

STEUNPUNT ECONOMIE EN ONDERNEMEN
Vlamingenstraat 83/3550
B-3000 Leuven, België
www.steunpunt-economie-ondernemen.be

Beleidsrapport STORE-23-024

Digitalisering op ondernemingsniveau in Vlaanderen: de e-score 2015-2021

Aaron Putseys^{a,b,1} en Jo Reynaerts^{*a,b,2}

^aECOOM-STORE

^b*Vlaams Instituut voor Economie & Samenleving (VIVES) , Faculteit Economie en
Bedrijfswetenschappen , KU Leuven*

¹aaron.putseys@kuleuven.be

²jo.reynaerts@kuleuven.be

28 november 2023

VOORLOPIGE VERSIE - NIET VOOR VERDERE VERSPREIDING

**STEUNPUNT
ECONOMIE &
ONDERNEMEN**



Vlaanderen
is economie, wetenschap
& innovatie

* © ECOOM-STORE en KU Leuven (2023). Wij wensen Yannick Bormans, Bas Gorrens, Joep Konings, Dieter Van Esbroeck, Jakob Vanschoonbeek en Astrid Volckaert te bedanken voor opmerkingen en suggesties. De resultaten in dit rapport geven de mening van de auteur(s) weer en niet deze van de Vlaamse Overheid: de Vlaamse Gemeenschap/het Vlaams Gewest is niet aansprakelijk voor het gebruik dat kan worden gemaakt van de in deze mededeling of bekendmaking opgenomen gegevens.

Samenvatting

Putseys en Reynaerts (2022b) stellen een methode voor om de mate van digitalisering op ondernemingsniveau in Vlaanderen te kwantificeren en voor te stellen onder de vorm van een samengestelde indicator, de zgn. e-score. Dit rapport benut de volledige reeks van Statbel (2021) ICT-enquêtes (jaargangen 2015-2021) om (i) de evolutie van de digitalisering op ondernemingsniveau voor deze periode te schetsen, (ii) regionale verschillen in digitalisering in kaart te brengen, en (iii) het kwantitatieve verband tussen digitalisering en bedrijfskenmerken verder uit te diepen.

De resultaten van deze uitbreiding geven aan dat (1) digitalisering een vrij *heterogeen* gegeven is dat voornamelijk gedreven wordt door toonaangevende en/of grote bedrijven; (2) COVID-19 een positieve invloed had op bedrijven in het “midden” van de verdeling van de e-score, en (3) digitalisering in Vlaanderen over de betrokken periode redelijk stabiel bleef.

Dit rapport brengt naast de omvang van de onderneming (gemeten in termen van tewerkstelling of omzet) ook haar productiviteit in verband met de mate van digitalisering. Op basis van de ICT-gegevens voor de periode 2015–2021 wordt een toename in de tewerkstelling (omzet) van de onderneming met 10% geassocieerd met een stijging van de e-score met 1,5 tot 1,6% (1,4 tot 1,6%). Bovendien wordt een positief verband vastgesteld tussen digitalisering en productiviteit: een stijging in digitalisering van 10% gaat samen met een toename van 2,8 tot 4,3% (0,2 tot 1,1%) in arbeidsproductiviteit (totale factorproductiviteit). Deze verbanden tussen bedrijfskenmerken en digitalisering enerzijds, en digitalisering en bedrijfsproductiviteit anderzijds houden rekening met tijds-, regio- en sectorspecifieke invloeden, m.a.w. seculiere evoluties in digitalisering en natuurlijke verschillen in digitalisering tussen regio's en tussen sectoren.

Inhoudsopgave

1. Inleiding	1
2. Een index voor de digitalisering op ondernemingsniveau	3
3. Economische indicatoren	4
4. Gegevens	6
5. Evolutie van de digitalisering op ondernemingsniveau	9
6. Regionale verschillen in digitalisering op ondernemingsniveau	12
7. Het verband tussen bedrijfsomvang en digitalisering	14
7.1. Het verband tussen tewerkstelling en digitalisering	15
7.2. Het verband tussen omzet en digitalisering	21
8. Het verband tussen digitalisering en productiviteit	23
9. Besluit	25
A. Bijkomende figuren en tabellen	28

Lijst van figuren

1.	Evolutie van de digitalisering op ondernemingsniveau in Vlaanderen (2015–2021)	9
2.	Groei van de digitalisering op ondernemingsniveau in Vlaanderen (2015–2021)	10
3.	De evolutie van de digitalisering op ondernemingsniveau in Vlaanderen volgens technologische en kennisgedreven intensiteit (2015–2021)	11
4.	Verdeling van de e-score per gewest	12
5.	Evolutie van de digitalisering op ondernemingsniveau volgens gewest (2015–2021)	13
6.	Verdeling van de e-score volgens bedrijfsomvang	14
7.	Evolutie van gemiddelde e-score gewogen o.b.v. tewerkstelling (2015–2021)	16
8.	Evolutie van digitalisering op ondernemingsniveau in België (2015–2021)	16
9.	Concentratie in industrie en diensten (2015–2021)	18
10.	Evolutie van gemiddelde e-score gewogen o.b.v. omzet (2015–2021)	21
A.1.	PCA en scree plot	30
A.2.	Evolutie van de digitalisering op ondernemingsniveau (gewogen o.b.v. tewerkstelling) per gewest (2015–2021)	31
A.3.	Evolutie van de digitalisering op ondernemingsniveau (gewogen o.b.v. omzet) per gewest (2015–2021)	32

Lijst van tabellen

1.	Constructie van de e-score – methodologie	3
2.	Tewerkstelling in bedrijven uit de ICT-enquête, opgedeeld naar gewest (2015-2021)	8
3.	Omzet in bedrijven uit de ICT-enquête, opgedeeld naar gewest (2015-2021)	8
4.	Verband tussen bedrijfsomvang en digitalisering	20
5.	Verband tussen digitalisering en productiviteit	24
A.1.	Gekozen variabelen en hun betekenis (deel 1)	28
A.2.	Gekozen variabelen en hun betekenis (deel 2)	29

1. Inleiding

Automatisering en digitalisering staan de laatste decennia centraal in het academische en politieke debat. Wetenschappelijk onderzoek toont namelijk aan dat informatie- en communicatietechnologie (ICT) een *positieve* impact heeft op de productiviteit van ondernemingen (Aral *et al.*, 2012; Acemoglu *et al.*, 2014; Dhyne *et al.*, 2020). Anderzijds heeft digitalisering (door middel van automatisering) ook een *negatief* effect op tewerkstelling omwille van de substitutie tussen arbeid en kapitaal (Autor en Dorn, 2013; Goos *et al.*, 2014; Frey en Osborne, 2017; Acemoglu en Restrepo, 2019, 2020; Bessen *et al.*, 2020). Dit negatieve substitutie-effect wordt evenwel tegengegaan door een *positief* outputeffect op ondernemingsniveau en bijkomende jobs in andere sectoren (Goos *et al.*, 2018). Deze bevindingen geven aan dat het *globale* effect van automatisering en digitalisering eerder ambigu is. Om dit globale effect na te gaan, is het van belang om digitalisering op ondernemingsniveau te meten en te monitoren.

Putseys en Reynaerts (2022a) geven een eerste aanzet tot de constructie van een indicator die digitalisering op ondernemingsniveau in Vlaanderen in kaart brengt. De methodologie gaat uit van een *Principal Components Analysis* (PCA) die de belangrijkste componenten van de ICT-enquête van Statbel selecteert en samenbