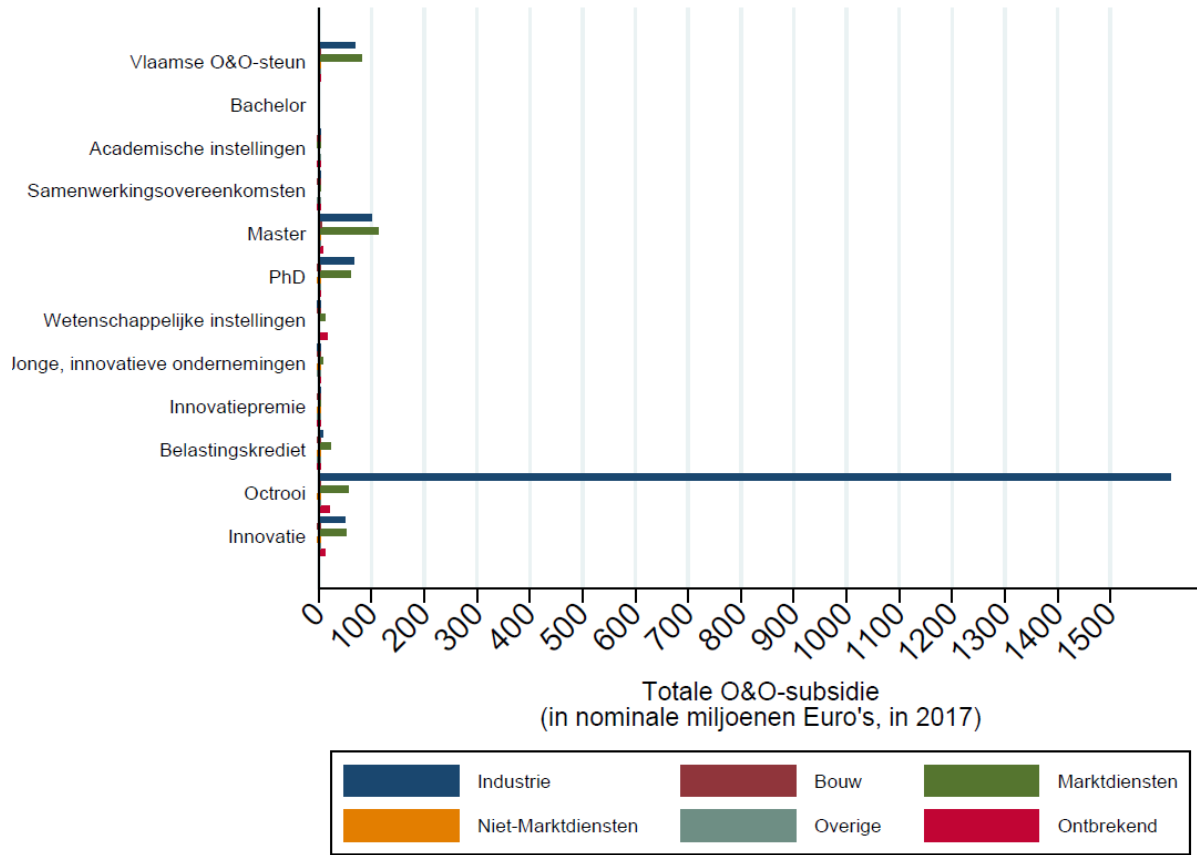


Opmerkingen: Deze figuur toont de evolutie voor de verschillende federale belastingvoordelen van 2013 tot en met 2018. Bedragen zijn uitgedrukt in reële termen, met 2017 als referentiejaar. We bekijken enkel Vlaamse bedrijven die steun ontvangen.

Appendix Figuur 9 Vlaamse en federale O&O-steun: per bedrijfsgrootte

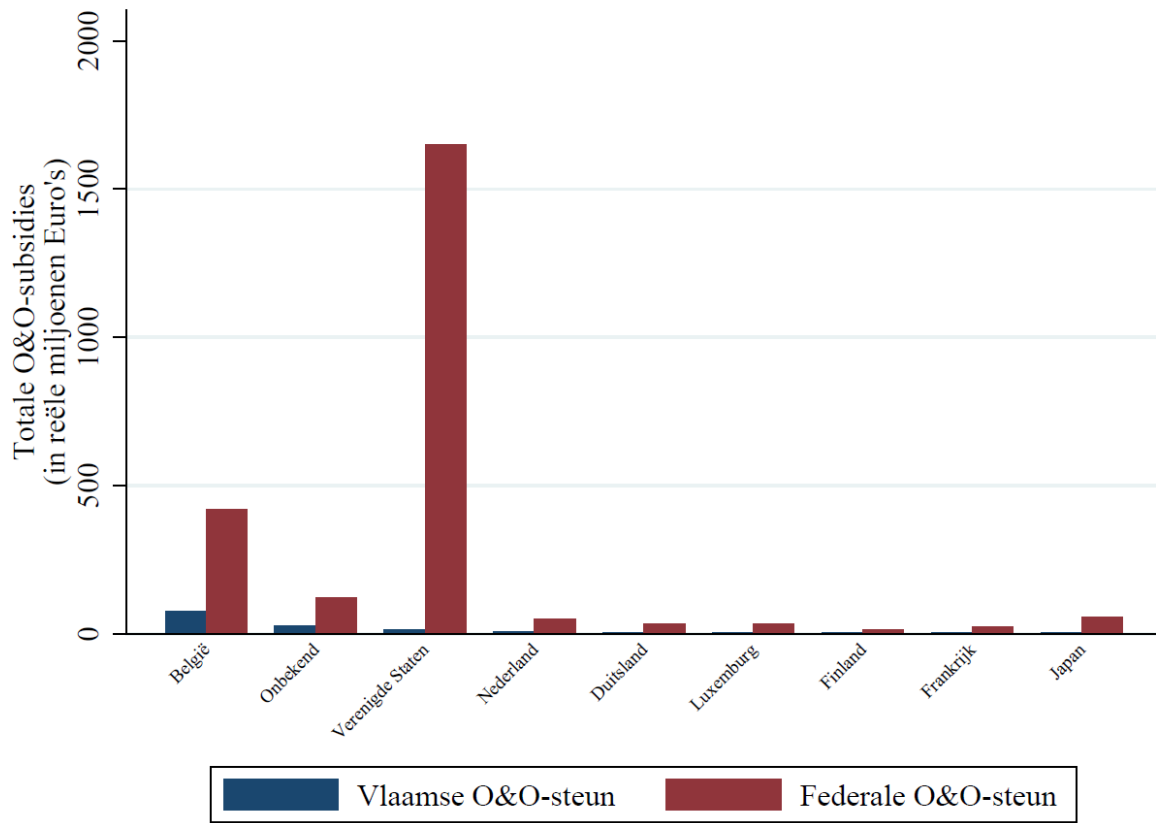


Appendix Figuur 10 Vlaamse en federale O&O-steun: per sector



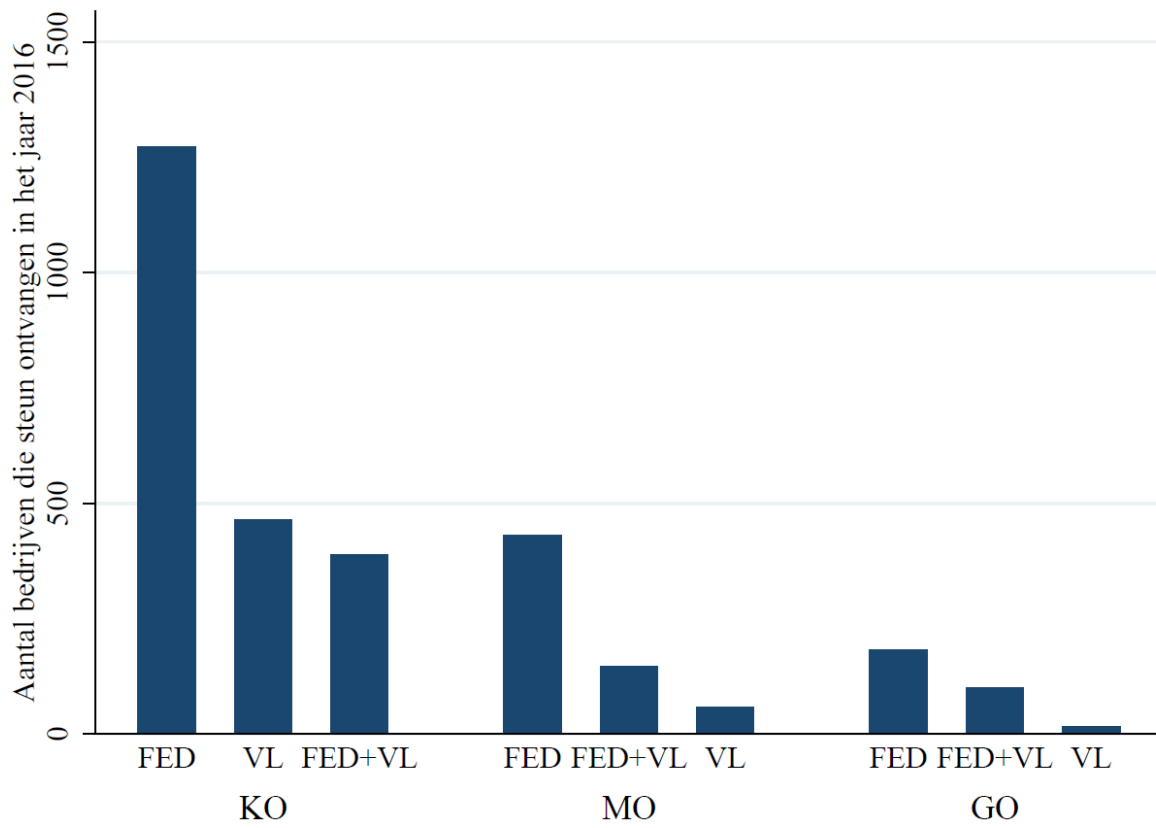
Opmerkingen: Deze figuur toont welk bedrag aan Vlaamse O&O-steun of welk bedrag aan federale O&O-belastingvoordelen gaan naar de verschillende sectoren Industrie (10-33), Bouw (41-43), Marktdiensten (45-82), Niet-marktdiensten (84-99), Overige en Ontbrekend in 2017. Ontbrekend slaat op de categorie van bedrijven waarvan geen informatie beschikbaar is omtrent de sector.

Appendix Figuur 11 Vlaamse en federale O&O-steun: per land van herkomst van 'global ultimate owner'. In 2016



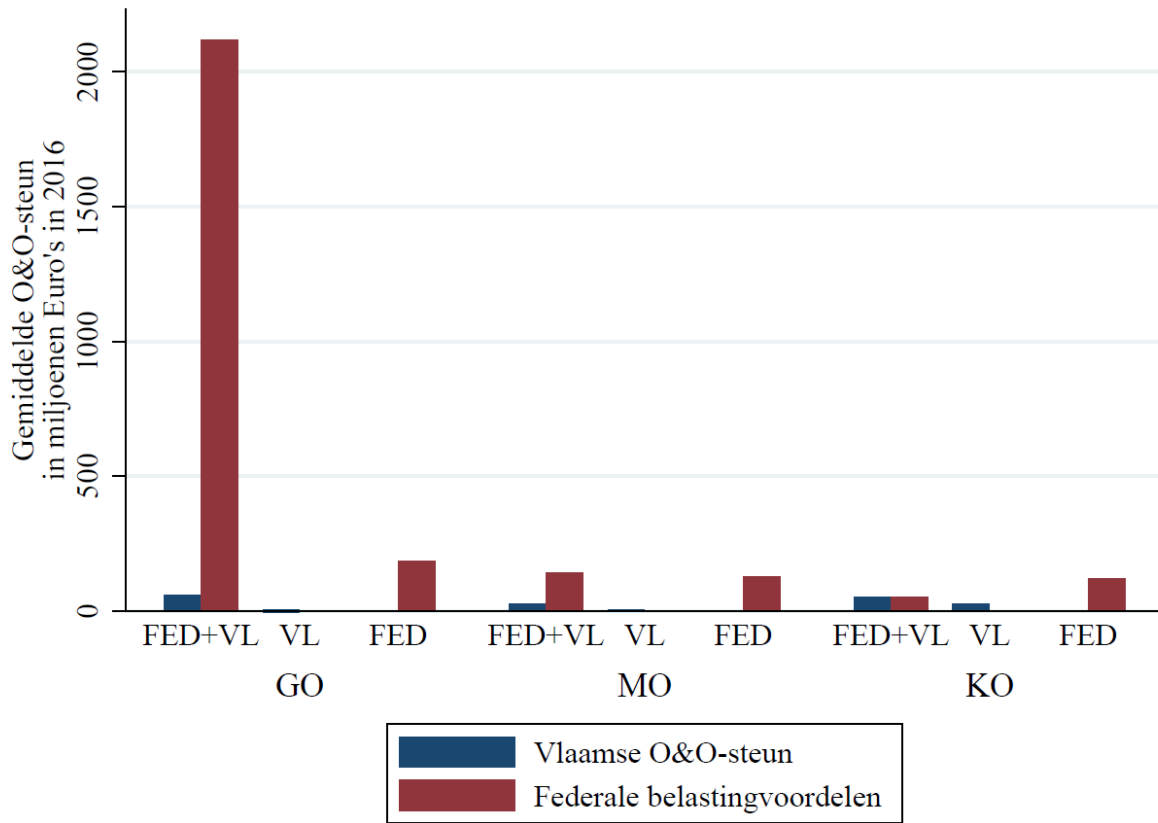
Opmerkingen: Deze figuur toont welk bedrag aan Vlaamse O&O-steun of welk bedrag aan federale O&O-belastingvoordelen gaat, opgesplitst per land van herkomst van de 'global ultimate owner'.

Appendix Figuur 12 Vlaamse en federale O&O-steun: per type overheidssteun en bedrijfsgrootte (aantal)



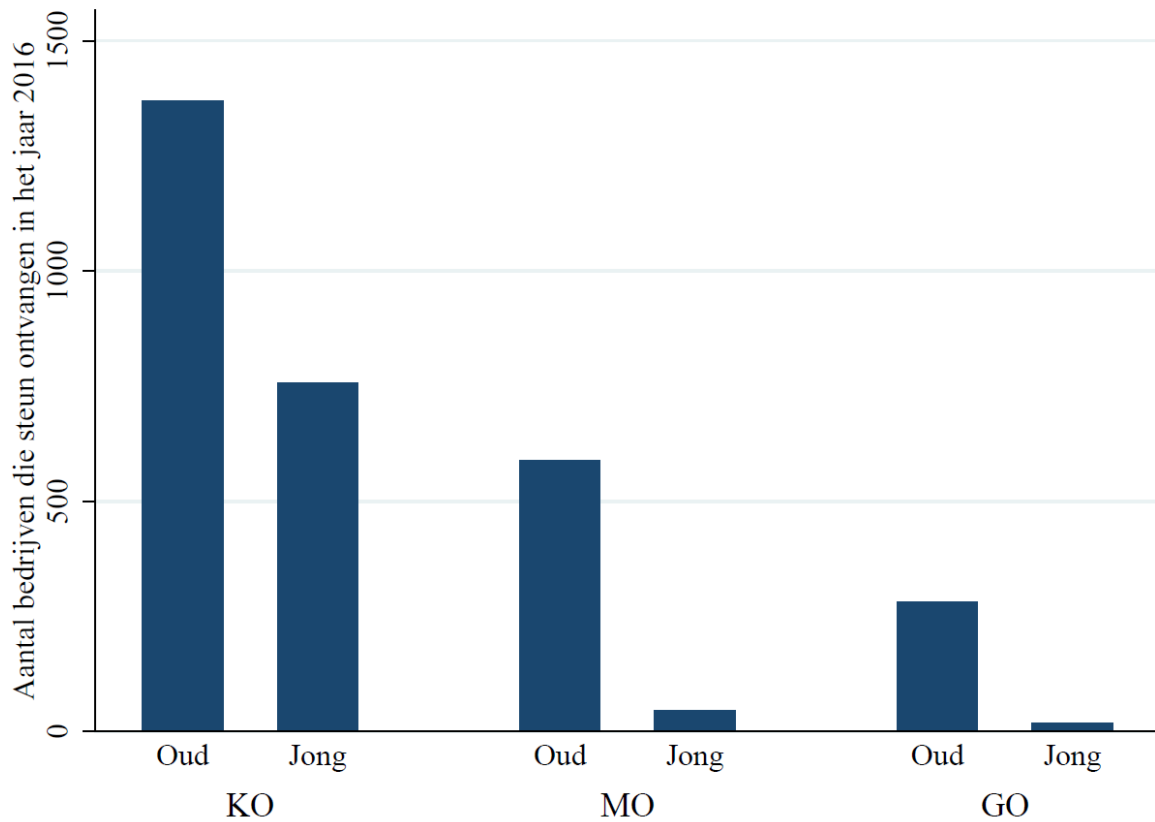
Opmerkingen: Deze figuur toont hoeveel bedrijven Vlaamse O&O-steun, federale O&O-steun of beiden ontvangen, opgesplitst per bedrijfsgrootte.

Appendix Figuur 13 Vlaamse en federale O&O-steun: per type overheidssteun en bedrijfsgrootte (bedrag)



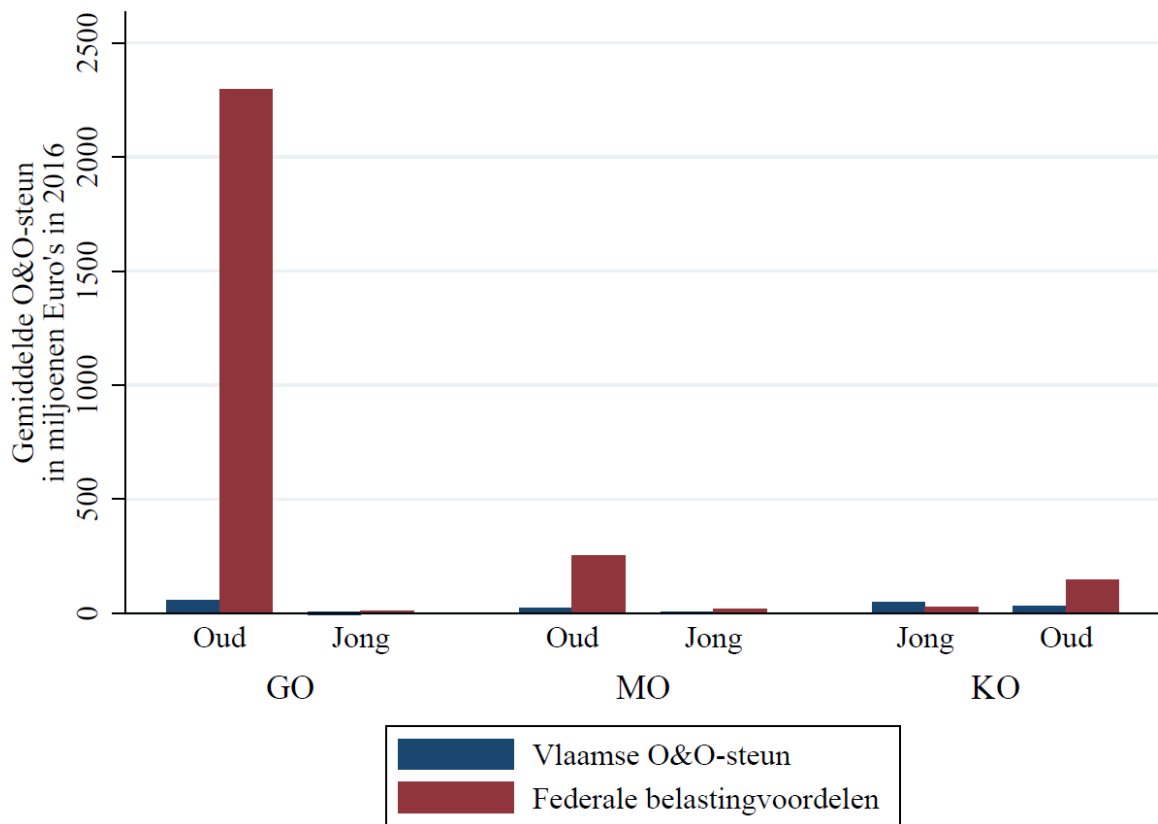
Opmerkingen: Deze figuur toont het bedrag dat bedrijven ontvangen aan Vlaamse O&O-steun, federale O&O-steun of beiden, opgesplitst per bedrijfsgrootte.

Appendix Figuur 14 Vlaamse en federale O&O-steun: per bedrijfsleeftijd en bedrijfsgrootte (aantal)



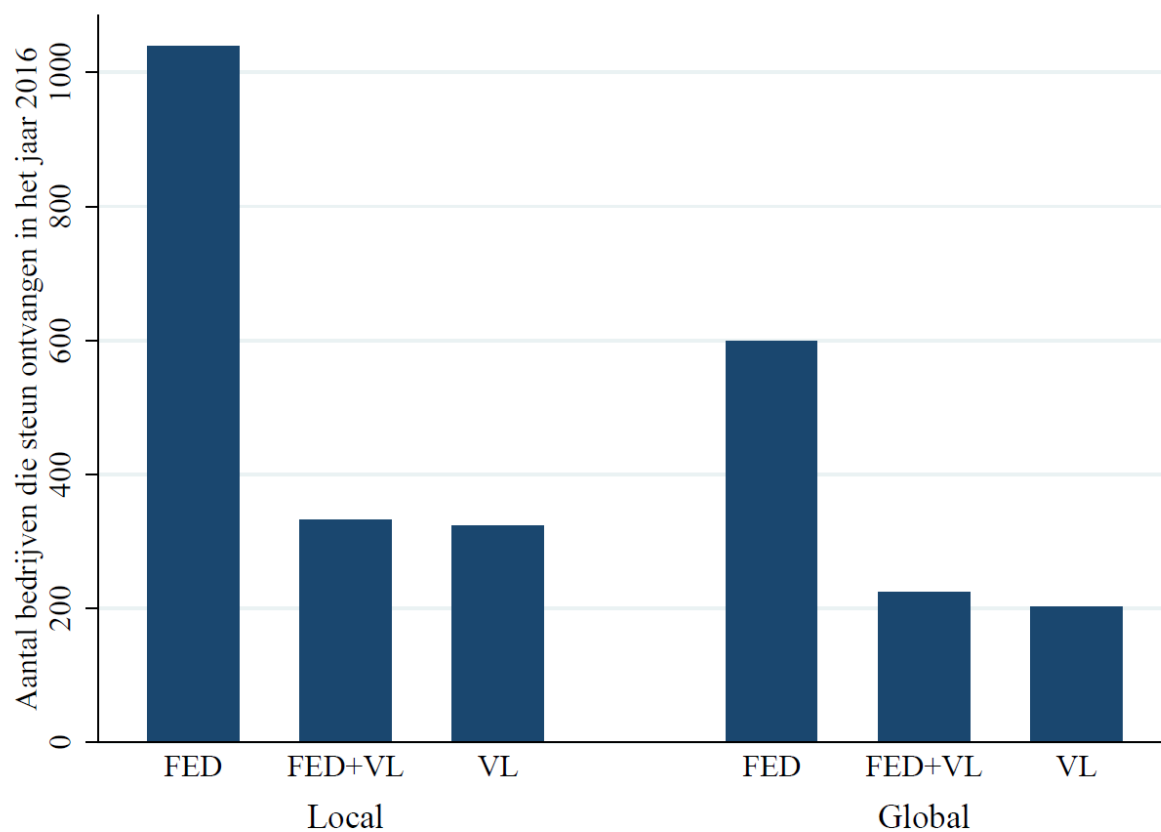
Opmerkingen: Deze figuur toont het aantal bedrijven dat steun ontvangen aan Vlaamse of federale O&-steun, opgesplitst per bedrijfsleeftijd en bedrijfsgrootte.

Appendix Figuur 15 Vlaamse en federale O&O-steun: per bedrijfsleeftijd en bedrijfsgrootte (bedrag)



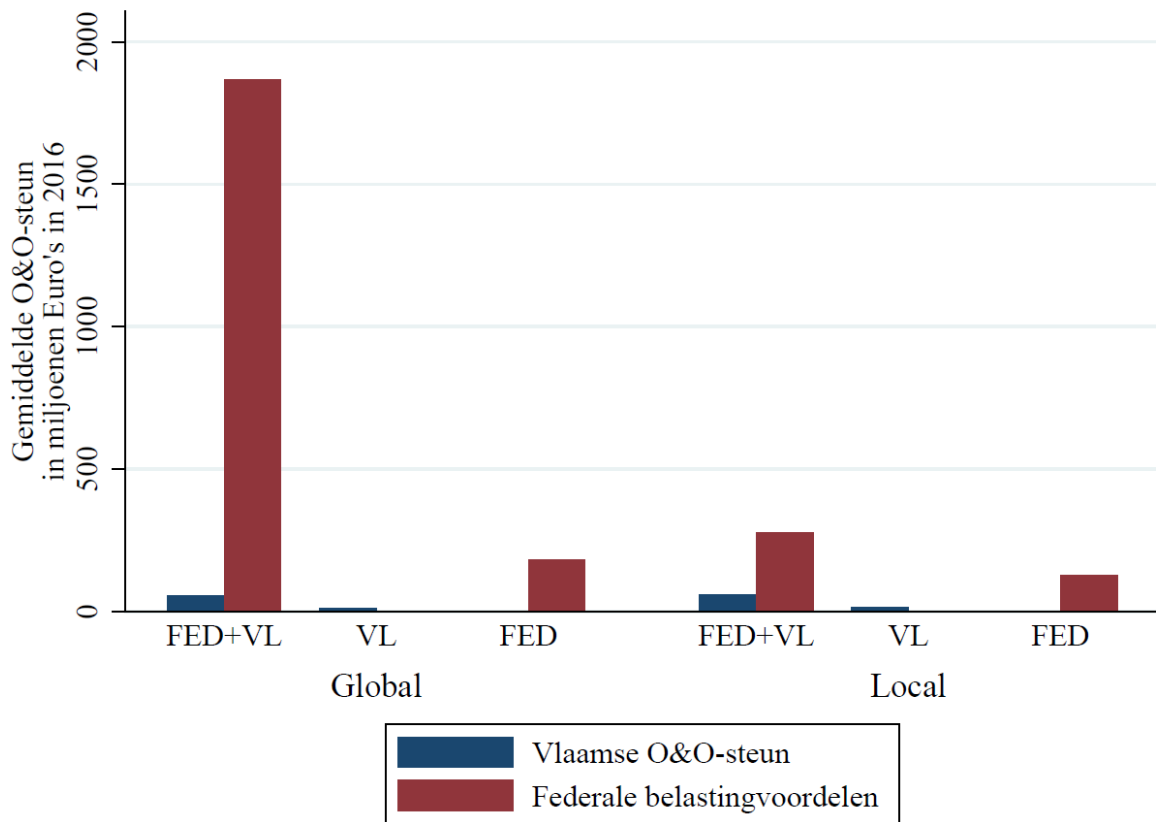
Opmerkingen: Deze figuur toont het bedrag dat bedrijven ontvangen aan Vlaamse of federale O&-steun, opgesplitst per bedrijfsleeftijd en bedrijfsgrootte.

Appendix Figuur 16 Vlaamse en federale O&O-steun: per type overheidssteun en eigenaarsstructuur (aantal)



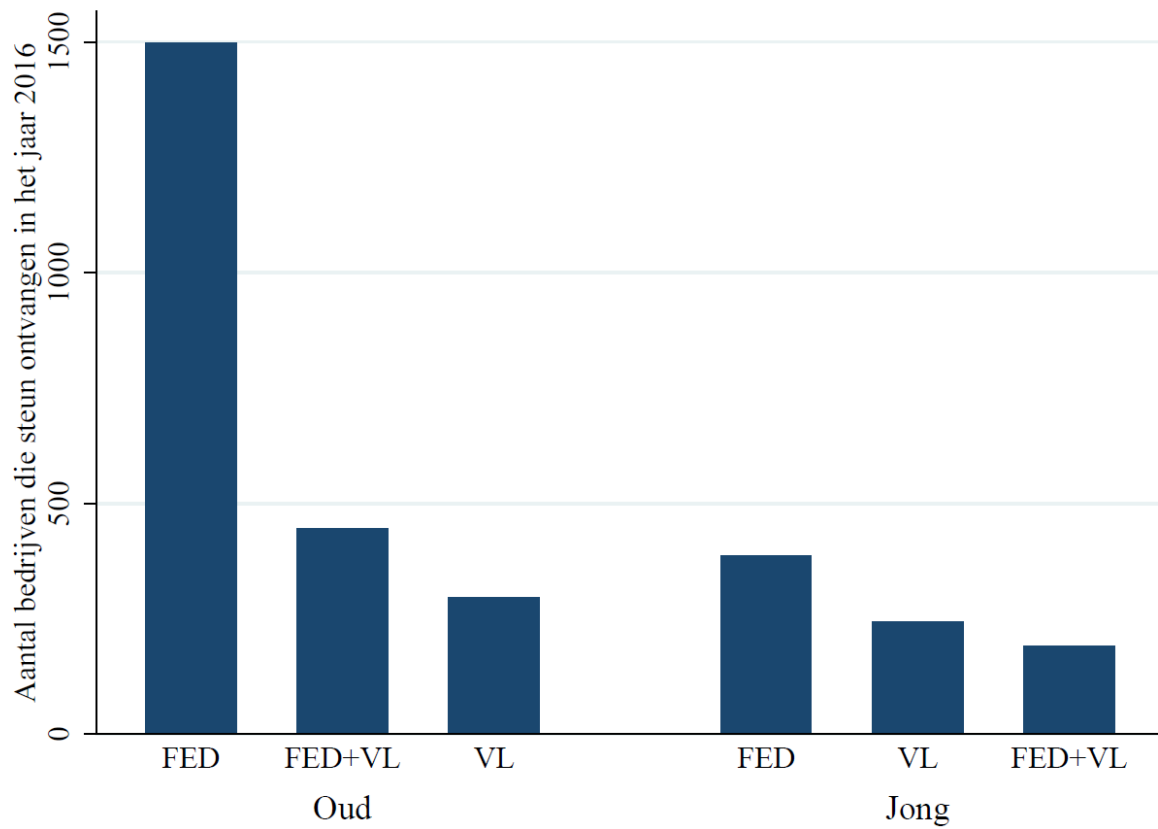
Opmerkingen: Deze figuur toont het aantal bedrijven die steun Vlaamse of federale O&-steun ontvangen, opgesplitst per eigenaarsstructuur.

Appendix Figuur 17 Vlaamse en federale O&O-steun: per type overheidssteun en eigenaarsstructuur (bedrag)



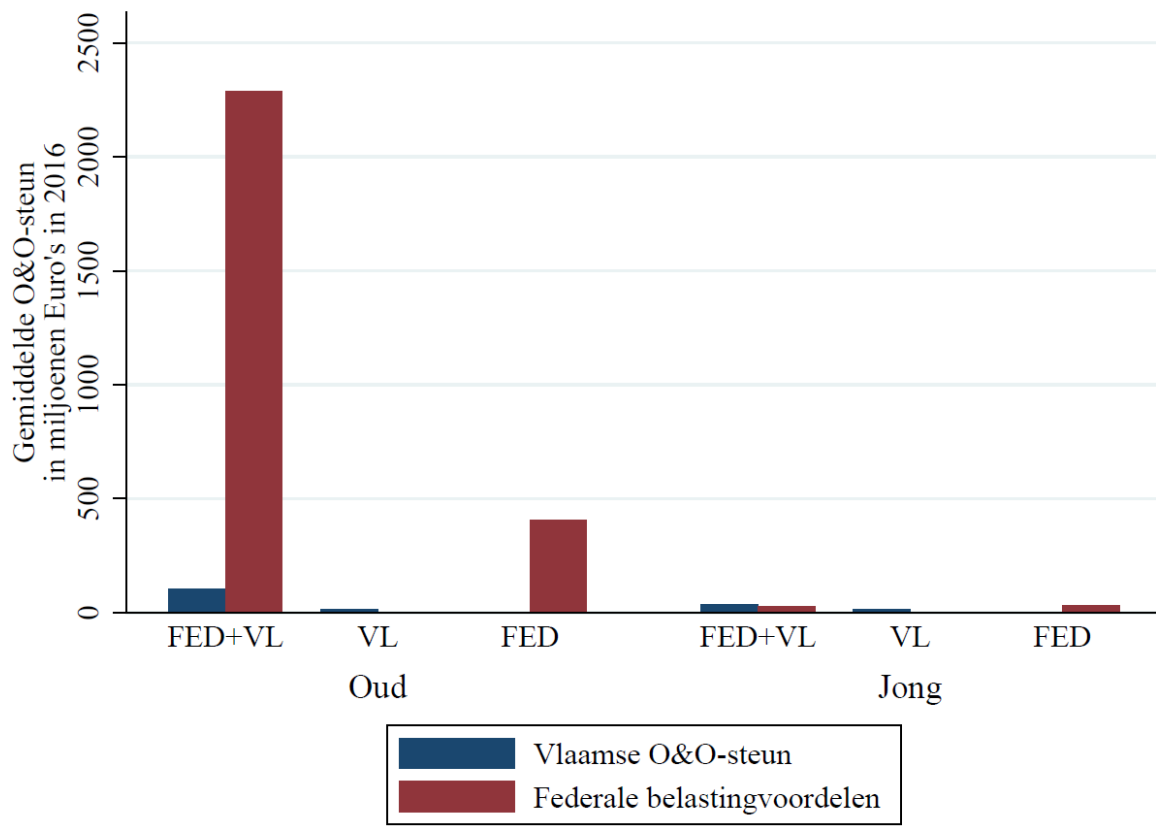
Opmerkingen: Deze figuur toont het bedrag dat bedrijven ontvangen aan Vlaamse of federale O&O-steun, opgesplitst per type overheidssteun en eigenaarsstructuur.

Appendix Figuur 18 Vlaamse en federale O&O-steun: per type overheidssteun en bedrijfsleeftijd (aantal)



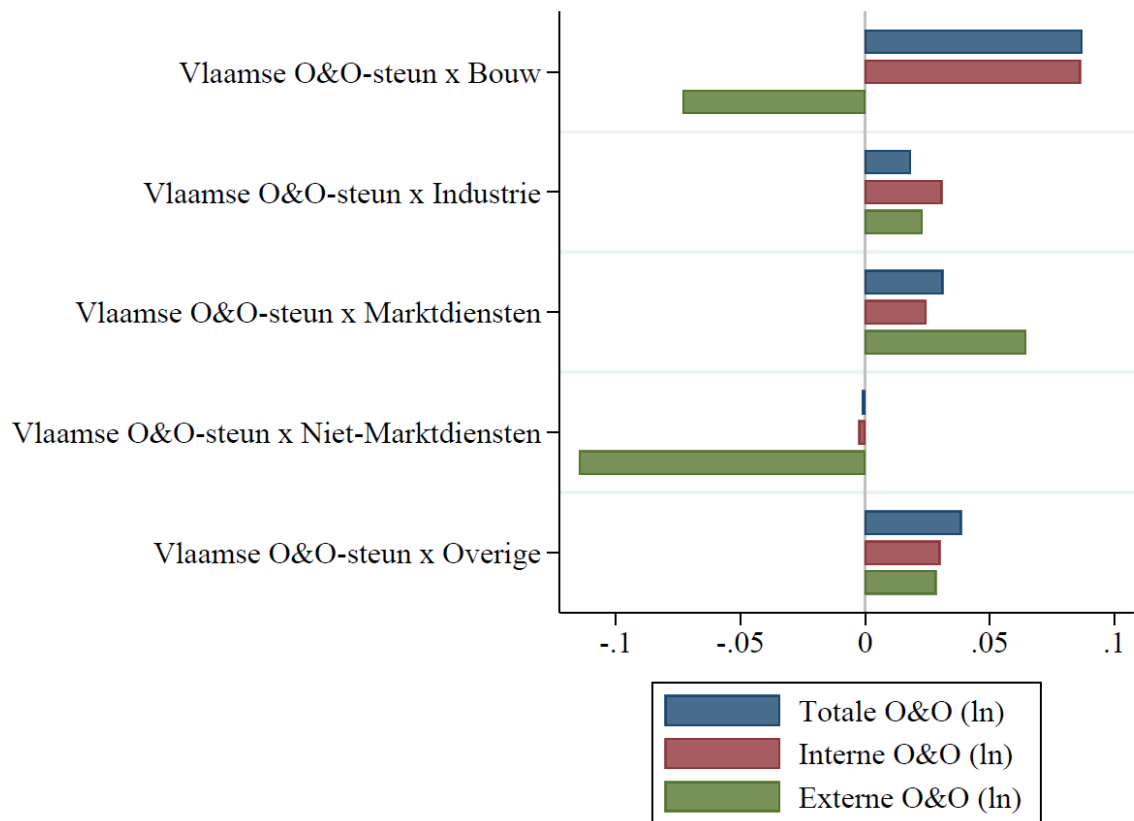
Opmerkingen: Deze figuur toont het aantal bedrijven dat steun ontvangen aan Vlaamse of federale O&-steun, opgesplitst per type overheidssteun en bedrijfsleeftijd.

Appendix Figuur 19 Vlaamse en federale O&O-steun: per type overheidssteun en bedrijfsleeftijd (bedrag)



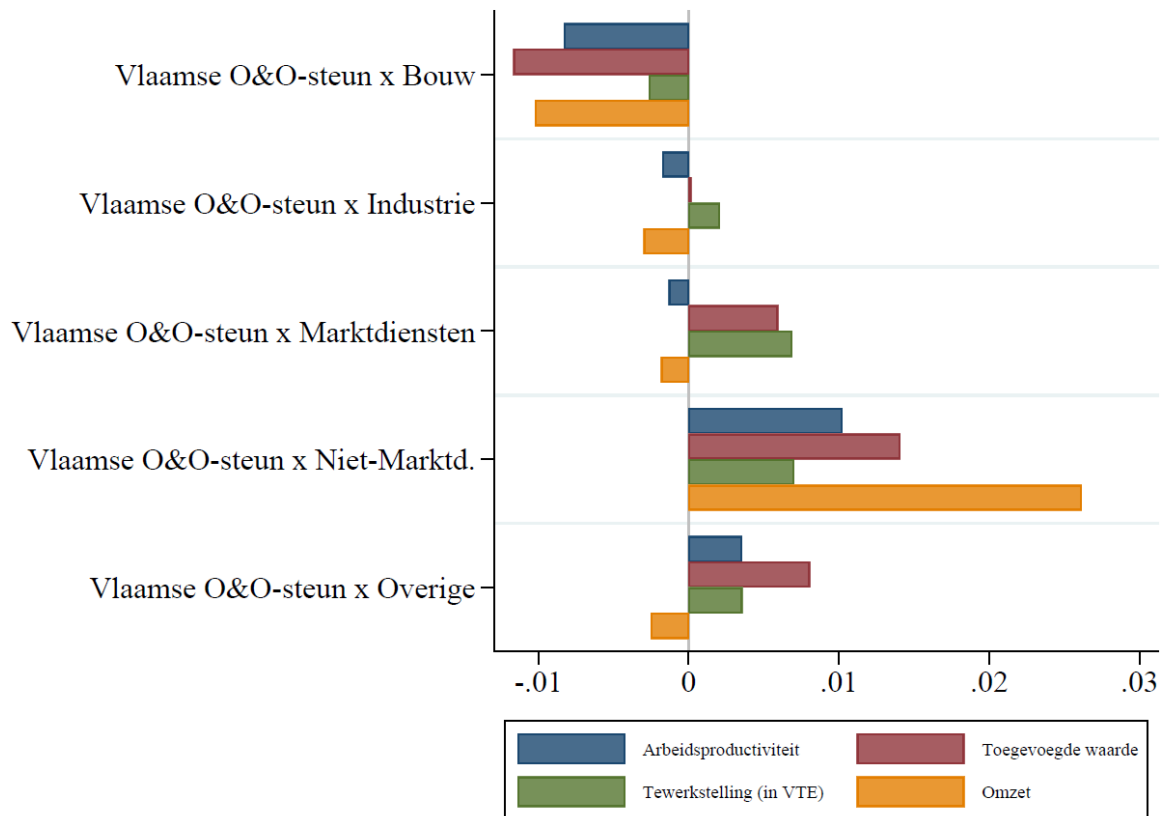
Opmerkingen: Deze figuur toont het bedrag dat bedrijven ontvangen aan Vlaamse of federale O&-steun, opgesplitst per type overheidssteun en bedrijfsleeftijd.

Appendix Figuur 20 Inputadditionaliteit: per sector



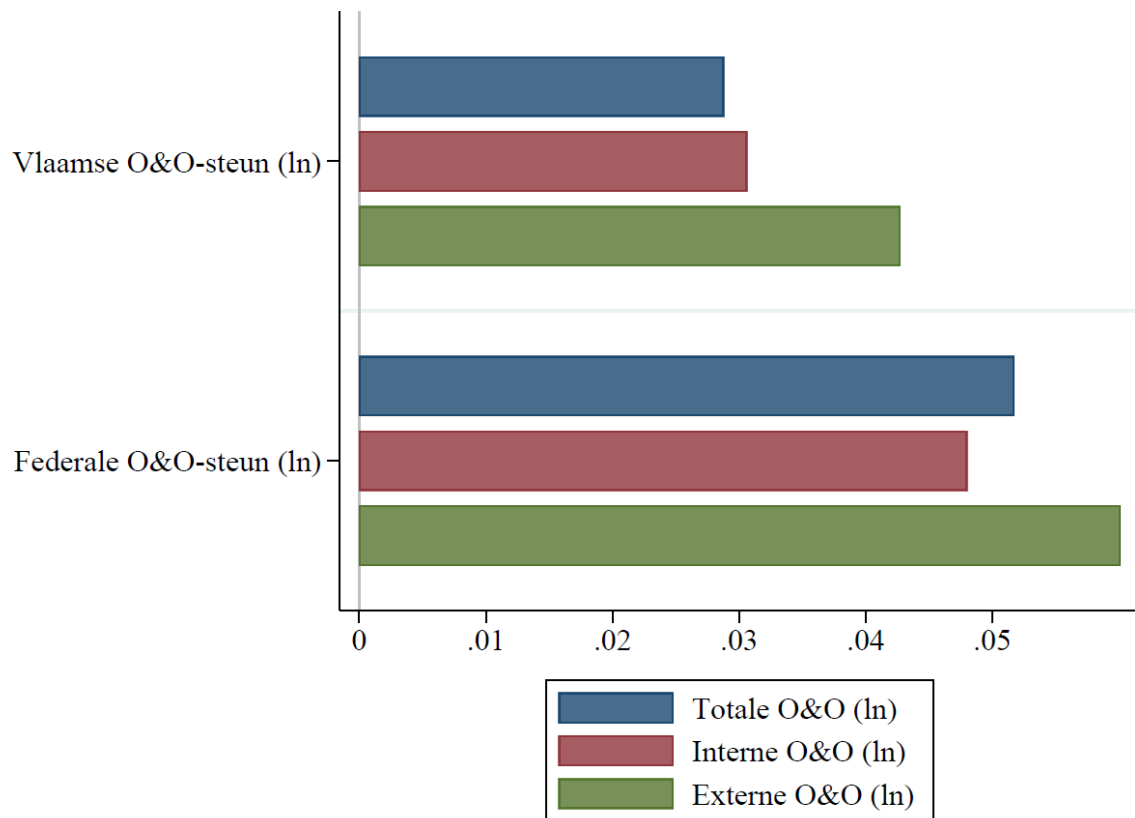
Opmerkingen: Deze figuur visualiseert de regressiecoëfficiënten voor de Vlaamse O&O-steun en de federale O&O-belastingvoordelen op basis van vergelijking (1), waarbij er een interactieterm wordt toegevoegd met de sector.

Appendix Figuur 21 Outputadditionaliteit: per sector



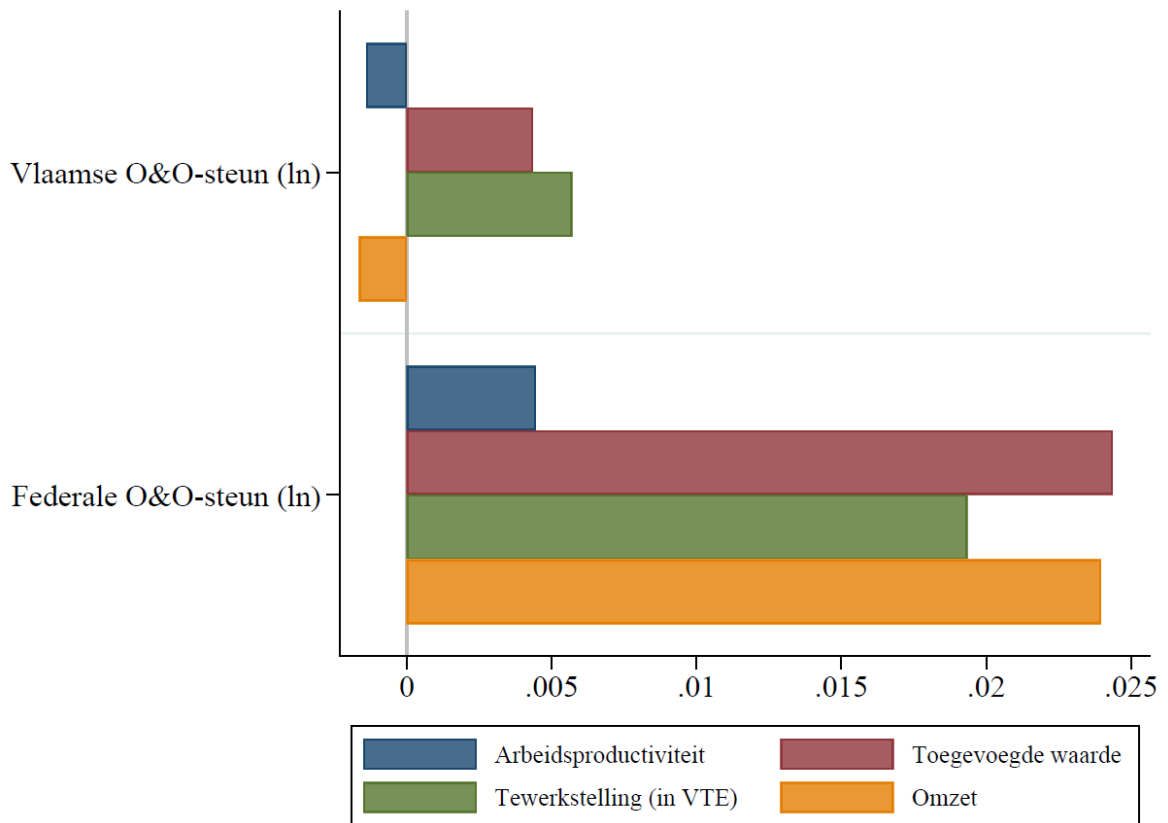
Opmerkingen: Deze figuur visualiseert de regressiecoëfficiënten voor de Vlaamse O&O-steun en de federale O&O-belastingvoordelen op basis van vergelijking (2), waarbij er een interactieterm wordt toegevoegd met de sector.

Appendix Figuur 22 Inputadditionaliteit: Geaggregeerd



Opmerkingen: Deze figuur visualiseert de regressiecoëfficiënten voor de Vlaamse O&O-steun en de federale O&O-belastingvoordelen op basis van vergelijking (1). De federale belastingvoordelen zijn geaggregeerd tot één bedrag.

Appendix Figuur 23 Outputadditionaliteit: Geaggregeerd



Opmerkingen: Deze figuur visualiseert de regressiecoëfficiënten voor de Vlaamse O&O-steun en de federale O&O-belastingvoordelen op basis van vergelijking (2). De federale belastingvoordelen zijn geaggregeerd tot één bedrag.

10. Appendix Tabellen

Appendix Tabel 1 Inputadditionaliteit

	(1) Totale O&O (ln)	(2) Interne O&O (ln)	(3) Externe O&O (ln)
Vlaamse O&O-steun (ln)	0.027*** (0.007)	0.029*** (0.007)	0.040** (0.014)
Academische instelling (ln)	-0.001 (0.019)	0.006 (0.018)	-0.078* (0.038)
Samenwerkingsverband (ln)	0.017 (0.016)	0.012 (0.016)	0.053 (0.033)
Master (ln)	0.066*** (0.012)	0.067*** (0.012)	0.055** (0.019)
PhD (ln)	0.035** (0.013)	0.039** (0.013)	0.001 (0.022)
Wetenschappelijke instelling (ln)	0.026 (0.019)	0.032 (0.019)	0.002 (0.038)
Jonge, innovatieve onderneming (ln)	0.020 (0.017)	0.020 (0.018)	-0.000 (0.035)
Innovatiepremie (ln)	0.017 (0.018)	0.003 (0.019)	0.049 (0.042)
Belastingkrediet (ln)	-0.023 (0.015)	-0.038* (0.015)	0.025 (0.038)
Aftrek octrooi-inkomsten (ln)	-0.019* (0.008)	-0.024* (0.009)	0.005 (0.023)
Aftrek innovatie- inkomsten (ln)	-0.020 (0.012)	-0.017 (0.013)	-0.013 (0.043)
Toegevoegde waarde (ln)	-0.063 (0.074)	-0.084 (0.080)	-0.030 (0.147)
Tewerkstelling in VTE (ln)	0.967*** (0.168)	0.914*** (0.171)	0.741** (0.281)
Kapitaalintensiteit (ln)	0.174 (0.091)	0.101 (0.092)	0.330 (0.177)
Constant	6.515*** (1.560)	7.699*** (1.563)	-2.656 (2.858)
Year-Industry FE	Yes	Yes	Yes
Firm FE	Yes	Yes	Yes
Aantal observaties	12406	12406	12406
Aangepaste R2	0.61	0.62	0.45

Standaardafwijkingen tussen haakjes

* $p < 0.05$, ** $p < 0.01$, *** $p < 0.001$

Opmerkingen: Deze tabel toont de resultaten op basis van vergelijking (1), met vijf verschillende inputvariabelen: totale O&O-uitgaven, totale O&O-uitgaven minus federale belastingvoordelen, interne O&O-uitgaven en externe O&O-uitgaven. Alle variabelen zijn uitgedrukt in ln. Standaardafwijkingen zijn robuust.

Appendix Tabel 2 Inputadditionaliteit: per bedrijfsgrootte

	(1)	(2)	(3)
	Totale O&O (ln)	Interne O&O (ln)	Externe O&O (ln)
Vlaamse O&O-steun x Klein	0.045*** (0.009)	0.043*** (0.009)	0.072*** (0.018)
Vlaamse O&O-steun x Middel	0.017 (0.012)	0.028* (0.013)	-0.027 (0.026)
Vlaamse O&O-steun x Groot	-0.017 (0.016)	-0.019 (0.016)	0.046 (0.034)
Academische instelling (ln)	-0.002 (0.019)	0.006 (0.018)	-0.077* (0.037)
Samenwerkingsverband (ln)	0.017 (0.016)	0.012 (0.016)	0.053 (0.033)
Master (ln)	0.067*** (0.012)	0.068*** (0.012)	0.056** (0.019)
PhD (ln)	0.035** (0.013)	0.039** (0.013)	0.001 (0.022)
Wetenschappelijke instelling (ln)	0.024 (0.019)	0.029 (0.019)	-0.001 (0.038)
Jonge, innovatieve onderneming (ln)	0.019 (0.017)	0.020 (0.018)	-0.002 (0.035)
Innovatiepremie (ln)	0.017 (0.018)	0.004 (0.019)	0.046 (0.042)
Belastingkrediet (ln)	-0.020 (0.015)	-0.034* (0.015)	0.021 (0.038)
Aftrek octrooi-inkomsten (ln)	-0.018* (0.008)	-0.023* (0.009)	0.006 (0.023)
Aftrek innovatie-inkomsten (ln)	-0.019 (0.012)	-0.017 (0.013)	-0.012 (0.043)
Toegevoegde waarde (ln)	-0.065 (0.074)	-0.086 (0.080)	-0.031 (0.147)
Tewerkstelling in VTE (ln)	0.988*** (0.169)	0.931*** (0.171)	0.779** (0.282)
Kapitaalintensiteit (ln)	0.172 (0.091)	0.100 (0.092)	0.328 (0.177)
Year-Industry FE	Yes	Yes	Yes
Firm FE	Yes	Yes	Yes
Aantal observaties	12406	12406	12406
Aangepaste R2	0.61	0.62	0.45

Standaardafwijkingen tussen haakjes

* $p < 0.05$, ** $p < 0.01$, *** $p < 0.001$

Opmerkingen: Deze tabel toont de resultaten op basis van vergelijking (1), met drie verschillende inputvariabelen: totale O&O-uitgaven, interne O&O-uitgaven en externe O&O-uitgaven, waarbij een interactieterm is toegevoegd tussen de Vlaamse O&O-steun en de bedrijfsgrootte (klein, middelgroot en groot). Alle variabelen zijn uitgedrukt in ln. Standaardafwijkingen zijn robuust.

Appendix Tabel 3 Inputadditionaliteit: per bedrijfsleeftijd

	(1)	(2)	(3)
	Totale O&O (ln)	Interne O&O (ln)	Externe O&O (ln)
Vlaamse O&O-steun x Ontbrekend	0.058 (0.036)	0.065* (0.032)	0.011 (0.053)
Vlaamse O&O-steun x Jong	0.065*** (0.014)	0.062*** (0.014)	0.074** (0.026)
Vlaamse O&O-steun x Oud	0.017* (0.007)	0.020** (0.008)	0.034* (0.016)
Academische instelling (ln)	-0.001 (0.019)	0.006 (0.018)	-0.078* (0.038)
Samenwerkingsverband (ln)	0.016 (0.016)	0.011 (0.016)	0.052 (0.033)
Master (ln)	0.066*** (0.012)	0.067*** (0.012)	0.055** (0.019)
PhD (ln)	0.035** (0.013)	0.039** (0.013)	0.001 (0.022)
Wetenschappelijke instelling (ln)	0.026 (0.019)	0.031 (0.019)	0.002 (0.038)
Jonge, innovatieve onderneming (ln)	0.017 (0.017)	0.018 (0.018)	-0.003 (0.035)
Innovatiepremie (ln)	0.017 (0.018)	0.004 (0.019)	0.048 (0.042)
Belastingkrediet (ln)	-0.021 (0.015)	-0.036* (0.015)	0.027 (0.038)
Aftrek octrooi-inkomsten (ln)	-0.019* (0.008)	-0.023* (0.009)	0.006 (0.023)
Aftrek innovatie-inkomsten (ln)	-0.021 (0.012)	-0.018 (0.013)	-0.014 (0.043)
Toegevoegde waarde (ln)	-0.058 (0.074)	-0.079 (0.080)	-0.028 (0.147)
Tewerkstelling in VTE (ln)	0.973*** (0.168)	0.919*** (0.170)	0.747** (0.281)
Kapitaalintensiteit (ln)	0.175 (0.091)	0.102 (0.092)	0.332 (0.177)
Year-Industry FE	Yes	Yes	Yes
Firm FE	Yes	Yes	Yes
Aantal observaties	12406	12406	12406
Aangepaste R2	0.61	0.62	0.45

Standaardafwijkingen tussen haakjes

* $p < 0.05$, ** $p < 0.01$, *** $p < 0.001$

Opmerkingen: Deze tabel toont de resultaten op basis van vergelijking (1), met drie verschillende inputvariabelen: totale O&O-uitgaven, interne O&O-uitgaven en externe O&O-uitgaven, waarbij een interactieterm is toegevoegd tussen de Vlaamse O&O-steun en de bedrijfsleeftijd (jong of oud). Alle variabelen zijn uitgedrukt in ln. Standaardafwijkingen zijn robuust.

Appendix Tabel 4 Inputadditionaliteit: per sector

	(1) Totale O&O (ln)	(2) Totale O&O (excl. overheidssteun) (ln)	(3) Totale O&O (excl. federale steun) (ln)	(4) Interne O&O (ln)	(5) Externe O&O (ln)
Vlaamse O&O-steun x Bouw	0.087 (0.048)	-0.043 (0.022)	-0.029 (0.027)	0.087 (0.048)	-0.073 (0.077)
Vlaamse O&O-steun x Industrie	0.018 (0.010)	-0.006 (0.004)	0.003 (0.006)	0.031** (0.011)	0.023 (0.021)
Vlaamse O&O-steun x Marktdiensten	0.031** (0.010)	-0.004 (0.004)	0.010 (0.006)	0.025* (0.010)	0.065** (0.020)
Vlaamse O&O-steun x Niet- Marktdiensten	-0.001 (0.065)	0.020 (0.048)	0.028 (0.039)	-0.003 (0.065)	-0.115 (0.105)
Vlaamse O&O-steun x Overige	0.039 (0.065)	0.017 (0.023)	0.060 (0.037)	0.030 (0.068)	0.029 (0.093)
Academische instelling (ln)	-0.002 (0.019)	0.008 (0.007)	0.016 (0.009)	0.006 (0.018)	-0.078* (0.038)
Samenwerkingsverband (ln)	0.018 (0.016)	-0.006 (0.007)	0.011 (0.010)	0.013 (0.016)	0.052 (0.033)
Master (ln)	0.066*** (0.012)	0.009* (0.005)	0.036*** (0.007)	0.066*** (0.012)	0.056** (0.019)
PhD (ln)	0.035** (0.013)	0.011* (0.005)	0.018** (0.007)	0.038** (0.013)	0.002 (0.022)
Wetenschappelijke instelling (ln)	0.025 (0.019)	0.003 (0.009)	0.015 (0.009)	0.032 (0.019)	0.001 (0.038)
Jonge, innovatieve onderneming (ln)	0.020 (0.017)	-0.005 (0.009)	0.010 (0.010)	0.020 (0.018)	0.003 (0.035)
Innovatiepremie (ln)	0.017 (0.018)	0.008 (0.008)	0.007 (0.008)	0.004 (0.019)	0.048 (0.042)
Belastingkrediet (ln)	-0.022 (0.015)	-0.001 (0.008)	0.005 (0.008)	-0.038* (0.015)	0.027 (0.038)
Aftrek octrooi-inkomsten (ln)	-0.019* (0.008)	-0.042*** (0.005)	-0.036*** (0.006)	-0.023* (0.009)	0.006 (0.023)
Aftrek innovatie-inkomsten (ln)	-0.020 (0.012)	-0.045*** (0.010)	-0.037*** (0.010)	-0.017 (0.013)	-0.013 (0.044)
Toegevoegde waarde (ln)	-0.062 (0.074)	0.007 (0.032)	0.058 (0.048)	-0.082 (0.081)	-0.033 (0.147)
Tewerkstelling in VTE (ln)	0.966*** (0.169)	0.594*** (0.071)	0.616*** (0.097)	0.918*** (0.171)	0.724* (0.281)
Kapitaalintensiteit (ln)	0.172 (0.091)	0.137*** (0.039)	0.166** (0.056)	0.100 (0.092)	0.329 (0.177)
Year-Industry FE	Yes	Yes	Yes	Yes	Yes
Firm FE	Yes	Yes	Yes	Yes	Yes
Aantal observaties	12406	9503	10529	12406	12406
Aangepaste R2	0.61	0.83	0.73	0.62	0.45

Standaardafwijkingen tussen haakjes

* $p < 0.05$, ** $p < 0.01$, *** $p < 0.001$

Opmerkingen: Deze tabel toont de resultaten op basis van vergelijking (1), met drie verschillende inputvariabelen: totale O&O-uitgaven, interne O&O-uitgaven en externe O&O-uitgaven, waarbij een interactieterm is toegevoegd tussen de Vlaamse O&O-steun en de sector (bouw, industrie, marktdiensten, niet-marktdiensten, overige en ontbrekend). Alle variabelen zijn uitgedrukt in ln. Standaardafwijkingen zijn robuust.

Appendix Tabel 5 Inputadditionaliteit: Geaggregeerd voor de subset bedrijven die Vlaamse O&O-steun ontvangen

	(1)	(2)	(3)
	Totale O&O (ln)	Interne O&O (ln)	Externe O&O (ln)
Vlaamse O&O-steun (ln)	0.165*** (0.044)	0.171*** (0.045)	0.408*** (0.100)
Federale O&O-steun (ln)	0.031 (0.017)	0.024 (0.018)	0.045 (0.032)
Toegevoegde waarde (ln)	0.005 (0.100)	0.011 (0.104)	0.147 (0.229)
Tewerkstelling in VTE (ln)	1.245*** (0.278)	1.242*** (0.283)	-0.453 (0.495)
Kapitaalintensiteit (ln)	0.388** (0.140)	0.390** (0.140)	-0.212 (0.292)
Constant	1.281 (2.323)	0.950 (2.326)	2.294 (4.713)
Year-Industry FE	Yes	Yes	Yes
Firm FE	Yes	Yes	Yes
Aantal observaties	5355	5355	5355
Aangepaste R2	0.65	0.65	0.50

Standaardafwijkingen tussen haakjes

* $p < 0.05$, ** $p < 0.01$, *** $p < 0.001$

Opmerkingen: Deze tabel toont de resultaten op basis van vergelijking (1), voor de subset van bedrijven die Vlaamse O&O-steun ontvangen. De federale belastingvoordelen zijn geaggregeerd tot één bedrag.

Appendix Tabel 6 Inputadditionaliteit: voor de subset bedrijven die Vlaamse O&O-steun ontvangen per bedrijfsgrootte (geaggregeerd)

	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)	(8)	(9)
	Totale O&O (ln)	Interne O&O (ln)	Externe O&O (ln)	Totale O&O (ln)	Interne O&O (ln)	Externe O&O (ln)	Totale O&O (ln)	Interne O&O (ln)	Externe O&O (ln)
	Kleine ondernemingen			Middelgrote ondernemingen			Grote ondernemingen		
Vlaamse O&O-steun (ln)	0.243***	0.256***	0.364**	0.020	0.023	0.436	-0.034	-0.032	0.635*
	(0.066)	(0.066)	(0.128)	(0.104)	(0.111)	(0.257)	(0.077)	(0.073)	(0.298)
Federale O&O-steun (ln)	0.018	0.020	0.043	0.061	-0.014	-0.060	0.108	0.111	0.273
	(0.019)	(0.018)	(0.040)	(0.062)	(0.073)	(0.087)	(0.062)	(0.058)	(0.143)
Toegevoegde waarde (ln)	0.000	0.014	0.219	0.396	0.476	-0.977	1.266	1.115	3.922*
	(0.116)	(0.118)	(0.239)	(0.318)	(0.334)	(0.801)	(0.847)	(0.832)	(1.538)
Tewerkstelling in VTE (ln)	1.506***	1.485***	-0.298	-1.678	-2.201*	0.862	-0.493	-0.292	-7.359*
	(0.320)	(0.329)	(0.577)	(0.950)	(0.993)	(2.031)	(1.058)	(1.026)	(3.006)
Kapitaalintensiteit (ln)	0.456**	0.432*	0.005	0.609	0.452	1.048	-1.424*	-1.360*	-3.138**
	(0.171)	(0.171)	(0.343)	(0.358)	(0.376)	(1.193)	(0.604)	(0.583)	(0.960)
Constant	-0.031	-0.233	-2.074	6.043	9.551	0.093	13.034	13.392	15.708
	(2.776)	(2.781)	(5.094)	(7.157)	(7.328)	(20.173)	(8.954)	(8.776)	(25.491)
Year-Industry FE	Yes	Yes	Yes	Yes	Yes	Yes	Yes	Yes	Yes
Firm FE	Yes	Yes	Yes	Yes	Yes	Yes	Yes	Yes	Yes
Aantal observaties	3497	3497	3497	907	907	907	604	604	604
Aangepaste R2	0.58	0.59	0.44	0.66	0.67	0.53	0.78	0.81	0.62

Standaardafwijkingen tussen haakjes

* $p < 0.05$, ** $p < 0.01$, *** $p < 0.001$

Opmerkingen: Deze tabel toont de resultaten op basis van vergelijking (1), per bedrijfsgrootte (klein, middelgroot, groot). De federale belastingvoordelen zijn geaggregeerd tot één bedrag.

Appendix Tabel 7 Outputadditionaliteit

	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)
	Arbeidsprod activiteit (ln)	Toegevoegd e waarde (ln)	Tewerkstelling in VTE (ln)	Omzet (ln)	Patenten
Vlaamse O&O-steun (ln)	-0.002 (0.001)	0.003* (0.001)	0.005*** (0.001)	-0.002 (0.004)	0.005 (0.004)
Academische instelling (ln)	0.004 (0.002)	0.013*** (0.003)	0.010*** (0.002)	0.004 (0.008)	0.014 (0.036)
Samenwerkingsverband (ln)	-0.002 (0.002)	0.002 (0.003)	0.003 (0.002)	-0.005 (0.008)	-0.017** (0.005)
Master (ln)	0.003 (0.002)	0.012*** (0.002)	0.011*** (0.001)	0.025*** (0.004)	-0.007 (0.006)
PhD (ln)	-0.002 (0.002)	0.004 (0.002)	0.005*** (0.001)	0.001 (0.006)	0.008* (0.004)
Wetenschappelijke instelling (ln)	0.002 (0.003)	0.012*** (0.003)	0.009*** (0.002)	0.005 (0.007)	-0.039 (0.029)
Jonge, innov. onderneming (ln)	0.003 (0.005)	0.017*** (0.005)	0.013*** (0.003)	0.015 (0.012)	-0.001 (0.004)
Innovatiepremie (ln)	0.002 (0.002)	0.005 (0.003)	0.004 (0.002)	0.000 (0.004)	-0.006 (0.028)
Belastingkrediet (ln)	-0.003 (0.004)	-0.009 (0.005)	-0.008** (0.003)	-0.004 (0.020)	-0.040 (0.027)
Aftrek octrooi- inkomsten (ln)	0.008*** (0.001)	0.016*** (0.002)	0.007*** (0.001)	0.018*** (0.003)	0.022 (0.012)
Aftrek innovatie- inkomsten (ln)	0.006* (0.002)	0.011*** (0.003)	0.005** (0.002)	0.009* (0.004)	0.071** (0.023)
Intra-industrie spillovers (ln)	0.028* (0.013)	-0.035 (0.019)	-0.040*** (0.010)	-0.022 (0.028)	-0.021 (0.049)
Kapitaalintensiteit (ln)	0.355*** (0.020)	-0.105*** (0.024)	-0.319*** (0.015)	-0.108 (0.057)	0.093* (0.047)
Totale O&O (ln)	-0.002 (0.001)	0.005** (0.002)	0.006*** (0.001)	0.009** (0.003)	0.004 (0.002)
Constant	6.549*** (0.356)	16.649*** (0.467)	7.963*** (0.269)	17.038** (0.852)	-0.726 (1.083)
Year-Industry FE	Yes	Yes	Yes	Yes	Yes
Firm FE	Yes	Yes	Yes	Yes	Yes
Aantal observaties	12406	12406	13041	11402	13041
Aangepaste R2	0.75	0.96	0.98	0.91	0.25

Standaardafwijkingen tussen haakjes

* $p < 0.05$, ** $p < 0.01$, *** $p < 0.001$

Opmerkingen: Deze tabel toont de resultaten op basis van vergelijking (2), met zeven verschillende outputvariabelen: arbeidsproductiviteit, toegevoegde waarde, tewerkstelling, omzet en patenten. Alle variabelen zijn uitgedrukt in ln. Standaardafwijkingen zijn robuust.

Appendix Tabel 8 Outputadditionaliteit: time leads (arbeidsproductiviteit)

	(1)	(2)	(3)	(4)
	Arbeidsproductiviteit (ln)	F.Arbeidsproductiviteit (ln)	F2.Arbeidsproductiviteit (ln)	F3.Arbeidsproductiviteit (ln)
Vlaamse O&O-steun (ln)	-0.002* (0.001)	-0.000 (0.001)	0.002 (0.001)	0.001 (0.001)
Academische instelling (ln)	0.003 (0.001)	0.003* (0.001)	0.001 (0.002)	0.001 (0.003)
Samenwerkingsverband (ln)	0.002 (0.001)	0.001 (0.001)	0.001 (0.001)	0.001 (0.001)
Master (ln)	0.002** (0.001)	0.002** (0.001)	0.001 (0.001)	0.001 (0.001)
PhD (ln)	0.002** (0.001)	0.003*** (0.001)	0.002* (0.001)	0.002 (0.001)
Wetenschappelijke instelling (ln)	0.002 (0.002)	0.003* (0.002)	0.002 (0.002)	0.001 (0.002)
Jonge, innov. onderneming (ln)	0.000 (0.002)	0.001 (0.002)	-0.001 (0.002)	0.000 (0.002)
Innovatiepremie (ln)	0.001 (0.001)	0.001 (0.001)	-0.000 (0.002)	0.000 (0.002)
Belastingkrediet (ln)	-0.001 (0.003)	0.001 (0.003)	0.005 (0.004)	-0.005 (0.004)
Aftrek octrooi-inkomsten (ln)	0.007*** (0.001)	0.004*** (0.001)	0.004** (0.001)	0.003* (0.002)
Aftrek innovatie-inkomsten (ln)	0.008** (0.003)	0.002 (0.002)	0.000 (0.003)	0.000 (.)
L.Arbeidsproductiviteit (ln)	0.646*** (0.023)			
F.Arbeidsproductiviteit (ln)			0.695*** (0.027)	
F2.Arbeidsproductiviteit (ln)				0.702*** (0.031)
Arbeidsproductiviteit (ln)		0.674*** (0.022)		
Kapitaalintensiteit (ln)	0.116*** (0.009)	0.078*** (0.008)	0.072*** (0.009)	0.076*** (0.010)
Totale O&O (ln)	0.001 (0.001)	0.002 (0.001)	0.001 (0.001)	0.002 (0.001)
Intra-industrie spillovers (ln)	-0.014 (0.007)	-0.009 (0.006)	-0.006 (0.006)	-0.010 (0.006)
Constant	2.848*** (0.236)	2.911*** (0.222)	2.688*** (0.254)	2.642*** (0.297)
Year-Industry FE	Yes	Yes	Yes	Yes
Aantal observaties	9480	11296	8433	6446
Aangepaste R2	0.68	0.66	0.66	0.67

Standaardafwijkingen tussen haakjes

* $p < 0.05$, ** $p < 0.01$, *** $p < 0.001$

Opmerkingen: Deze tabel toont de resultaten op basis van vergelijking (2). We schatten de vergelijking respectievelijk met de y -variabele (arbeidsproductiviteit) voor jaar t , $t+1$, $t+2$ en $t+3$. Deze regressie bevat geen 'Firm Fixed effects' meer en wijkt daardoor dus af van de basisvergelijking (2). Alle variabelen zijn uitgedrukt in ln. Standaardafwijkingen zijn robuust. Iedere regressie bevat steeds de lag van de y -variabele;

Appendix Tabel 9 Outputadditionaliteit: time leads (toegevoegde waarde)

	(1) Toegevoegde waarde (ln)	(2) F.Toegevoegde waarde (ln)	(3) F2.Toegevoegde waarde (ln)	(4) F3.Toegevoegde waarde (ln)
Vlaamse O&O-steun (ln)	0.003** (0.001)	0.002** (0.001)	0.003** (0.001)	0.003* (0.001)
Academische instelling (ln)	0.004* (0.002)	0.003 (0.002)	0.001 (0.002)	0.000 (0.003)
Samenwerkingsverband (ln)	0.002 (0.002)	-0.000 (0.001)	0.002 (0.002)	0.002 (0.002)
Master (ln)	0.005*** (0.001)	0.003*** (0.001)	0.002 (0.001)	0.000 (0.001)
PhD (ln)	0.004** (0.001)	0.002** (0.001)	0.001 (0.001)	0.001 (0.001)
Wetenschappelijke instelling (ln)	0.002 (0.002)	0.002 (0.002)	0.002 (0.002)	0.001 (0.002)
Jonge, innov. onderneming (ln)	0.008*** (0.002)	0.006** (0.002)	0.003 (0.002)	0.002 (0.002)
Innovatiepremie (ln)	0.004* (0.002)	0.004* (0.002)	0.002 (0.002)	0.002 (0.002)
Belastingkrediet (ln)	-0.001 (0.003)	0.002 (0.004)	0.005 (0.004)	-0.006 (0.004)
Aftrek octrooi-inkomsten (ln)	0.003*** (0.001)	0.001 (0.001)	0.001 (0.001)	0.001 (0.001)
Aftrek innovatie-inkomsten (ln)	0.009* (0.004)	0.002 (0.002)	0.002 (0.003)	0.000 (.)
Kapitaalintensiteit (ln)	0.012* (0.006)	0.017*** (0.005)	0.017** (0.006)	0.019** (0.007)
Totale O&O (ln)	0.003** (0.001)	0.002 (0.001)	0.001 (0.001)	0.002 (0.001)
L.Toegevoegde waarde (ln)	0.936*** (0.006)			
F.Toegevoegde waarde (ln)			0.955*** (0.007)	
F2.Toegevoegde waarde (ln)				0.962*** (0.008)
Toegevoegde waarde (ln)		0.941*** (0.005)		
Intra-industrie spillovers (ln)	-0.025** (0.009)	-0.018* (0.007)	-0.014* (0.007)	-0.017* (0.008)
Constant	1.209*** (0.194)	0.967*** (0.162)	0.718*** (0.165)	0.650*** (0.189)
Year-Industry FE	Yes	Yes	Yes	Yes
Aantal observaties	9529	11351	8484	6485
Aangepaste R2	0.96	0.96	0.95	0.96

Standaardafwijkingen tussen haakjes

* $p < 0.05$, ** $p < 0.01$, *** $p < 0.001$

Opmerkingen: Deze tabel toont de resultaten op basis van vergelijking (2). We schatten de vergelijking respectievelijk met de y-variabele (toegevoegde waarde) voor jaar t , $t+1$, $t+2$ en $t+3$. Deze regressie bevat geen 'Firm Fixed effects' meer en wijkt daardoor dus af van de basisvergelijking (2). Alle variabelen zijn uitgedrukt in ln. Standaardafwijkingen zijn robuust. Iedere regressie bevat steeds de lag van de y-variabele.

Appendix Tabel 10 Outputadditionaliteit: time leads (tewerkstelling)

	(1)	(2)	(3)	(4)
	Tewerkstelling in VTE (ln)	F.Tewerkstelling in VTE (ln)	F2.Tewerkstelling in VTE (ln)	F3.Tewerkstelling in VTE (ln)
Vlaamse O&O-steun (ln)	0.004*** (0.000)	0.002*** (0.000)	-0.000 (0.001)	0.000 (0.001)
Academische instelling (ln)	0.001 (0.001)	-0.001 (0.001)	-0.001 (0.002)	0.000 (0.001)
Samenwerkingsverband (ln)	0.000 (0.001)	-0.001 (0.001)	0.000 (0.001)	-0.000 (0.001)
Master (ln)	0.003*** (0.001)	-0.000 (0.001)	-0.001 (0.001)	-0.002* (0.001)
PhD (ln)	0.002*** (0.001)	-0.000 (0.000)	-0.001 (0.001)	-0.001 (0.001)
Wetenschappelijke instelling (ln)	0.001 (0.001)	0.001 (0.001)	0.001 (0.001)	-0.001 (0.002)
Jonge, innov. onderneming (ln)	0.006*** (0.001)	0.005*** (0.001)	0.003*** (0.001)	0.002 (0.001)
Innovatiepremie (ln)	0.001 (0.001)	0.001 (0.001)	-0.000 (0.001)	0.000 (0.002)
Belastingkrediet (ln)	-0.004** (0.001)	-0.004* (0.002)	-0.001 (0.002)	-0.001 (0.002)
Aftrek octrooi-inkomsten (ln)	0.001** (0.001)	0.001** (0.001)	0.002** (0.001)	0.002** (0.001)
Aftrek innovatie-inkomsten (ln)	0.001 (0.001)	0.002* (0.001)	0.002* (0.001)	0.000 (.)
Kapitaalintensiteit (ln)	-0.011*** (0.003)	0.020*** (0.003)	0.008** (0.003)	0.004 (0.004)
Totale O&O (ln)	0.002** (0.001)	-0.000 (0.001)	0.000 (0.001)	-0.000 (0.001)
L.Tewerkstelling in VTE (ln)	0.962*** (0.002)			
F.Tewerkstelling in VTE (ln)			0.990*** (0.003)	
F2.Tewerkstelling in VTE (ln)				0.994*** (0.003)
Tewerkstelling in VTE (ln)		0.978*** (0.002)		
Intra-industrie spillovers (ln)	-0.009* (0.004)	-0.009** (0.003)	-0.008* (0.004)	-0.004 (0.004)
Constant	0.413*** (0.094)	0.016 (0.069)	0.105 (0.088)	0.064 (0.100)
Year-Industry FE	Yes	Yes	Yes	Yes
Aantal observaties	10087	12050	8930	6775
Aangepaste R2	0.98	0.98	0.97	0.97

Standaardafwijkingen tussen haakjes

* $p < 0.05$, ** $p < 0.01$, *** $p < 0.001$

Opmerkingen: Deze tabel toont de resultaten op basis van vergelijking (2). We schatten de vergelijking respectievelijk met de y-variabele (tewerkstelling) voor jaar t , $t+1$, $t+2$ en $t+3$. Deze regressie bevat geen 'Firm Fixed effects' meer en wijkt daardoor dus af van de basisvergelijking (2). Alle variabelen zijn uitgedrukt in ln. Standaardafwijkingen zijn robuust. Iedere regressie bevat steeds de lag van de y-variabele.

Appendix Tabel 11 Outputadditionaliteit: time leads (omzet)

	(1)	(2)	(3)	(4)
	Omzet (ln)	F.Omzet (ln)	F2.Omzet (ln)	F3.Omzet (ln)
Vlaamse O&O-steun (ln)	0.005* (0.002)	0.004* (0.002)	0.004 (0.002)	0.003 (0.002)
Academische instelling (ln)	0.016*** (0.004)	0.015*** (0.004)	0.012** (0.005)	0.007 (0.004)
Samenwerkingsverband (ln)	0.004 (0.005)	0.005 (0.004)	0.004 (0.004)	0.002 (0.004)
Master (ln)	0.017*** (0.003)	0.016*** (0.003)	0.012*** (0.003)	0.005 (0.003)
PhD (ln)	0.013*** (0.003)	0.016*** (0.003)	0.008*** (0.002)	0.006* (0.002)
Wetenschappelijke instelling (ln)	-0.005 (0.006)	-0.002 (0.005)	0.005 (0.006)	0.007 (0.007)
Jonge, innov. onderneming (ln)	-0.013* (0.006)	-0.007 (0.005)	-0.004 (0.005)	-0.006 (0.006)
Innovatiepremie (ln)	0.003 (0.005)	0.012** (0.004)	0.016*** (0.004)	0.009** (0.003)
Belastingkrediet (ln)	-0.009 (0.014)	0.007 (0.012)	0.013 (0.008)	0.004 (0.008)
Aftrek octrooi-inkomsten (ln)	0.008*** (0.002)	0.003 (0.002)	0.003 (0.002)	0.002 (0.002)
Aftrek innovatie-inkomsten (ln)	0.013** (0.005)	0.002 (0.004)	0.007 (0.004)	0.000 (.)
Kapitaalintensiteit (ln)	0.083*** (0.016)	0.065*** (0.015)	0.046*** (0.014)	0.027 (0.015)
Totale O&O (ln)	0.011*** (0.003)	0.005* (0.003)	0.002 (0.003)	0.000 (0.003)
L.Omzet (ln)	0.804*** (0.022)			
F.Omzet (ln)			0.869*** (0.023)	
F2.Omzet (ln)				0.921*** (0.025)
Omzet (ln)		0.823*** (0.020)		
Intra-industrie spillovers (ln)	-0.042* (0.019)	-0.032* (0.014)	-0.045** (0.015)	-0.022 (0.014)
Constant	2.576*** (0.491)	2.375*** (0.387)	2.203*** (0.425)	1.282* (0.502)
Year-Industry FE	Yes	Yes	Yes	Yes
Aantal observaties	8775	10368	7587	5696
Aangepaste R2	0.86	0.86	0.89	0.89

Standaardafwijkingen tussen haakjes

* $p < 0.05$, ** $p < 0.01$, *** $p < 0.001$

Opmerkingen: Deze tabel toont de resultaten op basis van vergelijking (2). We schatten de vergelijking respectievelijk met de y -variabele (omzet) voor jaar t , $t+1$, $t+2$ en $t+3$. Deze regressie bevat geen 'Firm Fixed effects' meer en wijkt daardoor dus af van de basisvergelijking (2). Alle variabelen zijn uitgedrukt in ln. Standaardafwijkingen zijn robuust. Iedere regressie bevat steeds de lag van de y -variabele.

Appendix Tabel 12 Outputadditionaliteit: per bedrijfsgrootte

	(1)	(2)	(3)	(4)
	Arbeidsproductiviteit (ln)	Toegevoegde waarde (ln)	Tewerkstelling in VTE (ln)	Omzet (ln)
Vlaamse O&O-steun x KO	-0.002 (0.002)	0.005* (0.002)	0.008*** (0.002)	0.003 (0.003)
Vlaamse O&O-steun x MO	-0.002 (0.002)	0.000 (0.002)	0.002 (0.001)	-0.007 (0.005)
Vlaamse O&O-steun x GO	-0.001 (0.002)	0.006** (0.002)	0.008*** (0.001)	0.006* (0.003)
Academische instelling (ln)	0.004 (0.002)	0.013*** (0.003)	0.010*** (0.002)	0.003 (0.008)
Samenwerkingsverband (ln)	-0.002 (0.002)	0.002 (0.003)	0.003 (0.002)	-0.005 (0.008)
Master (ln)	0.003 (0.002)	0.012*** (0.002)	0.011*** (0.001)	0.024*** (0.004)
PhD (ln)	-0.002 (0.002)	0.003 (0.002)	0.005*** (0.001)	0.001 (0.006)
Wetenschappelijke instelling (ln)	0.002 (0.003)	0.012*** (0.003)	0.009*** (0.002)	0.005 (0.007)
Jonge, innov. onderneming (ln)	0.004 (0.005)	0.017*** (0.005)	0.013*** (0.003)	0.015 (0.012)
Innovatiepremie (ln)	0.002 (0.002)	0.006 (0.003)	0.004 (0.002)	0.000 (0.004)
Belastingkrediet (ln)	-0.003 (0.004)	-0.009 (0.005)	-0.008** (0.003)	-0.004 (0.020)
Aftrek octrooi-inkomsten (ln)	0.008** (0.001)	0.016*** (0.002)	0.007*** (0.001)	0.018*** (0.003)
Aftrek innovatie-inkomsten (ln)	0.006* (0.002)	0.011*** (0.003)	0.005** (0.002)	0.009* (0.004)
Kapitaalintensiteit (ln)	0.355*** (0.020)	-0.104*** (0.024)	-0.318*** (0.015)	-0.105 (0.057)
Totale O&O (ln)	-0.002 (0.001)	0.005** (0.002)	0.006*** (0.001)	0.009** (0.003)
Intra-industrie spillovers (ln)	0.028* (0.013)	-0.035 (0.019)	-0.040*** (0.010)	-0.020 (0.028)
Year-Industry FE	Yes	Yes	Yes	Yes
Firm FE	Yes	Yes	Yes	Yes
Aantal observaties	12406	12406	13041	11402
Aangepaste R2	0.75	0.96	0.98	0.91

Standaardafwijkingen tussen haakjes

* $p < 0.05$, ** $p < 0.01$, *** $p < 0.001$

Opmerkingen: Deze tabel toont de resultaten op basis van vergelijking (2), met vier verschillende outputvariabelen: arbeidsproductiviteit, toegevoegde waarde en tewerkstelling waarbij een interactieterm is toegevoegd tussen de Vlaamse O&O-steun en de bedrijfsgrootte (klein, middelgroot en groot). Alle variabelen zijn uitgedrukt in ln. Standaardafwijkingen zijn robuust.

Appendix Tabel 13 Outputadditionaliteit: per bedrijfsleeftijd

	(1)	(2)	(3)	(4)
	Arbeidsproductiviteit (ln)	Toegevoegde waarde (ln)	Tewerkstelling in VTE (ln)	Omzet (ln)
Vlaamse O&O-steun x Jong	-0.003 (0.003)	-0.002 (0.004)	0.003 (0.002)	-0.016 (0.010)
Vlaamse O&O-steun x Oud	-0.001 (0.001)	0.005*** (0.001)	0.005*** (0.001)	0.002 (0.003)
Academische instelling (ln)	0.004 (0.002)	0.013*** (0.003)	0.010*** (0.002)	0.003 (0.008)
Samenwerkingsverband (ln)	-0.001 (0.002)	0.004 (0.003)	0.005* (0.002)	-0.005 (0.009)
Master (ln)	0.002 (0.002)	0.012*** (0.002)	0.011*** (0.001)	0.025*** (0.004)
PhD (ln)	-0.003 (0.002)	0.004 (0.003)	0.006*** (0.001)	0.001 (0.007)
Wetenschappelijke instelling (ln)	0.004 (0.003)	0.014*** (0.003)	0.009*** (0.002)	0.006 (0.007)
Jonge, innov. onderneming (ln)	0.002 (0.005)	0.017** (0.005)	0.014*** (0.003)	0.015 (0.012)
Innovatiepremie (ln)	0.000 (0.002)	0.007* (0.003)	0.006** (0.002)	0.001 (0.005)
Belastingkrediet (ln)	-0.003 (0.004)	-0.009 (0.005)	-0.008** (0.003)	-0.006 (0.019)
Aftrek octrooi-inkomsten (ln)	0.008*** (0.001)	0.016*** (0.002)	0.007*** (0.001)	0.018*** (0.003)
Aftrek innovatie-inkomsten (ln)	0.006* (0.002)	0.011*** (0.003)	0.005** (0.002)	0.010* (0.004)
Kapitaalintensiteit (ln)	0.338*** (0.021)	-0.104*** (0.026)	-0.319*** (0.016)	-0.118 (0.063)
Totale O&O (ln)	-0.001 (0.001)	0.006*** (0.002)	0.007*** (0.001)	0.010** (0.004)
Intra-industrie spillovers (ln)	0.032* (0.014)	-0.031 (0.020)	-0.040*** (0.011)	-0.010 (0.031)
Year-Industry FE	Yes	Yes	Yes	Yes
Firm FE	Yes	Yes	Yes	Yes
Aantal observaties	11405	11405	12020	10473
Aangepaste R2	0.74	0.96	0.98	0.90

Standaardafwijkingen tussen haakjes

* $p < 0.05$, ** $p < 0.01$, *** $p < 0.001$

Opmerkingen: Deze tabel toont de resultaten op basis van vergelijking (2), met vier verschillende outputvariabelen: arbeidsproductiviteit, toegevoegde waarde en tewerkstelling waarbij een interactieterm is toegevoegd tussen de Vlaamse O&O-steun en de bedrijfsleeftijd (jong of oud). Alle variabelen zijn uitgedrukt in ln. Standaardafwijkingen zijn robuust.

Appendix Tabel 14 Outputadditionaliteit: per sector

	(1) Arbeidsproductiviteit (ln)	(2) Toegevoegde waarde (ln)	(3) Tewerkstelling in VTE (ln)	(4) Omzet (ln)
Vlaamse O&O-steun x Bouw	-0.01 (0.01)	-0.01 (0.01)	-0.00 (0.00)	-0.01 (0.01)
Vlaamse O&O-steun x Industrie	-0.00 (0.00)	0.00 (0.00)	0.00* (0.00)	-0.00 (0.00)
Vlaamse O&O-steun x Marktdiensten	-0.00 (0.00)	0.01** (0.00)	0.01*** (0.00)	-0.00 (0.01)
Vlaamse O&O-steun x Niet- Marktdiensten	0.01** (0.00)	0.01 (0.01)	0.01 (0.01)	0.03 (0.03)
Vlaamse O&O-steun x Overige	0.00 (0.00)	0.01 (0.01)	0.00 (0.00)	-0.00 (0.01)
Academische instelling (ln)	0.00 (0.00)	0.01*** (0.00)	0.01*** (0.00)	0.00 (0.01)
Samenwerkingsverband (ln)	-0.00 (0.00)	0.00 (0.00)	0.00 (0.00)	-0.00 (0.01)
Master (ln)	0.00 (0.00)	0.01*** (0.00)	0.01*** (0.00)	0.02*** (0.00)
PhD (ln)	-0.00 (0.00)	0.00 (0.00)	0.01*** (0.00)	0.00 (0.01)
Wetenschappelijke instelling (ln)	0.00 (0.00)	0.01*** (0.00)	0.01*** (0.00)	0.01 (0.01)
Jonge, innov. onderneming (ln)	0.00 (0.00)	0.02*** (0.01)	0.01*** (0.00)	0.02 (0.01)
Innovatiepremie (ln)	0.00 (0.00)	0.01 (0.00)	0.00 (0.00)	0.00 (0.00)
Belastingkrediet (ln)	-0.00 (0.00)	-0.01 (0.00)	-0.01** (0.00)	-0.00 (0.02)
Aftrek octrooi-inkomsten (ln)	0.01*** (0.00)	0.02*** (0.00)	0.01*** (0.00)	0.02*** (0.00)
Aftrek innovatie-inkomsten (ln)	0.01* (0.00)	0.01*** (0.00)	0.01** (0.00)	0.01* (0.00)
Kapitaalintensiteit (ln)	0.36*** (0.02)	-0.10*** (0.02)	-0.32*** (0.01)	-0.11 (0.06)
Totale O&O (ln)	-0.00 (0.00)	0.01** (0.00)	0.01*** (0.00)	0.01** (0.00)
Intra-industrie spillovers (ln)	0.03* (0.01)	-0.03 (0.02)	-0.04*** (0.01)	-0.02 (0.03)
Year-Industry FE	Yes	Yes	Yes	Yes
Firm FE	Yes	Yes	Yes	Yes
Aantal observaties	12406	12406	13041	11402

Standaardafwijkingen tussen haakjes

* $p < 0.05$, ** $p < 0.01$, *** $p < 0.001$

Opmerkingen: Deze tabel toont de resultaten op basis van vergelijking (2), met vier verschillende outputvariabelen: arbeidsproductiviteit, toegevoegde waarde en tewerkstelling waarbij een interactieterm is toegevoegd tussen de Vlaamse O&O-steun en de bedrijfssector (bouw, industrie, marktdiensten, niet-marktdiensten, overige en ontbrekend). Alle variabelen zijn uitgedrukt in ln. Standaardafwijkingen zijn robuust.

Appendix Tabel 15 Outputadditionaliteit: voor de subset bedrijven die Vlaamse O&O-steun ontvangen per bedrijfsgrootte (geaggregeerd)

	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)	(8)	(9)	(10)	(11)	(12)
	Arbeidspr oductivite it (ln)	Arbeidspr oductivite it (ln)	Arbeidspr oductivite it (ln)	Toegevoegd e waarde (ln)	Toegevoegd e waarde (ln)	Toegevoegd e waarde (ln)	Tewerkste lling in VTE (ln)	Tewerkste lling in VTE (ln)	Tewerkste lling in VTE (ln)	Omzet (ln)	Omzet (ln)	Omzet (ln)
	KO	MO	GO	KO	MO	GO	KO	MO	GO	KO	MO	GO
Vlaamse O&O- steun (ln)	-0.002	-0.001	-0.004*	0.007**	0.001	-0.002	0.009***	0.002*	0.002*	-0.004	-0.002	-0.003
	(0.002)	(0.001)	(0.002)	(0.002)	(0.001)	(0.002)	(0.001)	(0.001)	(0.001)	(0.007)	(0.002)	(0.003)
Federale O&O- steun (ln)	0.005	0.004	-0.001	0.033***	0.013***	0.006	0.026***	0.009***	0.008***	0.031**	0.006	0.004
	(0.004)	(0.003)	(0.003)	(0.004)	(0.003)	(0.004)	(0.002)	(0.002)	(0.002)	(0.009)	(0.004)	(0.006)
Kapitaalintensit eit (ln)	0.402***	0.210***	0.172***	-0.091**	0.105*	0.115**	-0.310***	-0.105***	-0.057*	-0.140	0.259**	0.180**
	(0.031)	(0.036)	(0.033)	(0.033)	(0.048)	(0.040)	(0.016)	(0.025)	(0.024)	(0.086)	(0.066)	(0.070)
Totale O&O (ln)	-0.003	-0.001	0.000	0.010***	-0.002	0.003	0.011***	-0.001	0.003	0.020**	-0.003	0.001
	(0.002)	(0.002)	(0.002)	(0.003)	(0.002)	(0.003)	(0.002)	(0.001)	(0.002)	(0.006)	(0.003)	(0.003)
Intra-industrie spillovers (ln)	0.026	-0.162*	-0.024	0.004	-0.285**	-0.085*	-0.016	-0.125**	-0.061*	-0.008	-	-
	(0.021)	(0.076)	(0.032)	(0.027)	(0.092)	(0.040)	(0.009)	(0.045)	(0.025)	(0.051)	0.358**	0.327**
	(0.121)	(0.117)										
Year-Industry FE	Yes	Yes	Yes	Yes	Yes	Yes	Yes	Yes	Yes	Yes	Yes	Yes
Firm FE	Yes	Yes	Yes	Yes	Yes	Yes	Yes	Yes	Yes	Yes	Yes	Yes
Aantal observaties	6398	3117	1514	6398	3117	1514	6977	3138	1514	6334	2575	1160
Aangepaste R2	0.66	0.84	0.92	0.88	0.89	0.96	0.95	0.92	0.98	0.79	0.89	0.96

Standaardafwijkingen tussen haakjes
* $p < 0.05$, ** $p < 0.01$, *** $p < 0.001$

Opmerkingen: Deze tabel toont de resultaten op basis van vergelijking (2) voor de subset van bedrijven die Vlaamse O&O-steun ontvangen. De federale belastingvoordelen zijn geaggregeerd tot één bedrag. Regressies worden geschat voor een subset van bedrijven: kleine ondernemingen (KO), middelgrote ondernemingen (MO) en grote ondernemingen (GO).

Appendix Tabel 16: Inputcomplementariteit

	(1)	(2)	(3)
	Totale O&O (ln)	Interne O&O (ln)	Externe O&O (ln)
Vlaamse O&O-steun (ln)	0.184*** (0.034)	0.195*** (0.036)	0.249*** (0.058)
Federale O&O-steun (ln)	0.198*** (0.035)	0.203*** (0.037)	0.254*** (0.059)
Vlaamse O&O-steun (ln) # Federale O&O-steun (ln)	-0.014*** (0.003)	-0.015*** (0.003)	-0.019*** (0.005)
Toegevoegde waarde (ln)	-0.084 (0.074)	-0.106 (0.080)	-0.051 (0.147)
Tewerkstelling in VTE (ln)	0.969*** (0.169)	0.922*** (0.171)	0.674* (0.282)
Kapitaalintensiteit (ln)	0.178 (0.091)	0.104 (0.092)	0.343 (0.176)
Year-Industry FE	Yes	Yes	Yes
Firm FE	Yes	Yes	Yes
Aantal observaties	12406	12406	12406
Aangepaste R2	0.61	0.62	0.45

Standaardafwijkingen tussen haakjes

* $p < 0.05$, ** $p < 0.01$, *** $p < 0.001$

Opmerkingen: Deze tabel toont de resultaten op basis van vergelijking (3). De federale belastingvoordelen zijn geaggregeerd tot één bedrag.

Appendix Tabel 17: Inputcomplementariteit: per bedrijfsgrootte

	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)	(8)	(9)
	Totale O&O (ln)	Interne O&O (ln)	Externe O&O (ln)	Totale O&O (ln)	Interne O&O (ln)	Externe O&O (ln)	Totale O&O (ln)	Interne O&O (ln)	Externe O&O (ln)
	Kleine ondernemingen			Middelgrote ondernemingen			Grote Ondernemingen		
Vlaamse O&O-steun (ln)	0.186*** (0.047)	0.161*** (0.047)	0.233** (0.077)	0.118 (0.078)	0.224* (0.088)	0.247 (0.136)	0.029 (0.114)	0.025 (0.113)	0.285 (0.208)
Federale O&O-steun (ln)	0.182*** (0.050)	0.157** (0.050)	0.234** (0.084)	0.176* (0.069)	0.214** (0.079)	0.264* (0.127)	0.117 (0.097)	0.125 (0.097)	0.303 (0.169)
Vlaamse O&O-steun (ln) # Federale O&O-steun (ln)	-0.014** (0.004)	-0.012** (0.004)	-0.015* (0.007)	-0.010 (0.006)	-0.018* (0.007)	-0.023* (0.012)	-0.003 (0.009)	-0.003 (0.009)	-0.017 (0.016)
Toegevoegde waarde (ln)	-0.099 (0.082)	-0.114 (0.090)	-0.073 (0.162)	-0.051 (0.229)	-0.034 (0.244)	0.109 (0.480)	0.104 (0.510)	0.070 (0.495)	-0.020 (1.039)
Tewerkstelling in VTE (ln)	1.268*** (0.204)	1.267*** (0.206)	0.495 (0.355)	-0.146 (0.552)	-0.542 (0.578)	0.766 (0.961)	1.435 (0.977)	1.504 (0.961)	0.789 (1.676)
Kapitaalintensiteit (ln)	0.268* (0.113)	0.224* (0.114)	0.358 (0.224)	-0.195 (0.228)	-0.374 (0.237)	0.381 (0.449)	-0.336 (0.392)	-0.386 (0.381)	-0.212 (0.607)
Constant	4.260* (1.834)	5.090** (1.831)	-3.525 (3.348)	14.221** (4.415)	17.266*** (4.561)	-8.700 (8.298)	5.683 (7.943)	6.292 (7.807)	0.350 (15.090)
Year-Industry FE	Yes	Yes	Yes	Yes	Yes	Yes	Yes	Yes	Yes
Firm FE	Yes	Yes	Yes	Yes	Yes	Yes	Yes	Yes	Yes
Aantal observaties	7335	7335	7335	3121	3121	3121	1514	1514	1514
Aangepaste R2	0.60	0.60	0.43	0.60	0.60	0.43	0.62	0.64	0.52

Standaardafwijkingen tussen haakjes

* $p < 0.05$, ** $p < 0.01$, *** $p < 0.001$

Opmerkingen: Deze tabel toont de resultaten op basis van vergelijking (1), met drie verschillende inputvariabelen: totale O&O-uitgaven, interne O&O-uitgaven en externe O&O-uitgaven. De regressie worden geschat per subset: kleine bedrijven, middelgrote bedrijven en grote bedrijven. Alle variabelen zijn uitgedrukt in ln. Standaardafwijkingen zijn robuust.

Appendix Tabel 18 Outputcomplementariteit

	(1)	(2)	(3)	(4)
	Arbeidsproductiviteit (ln)	Toegevoegde waarde (ln)	Tewerkstelling in VTE (ln)	Omzet (ln)
Vlaamse O&O-steun (ln)	0.004 (0.005)	0.031*** (0.006)	0.025*** (0.003)	0.013 (0.012)
Federale O&O-steun (ln)	0.010* (0.004)	0.050*** (0.006)	0.038*** (0.003)	0.038** (0.012)
Vlaamse O&O-steun (ln) # Federale O&O-steun (ln)	-0.001 (0.000)	-0.002*** (0.001)	-0.002*** (0.000)	-0.001 (0.001)
Kapitaalintensiteit (ln)	0.358*** (0.020)	-0.097*** (0.024)	-0.318*** (0.015)	-0.106 (0.058)
Totale O&O (ln)	-0.002 (0.001)	0.005** (0.002)	0.006*** (0.001)	0.010** (0.003)
Intra-industrie spillovers (ln)	0.028* (0.013)	-0.032 (0.018)	-0.038*** (0.010)	-0.013 (0.029)
Year-Industry FE	Yes	Yes	Yes	Yes
Firm FE	Yes	Yes	Yes	Yes
Aantal observaties	12406	12406	13041	11402
Aangepaste R2	0.75	0.96	0.98	0.90

Standaardafwijkingen tussen haakjes

* $p < 0.05$, ** $p < 0.01$, *** $p < 0.001$

Opmerkingen: Deze tabel toont de resultaten op basis van vergelijking (4). De federale belastingvoordelen zijn geaggregeerd tot één bedrag.

Appendix Tabel 19 Outputcomplementariteit: per bedrijfsgrootte

	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)	(8)	(9)	(10)	(11)	(12)
	Arbeidspr productivite it (ln)	Arbeidspr productivite it (ln)	Arbeidspr productivite it (ln)	Toegevoegd e waarde (ln)	Toegevoegd e waarde (ln)	Toegevoegd e waarde (ln)	Tewerkste lling in VTE (ln)	Tewerkste lling in VTE (ln)	Tewerkste lling in VTE (ln)	Omzet (ln)	Omzet (ln)	Omzet (ln)
	KO	MO	GO	KO	MO	GO	KO	MO	GO	KO	MO	GO
Vlaamse O&O- steun (ln)	0.019*	0.000	-0.019*	0.062***	0.015*	-0.014	0.038***	0.015***	0.004	0.036	0.019*	-0.006
	(0.008)	(0.005)	(0.008)	(0.010)	(0.007)	(0.010)	(0.005)	(0.004)	(0.005)	(0.025)	(0.010)	(0.012)
Federale O&O- steun (ln)	0.026**	0.005	-0.012	0.087***	0.025***	-0.003	0.054***	0.019***	0.009	0.071**	0.024**	0.002
	(0.008)	(0.005)	(0.007)	(0.011)	(0.006)	(0.008)	(0.005)	(0.004)	(0.005)	(0.027)	(0.009)	(0.011)
Vlaamse O&O- steun (ln) # Federale O&O- steun (ln)	-0.002**	-0.000	0.001	-0.005***	-0.001*	0.001	-0.003***	-0.001**	-0.000	-0.004	-0.002*	0.000
	(0.001)	(0.000)	(0.001)	(0.001)	(0.001)	(0.001)	(0.000)	(0.000)	(0.000)	(0.003)	(0.001)	(0.001)
Kapitaalintensiteit (ln)	0.404***	0.210***	0.169***	-0.087**	0.105*	0.112**	-0.308***	-0.106***	-0.057*	-0.136	0.259**	0.180**
	(0.031)	(0.036)	(0.033)	(0.033)	(0.048)	(0.040)	(0.016)	(0.025)	(0.024)	(0.087)	(0.065)	(0.069)
Totale O&O (ln)	-0.003	-0.001	0.000	0.009**	-0.002	0.003	0.010***	-0.001	0.003	0.019**	-0.003	0.001
	(0.002)	(0.002)	(0.002)	(0.003)	(0.002)	(0.003)	(0.002)	(0.001)	(0.002)	(0.006)	(0.003)	(0.003)
Intra-industrie spillovers (ln)	0.024	-0.161*	-0.031	0.001	-0.269**	-0.091*	-0.019*	-0.111*	-0.060*	-0.011	-	-
	(0.021)	(0.077)	(0.032)	(0.027)	(0.091)	(0.041)	(0.009)	(0.045)	(0.025)	(0.051)	0.335**	0.328**
	(0.116)	(0.117)										
Year-Industry FE	Yes	Yes	Yes	Yes	Yes	Yes	Yes	Yes	Yes	Yes	Yes	Yes
Firm FE	Yes	Yes	Yes	Yes	Yes	Yes	Yes	Yes	Yes	Yes	Yes	Yes
Aantal observaties	6398	3117	1514	6398	3117	1514	6977	3138	1514	6334	2575	1160
Aangepaste R2	0.66	0.84	0.92	0.88	0.89	0.96	0.95	0.92	0.98	0.79	0.89	0.96

Standaardafwijkingen tussen haakjes

* $p < 0.05$, ** $p < 0.01$, *** $p < 0.001$

Opmerkingen: Deze tabel toont de resultaten op basis van vergelijking (4). De federale belastingvoordelen zijn geaggregeerd tot één bedrag. Regressies worden geschat voor een subset van bedrijven: kleine ondernemingen (KO), middelgrote ondernemingen (MO) en grote ondernemingen (GO).

Appendix Tabel 20 Inputadditionaliteit (opsplitsing federale maatregelen)

	(1)	(2)	(3)
	Totale O&O (ln)	Interne O&O (ln)	Externe O&O (ln)
Vlaamse O&O-steun (ln)	0.030*** (0.007)	0.032*** (0.007)	0.043** (0.015)
Fed.: Bedrijfsvoorheffing (ln)	0.075*** (0.015)	0.078*** (0.016)	0.071** (0.025)
Fed.: Venn. Belasting (ln)	-0.022** (0.008)	-0.027** (0.008)	-0.002 (0.020)
Toegevoegde waarde (ln)	-0.065 (0.074)	-0.085 (0.080)	-0.035 (0.147)
Tewerkstelling in VTE (ln)	0.998*** (0.169)	0.948*** (0.171)	0.724* (0.281)
Kapitaalintensiteit (ln)	0.186* (0.092)	0.113 (0.092)	0.348* (0.177)
Constant	6.157*** (1.568)	7.303*** (1.572)	-2.999 (2.860)
Year-Industry FE	Yes	Yes	Yes
Firm FE	Yes	Yes	Yes
Aantal observaties	12406	12406	12406
Aangepaste R2	0.61	0.62	0.45

Standard errors in parentheses

* $p < 0.05$, ** $p < 0.01$, *** $p < 0.001$

Opmerkingen: Deze tabel toont de resultaten op basis van vergelijking (1). De federale belastingvoordelen zijn geaggregeerd tot twee bedragen: één bedrag voor voordelen in de bedrijfsvoorheffing en één bedrag voor voordelen in de vennootschapsbelasting.

Appendix Tabel 21 Inputcomplementariteit (opsplitsing federale maatregelen)

	(1) Totale O&O (ln)	(2) Interne O&O (ln)	(3) Externe O&O (ln)
Vlaamse O&O-steun (ln)	0.15*** (0.03)	0.18*** (0.03)	0.18*** (0.05)
Fed.: Bedrijfsvoorheffing (ln)	0.19*** (0.03)	0.21*** (0.03)	0.20*** (0.05)
Vlaamse O&O-steun (ln) # Fed.: Bedrijfsvoorheffing (ln)	-0.01*** (0.00)	-0.01*** (0.00)	-0.01** (0.00)
Fed.: Venn. Belasting (ln)	-0.01 (0.01)	-0.01 (0.01)	0.05 (0.03)
Vlaamse O&O-steun (ln) # Fed.: Venn. Belasting (ln)	-0.00 (0.00)	-0.00 (0.00)	-0.01* (0.00)
Toegevoegde waarde (ln)	-0.06 (0.07)	-0.09 (0.08)	-0.03 (0.15)
Tewerkstelling in VTE (ln)	0.97*** (0.17)	0.91*** (0.17)	0.68* (0.28)
Kapitaalintensiteit (ln)	0.19* (0.09)	0.11 (0.09)	0.35* (0.18)
Year-Industry FE	Yes	Yes	Yes
Firm FE	Yes	Yes	Yes
Aantal observaties	12406	12406	12406
Aangepaste R2	0.61	0.62	0.45

Standard errors in parentheses

* $p < 0.05$, ** $p < 0.01$, *** $p < 0.001$

Opmerkingen: Deze tabel toont de resultaten op basis van vergelijking (3). De federale belastingvoordelen zijn geaggregeerd tot twee bedragen: één bedrag voor voordelen in de bedrijfsvoorheffing en één bedrag voor voordelen in de vennootschapsbelasting.

Appendix Tabel 22 Outputadditionaliteit (opsplitsing federale maatregelen)

	(1) Arbeidsproductiviteit t (ln)	(2) Toegevoegde waarde (ln)	(3) Tewerkstelling in VTE (ln)	(4) Omzet (ln)
Vlaamse O&O-steun (ln)	-0.00 (0.00)	0.00** (0.00)	0.01*** (0.00)	-0.00 (0.00)
Fed.: Bedrijfsvoorheffing (ln)	0.00 (0.00)	0.02*** (0.00)	0.02*** (0.00)	0.02*** (0.01)
Fed.: Venn. Belasting (ln)	0.01*** (0.00)	0.01*** (0.00)	0.00*** (0.00)	0.01** (0.00)
Kapitaalintensiteit (ln)	0.36*** (0.02)	-0.10*** (0.02)	-0.32*** (0.01)	-0.11 (0.06)
Totale O&O (ln)	-0.00 (0.00)	0.01*** (0.00)	0.01*** (0.00)	0.01** (0.00)
Intra-industrie spillovers (ln)	0.03* (0.01)	-0.04 (0.02)	-0.04*** (0.01)	-0.02 (0.03)
Year-Industry FE	Yes	Yes	Yes	Yes
Firm FE	Yes	Yes	Yes	Yes
Aantal observaties	12406	12406	13041	11402

Standard errors in parentheses

* $p < 0.05$, ** $p < 0.01$, *** $p < 0.001$

Opmerkingen: Deze tabel toont de resultaten op basis van vergelijking (2). De federale belastingvoordelen zijn geaggregeerd tot twee bedragen: één bedrag voor voordelen in de bedrijfsvoorheffing en één bedrag voor voordelen in de vennootschapsbelasting.

Appendix Tabel 23 Outputcomplementaritet (opsplitsing federale maatregelen)

	(1)	(2)	(3)	(4)
	Arbeidsproductiviteit (ln)	Toegevoegde waarde (ln)	Tewerkstelling in VTE (ln)	Omzet (ln)
Vlaamse O&O-steun (ln)	-0.002 (0.003)	0.013** (0.004)	0.016*** (0.003)	0.012 (0.014)
Fed.: Bedrijfsvoorheffing (ln)	0.001 (0.003)	0.029*** (0.004)	0.029*** (0.003)	0.038* (0.015)
Vlaamse O&O-steun (ln) x Fed.: Bedrijfsvoorheffing (ln)	-0.000 (0.000)	-0.001* (0.000)	-0.001*** (0.000)	-0.001 (0.001)
Fed.: Venn. Belasting (ln)	0.005** (0.002)	0.013*** (0.002)	0.006*** (0.001)	0.011* (0.006)
Vlaamse O&O-steun (ln) x Fed.: Venn. Belasting (ln)	0.000 (0.000)	0.000 (0.000)	-0.000 (0.000)	0.000 (0.001)
Kapitaalintensiteit (ln)	0.356*** (0.020)	-0.101*** (0.024)	-0.319*** (0.015)	-0.107 (0.058)
Totale O&O (ln)	-0.001 (0.001)	0.005** (0.002)	0.006*** (0.001)	0.010** (0.003)
Intra-industrie spillovers (ln)	0.027* (0.013)	-0.035 (0.019)	-0.040*** (0.010)	-0.015 (0.029)
Year-Industry FE	Yes	Yes	Yes	Yes
Firm FE	Yes	Yes	Yes	Yes
Aantal observaties	12406	12406	13041	11402
Aangepaste R2	0.75	0.96	0.98	0.90

Standard errors in parentheses

* $p < 0.05$, ** $p < 0.01$, *** $p < 0.001$

Opmerkingen: Deze tabel toont de resultaten op basis van vergelijking (4). De federale belastingvoordelen zijn geaggregeerd tot twee bedragen: één bedrag voor voordelen in de bedrijfsvoorheffing en één bedrag voor voordelen in de vennootschapsbelasting.

Appendix Tabel 24 Inputcomplementariteit per bedrijfsgrootte (opsplitsing federale maatregelen)

	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)	(8)	(9)
	Totale O&O	Interne O&O	Externe	Totale O&O	Interne O&O	Externe	Totale O&O	Interne O&O	Externe
	(ln)	(ln)	O&O (ln)	(ln)	(ln)	O&O (ln)	(ln)	(ln)	O&O (ln)
	KO	KO	KO	MO	MO	MO	GO	GO	GO
Vlaamse O&O-steun (ln)	0.171*** (0.042)	0.178*** (0.042)	0.176** (0.060)	0.045 (0.055)	0.144* (0.066)	0.138 (0.104)	0.066 (0.109)	0.067 (0.108)	0.110 (0.182)
Fed.: Bedrijfsvoorheffing (ln)	0.188*** (0.047)	0.200*** (0.048)	0.181** (0.066)	0.146** (0.050)	0.194** (0.060)	0.185 (0.101)	0.173 (0.096)	0.190* (0.095)	0.121 (0.150)
Vlaamse O&O-steun (ln) # Fed.: Bedrijfsvoorheffing (ln)	-0.013*** (0.004)	-0.014*** (0.004)	-0.011 (0.006)	-0.003 (0.005)	-0.011 (0.006)	-0.012 (0.009)	-0.006 (0.008)	-0.007 (0.008)	-0.002 (0.014)
Fed.: Venn. Belasting (ln)	-0.010 (0.021)	-0.020 (0.021)	0.035 (0.039)	-0.022 (0.015)	-0.020 (0.017)	0.053 (0.052)	-0.049 (0.027)	-0.057* (0.027)	0.145 (0.076)
Vlaamse O&O-steun (ln) # Fed.: Venn. Belasting (ln)	-0.001 (0.002)	-0.000 (0.002)	0.000 (0.005)	-0.002 (0.002)	-0.003 (0.002)	-0.016** (0.005)	0.003 (0.002)	0.003 (0.002)	-0.010 (0.006)
Toegevoegde waarde (ln)	-0.086 (0.082)	-0.102 (0.090)	-0.064 (0.163)	-0.017 (0.228)	-0.001 (0.242)	0.172 (0.483)	0.131 (0.516)	0.101 (0.500)	0.022 (1.036)
Tewerkstelling in VTE (ln)	1.245*** (0.205)	1.234*** (0.207)	0.495 (0.355)	-0.050 (0.553)	-0.450 (0.579)	0.875 (0.960)	1.508 (0.970)	1.585 (0.952)	0.697 (1.685)
Kapitaalintensiteit (ln)	0.269* (0.113)	0.227* (0.114)	0.356 (0.224)	-0.170 (0.231)	-0.353 (0.239)	0.467 (0.447)	-0.329 (0.390)	-0.378 (0.378)	-0.227 (0.600)
Constant	4.195* (1.828)	4.677* (1.833)	-3.022 (3.339)	13.361** (4.452)	16.405*** (4.572)	-10.395 (8.307)	4.093 (7.880)	4.445 (7.730)	2.429 (15.084)
Year-Industry FE	Yes	Yes	Yes	Yes	Yes	Yes	Yes	Yes	Yes
Firm FE	Yes	Yes	Yes	Yes	Yes	Yes	Yes	Yes	Yes
Aantal observaties	7335	7335	7335	3121	3121	3121	1514	1514	1514
Aangepaste R2	0.60	0.60	0.43	0.60	0.61	0.43	0.63	0.64	0.52

Standard errors in parentheses

* $p < 0.05$, ** $p < 0.01$, *** $p < 0.001$

Opmerkingen: Deze tabel toont de resultaten op basis van vergelijking (2). De federale belastingvoordelen zijn geaggregeerd tot twee bedragen: één bedrag voor voordelen in de bedrijfsvoorheffing en één bedrag voor voordelen in de vennootschapsbelasting. Regressies worden geschat voor een subset van bedrijven: kleine ondernemingen (KO), middelgrote ondernemingen (MO) en grote ondernemingen (GO).

Appendix Tabel 25 Outputcomplementariteit per bedrijfsgrootte (opsplitsing federale maatregelen)

	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)	(8)	(9)	(10)	(11)	(12)
	Arbeidspr ductivite it (ln)	Arbeidspr ductivite it (ln)	Arbeidspr ductivite it (ln)	Toegevoe gde waarde (ln)	Toegevoe gde waarde (ln)	Toegevoe gde waarde (ln)	Tewerkste lling in VTE (ln)	Tewerkste lling in VTE (ln)	Tewerkste lling in VTE (ln)	Omzet (ln)	Omzet (ln)	Omzet (ln)
	KO	MO	GO	KO	MO	GO	KO	MO	GO	KO	MO	GO
Vlaamse O&O-steun (ln)	0.004 (0.005)	-0.000 (0.004)	-0.009 (0.008)	0.028*** (0.007)	0.006 (0.005)	0.001 (0.010)	0.024*** (0.004)	0.006* (0.003)	0.010 (0.005)	0.033 (0.025)	0.008 (0.006)	0.004 (0.013)
Fed.: Bedrijfsvoorheffing (ln)	0.007 (0.006)	0.003 (0.004)	-0.008 (0.006)	0.050*** (0.007)	0.012** (0.004)	0.003 (0.008)	0.043*** (0.005)	0.009*** (0.003)	0.011* (0.005)	0.073* (0.029)	0.010 (0.006)	0.002 (0.012)
Vlaamse O&O-steun (ln) # Fed.: Bedrijfsvoorheffing (ln)	-0.001 (0.000)	-0.000 (0.000)	0.000 (0.001)	-0.002*** (0.001)	-0.001 (0.000)	-0.000 (0.001)	-0.001*** (0.000)	-0.000 (0.000)	-0.001 (0.000)	-0.004 (0.002)	-0.001 (0.001)	-0.001 (0.001)
Fed.: Venn. Belasting (ln)	0.011*** (0.003)	0.003 (0.002)	-0.003 (0.003)	0.025*** (0.004)	0.008*** (0.002)	0.002 (0.003)	0.010*** (0.002)	0.005*** (0.001)	0.005** (0.002)	0.019 (0.013)	0.010** (0.003)	0.004 (0.003)
Vlaamse O&O-steun (ln) # Fed.: Venn. Belasting (ln)	-0.000 (0.001)	0.000 (0.000)	0.001** (0.000)	-0.001* (0.001)	0.000 (0.000)	0.001* (0.000)	-0.001*** (0.000)	0.000 (0.000)	-0.000 (0.000)	0.001 (0.001)	-0.001 (0.000)	0.000 (0.000)
Kapitaalintensiteit (ln)	0.401*** (0.030)	0.208*** (0.036)	0.169*** (0.033)	-0.092** (0.033)	0.104* (0.049)	0.113** (0.039)	-0.308*** (0.016)	-0.105*** (0.025)	-0.056* (0.024)	-0.133 (0.085)	0.260** (0.066)	0.182** (0.069)
Totale O&O (ln)	-0.003 (0.002)	-0.001 (0.002)	0.000 (0.002)	0.009** (0.003)	-0.001 (0.002)	0.003 (0.003)	0.010*** (0.002)	-0.001 (0.001)	0.003 (0.002)	0.018** (0.006)	-0.002 (0.003)	0.001 (0.003)
Intra-industrie spillovers (ln)	0.025 (0.021)	-0.164* (0.076)	-0.028 (0.032)	0.003 (0.027)	-0.277** (0.092)	-0.086* (0.041)	-0.017 (0.009)	-0.117* (0.045)	-0.058* (0.025)	-0.009 (0.051)	- (0.116)	- (0.118)
Year-Industry FE	Yes	Yes	Yes	Yes	Yes	Yes	Yes	Yes	Yes	Yes	Yes	Yes
Firm FE	Yes	Yes	Yes	Yes	Yes	Yes	Yes	Yes	Yes	Yes	Yes	Yes
Aantal observaties	6398	3117	1514	6398	3117	1514	6977	3138	1514	6334	2575	1160
Aangepaste R2	0.66	0.84	0.92	0.88	0.89	0.96	0.95	0.92	0.98	0.79	0.89	0.96

Standard errors in parentheses * $p < 0.05$, ** $p < 0.01$, *** $p < 0.001$

Opmerkingen: Deze tabel toont de resultaten op basis van vergelijking (4). De federale belastingvoordelen zijn geaggregeerd tot twee bedragen: één bedrag voor voordelen in de bedrijfsvoorheffing en één bedrag voor voordelen in de vennootschapsbelasting. Regressies worden geschat voor een subset van bedrijven: kleine ondernemingen (KO), middelgrote ondernemingen (MO) en grote ondernemingen (GO).

Appendix Tabel 26 Arellano-Bond GMM schattingen

	(1)	(2)
	Totale O&O (ln)	Arbeidsproductiviteit (ln)
Vlaamse O&O-steun (ln)	0.076*** (0.019)	0.003* (0.001)
Federale O&O-steun (ln)	0.027 (0.016)	0.008*** (0.001)
L.Federale O&O-steun	-0.084*** (0.016)	0.004** (0.001)
L2.Federale O&O-steun	0.121*** (0.016)	0.005*** (0.001)
L.Totale O&O (ln)	0.450*** (0.009)	
L2.Totale O&O (ln)	-0.148*** (0.015)	
L3.Totale O&O (ln)	0.039*** (0.004)	
L.Arbeidsproductiviteit (ln)		0.320*** (0.018)
L.Kapitaalintensiteit (ln)	-0.659*** (0.162)	-0.215*** (0.017)
L2.Kapitaalintensiteit (ln)	0.759*** (0.162)	
Totale O&O (ln)		0.009*** (0.002)
Constant	6.497 (3.620) (3.023)	3.800*** (0.235) (0.255)
Aantal observaties	3186	4898
AB Autocorr. Order 1 (z-value)	0.0000	0.0000
AB Autocorr. Order 2 (z-value)	0.9152	0.3185
Sargan test (p-value)	0.4689	0.4883

Standard errors in parentheses
* $p < 0.05$, ** $p < 0.01$, *** $p < 0.001$

Opmerkingen Kolommen (1) en (2) tonen de Arellano-Bond schattingen. De laatste drie rijen tonen de z- of p-waarde voor respectievelijk de 1^{ste} orde autocorrelatie, 2^{de} orde autocorrelatie en de Sargan test van de over identificerende beperkingen. De variabelen Vlaamse en federale O&O-steun zijn de endogene variabelen. Kapitaalintensiteit is een predetermined variabele. We gebruiken de twostep estimator.

11. Lijst van figuren

Figuur 1 Internationale O&O-intensiteit: Benchmark.....	54
Figuur 2 Internationale O&O-intensiteit: Benchmark (opsplitsing)	56
Figuur 3 Evolutie Vlaamse O&O-steun	58
Figuur 4 Vlaamse O&O-steun: per bedrijfsgrootte	59
Figuur 5 Inputadditionaliteit	61
Figuur 6 Inputadditionaliteit: per bedrijfsgrootte.....	62
Figuur 7 Inputadditionaliteit: per bedrijfsleeftijd.....	63
Figuur 8 Outputadditionaliteit.....	65
Figuur 9 Outputadditionaliteit: time leads (arbeidsproductiviteit).....	66
Figuur 10 Outputadditionaliteit: time leads (toegevoegde waarde)	67
Figuur 11 Outputadditionaliteit: time leads (tewerkstelling in VTE).....	68
Figuur 12 Outputadditionaliteit: time leads (omzet)	69
Figuur 13 Outputadditionaliteit: per bedrijfsgrootte	70
Figuur 14 Outputadditionaliteit: per bedrijfsleeftijd.....	71
Figuur 15 Inputcomplementariteit	73
Figuur 16 Inputcomplementariteit (opsplitsing federale maatregelen)	74
Figuur 17 Outputcomplementariteit	76
Figuur 18 Outputcomplementariteit (opsplitsing federale maatregelen)	77

12. Lijst van tabellen

Tabel 1 Inputadditionaliteit: Geaggregeerd voor de subset bedrijven die Vlaamse O&O-steun ontvangen	64
Tabel 2 Outputadditionaliteit: Geaggregeerd voor de subset bedrijven die Vlaamse O&O-steun ontvangen.....	72

13. Lijst van appendix figuren

Appendix Figuur 1 Overzicht belastingvoordelen voor O&O&I	84
Appendix Figuur 2 Internationale O&O-intensiteit: Benchmark (overheid)	85
Appendix Figuur 3 Internationale O&O-intensiteit: Benchmark (bedrijven)	87
Appendix Figuur 4 Internationale O&O-intensiteit: Benchmark (hoger onderwijs)	88
Appendix Figuur 5 Internationale O&O-intensiteit: Benchmark (non-profit).....	89
Appendix Figuur 6 Evolutie gemiddelde en mediane Vlaamse O&O-steun.....	90
Appendix Figuur 7 Evolutie Vlaamse O&O-steun en federale O&O-belastingvoordelen	91
Appendix Figuur 8 Evolutie federale O&O-belastingvoordelen	92
Appendix Figuur 9 Vlaamse en federale O&O-steun: per bedrijfsgrootte.....	93
Appendix Figuur 10 Vlaamse en federale O&O-steun: per sector	94
Appendix Figuur 11 Vlaamse en federale O&O-steun: per land van herkomst van 'global ultimate owner. In 2016.....	95
Appendix Figuur 12 Vlaamse en federale O&O-steun: per type overheidssteun en bedrijfsgrootte (aantal)	96
Appendix Figuur 13 Vlaamse en federale O&O-steun: per type overheidssteun en bedrijfsgrootte (bedrag)	97
Appendix Figuur 14 Vlaamse en federale O&O-steun: per bedrijfsleeftijd en bedrijfsgrootte (aantal).....	98
Appendix Figuur 15 Vlaamse en federale O&O-steun: per bedrijfsleeftijd en bedrijfsgrootte (bedrag)....	99
Appendix Figuur 16 Vlaamse en federale O&O-steun: per type overheidssteun en eigenaarsstructuur (aantal)	100
Appendix Figuur 17 Vlaamse en federale O&O-steun: per type overheidssteun en eigenaarsstructuur (bedrag)	101
Appendix Figuur 18 Vlaamse en federale O&O-steun: per type overheidssteun en bedrijfsleeftijd (aantal)	102
Appendix Figuur 19 Vlaamse en federale O&O-steun: per type overheidssteun en bedrijfsleeftijd (bedrag)	103
Appendix Figuur 20 Inputadditionaliteit: per sector.....	104
Appendix Figuur 21 Outputadditionaliteit: per sector.....	105
Appendix Figuur 22 Inputadditionaliteit: Geaggregeerd	106
Appendix Figuur 23 Outputadditionaliteit: Geaggregeerd	107

14. Lijst van appendix tabellen

Appendix Tabel 1 Inputadditionaliteit.....	108
Appendix Tabel 2 Inputadditionaliteit: per bedrijfsgrootte	109
Appendix Tabel 3 Inputadditionaliteit: per bedrijfsleeftijd.....	110
Appendix Tabel 4 Inputadditionaliteit: per sector	111
Appendix Tabel 5 Inputadditionaliteit: Geaggregeerd voor de subset bedrijven die Vlaamse O&O-steun ontvangen.....	112
Appendix Tabel 6 Inputadditionaliteit: voor de subset bedrijven die Vlaamse O&O-steun ontvangen per bedrijfsgrootte (geaggregeerd)	113
Appendix Tabel 7 Outputadditionaliteit.....	114
Appendix Tabel 8 Outputadditionaliteit: time leads (arbeidsproductiviteit).....	115
Appendix Tabel 9 Outputadditionaliteit: time leads (toegevoegde waarde)	116
Appendix Tabel 10 Outputadditionaliteit: time leads (tewerkstelling).....	117
Appendix Tabel 11 Outputadditionaliteit: time leads (omzet)	118
Appendix Tabel 12 Outputadditionaliteit: per bedrijfsgrootte	119
Appendix Tabel 13 Outputadditionaliteit: per bedrijfsleeftijd.....	120
Appendix Tabel 14 Outputadditionaliteit: per sector	121
Appendix Tabel 15 Outputadditionaliteit: voor de subset bedrijven die Vlaamse O&O-steun ontvangen per bedrijfsgrootte (geaggregeerd).....	122
Appendix Tabel 16: Inputcomplementariteit	123
Appendix Tabel 17: Inputcomplementariteit: per bedrijfsgrootte	124
Appendix Tabel 18 Outputcomplementariteit	125
Appendix Tabel 19 Outputcomplementariteit: per bedrijfsgrootte	126
Appendix Tabel 20 Inputadditionaliteit (opsplitsing federale maatregelen)	127
Appendix Tabel 21 Inputcomplementariteit (opsplitsing federale maatregelen)	128
Appendix Tabel 22 Outputadditionaliteit (opsplitsing federale maatregelen)	129
Appendix Tabel 23 Outputcomplementariteit (opsplitsing federale maatregelen)	130
Appendix Tabel 24 Inputcomplementariteit per bedrijfsgrootte (opsplitsing federale maatregelen).....	131
Appendix Tabel 25 Outputcomplementariteit per bedrijfsgrootte (opsplitsing federale maatregelen) ..	133
Appendix Tabel 26 Arellano-Bond GMM schattingen.....	134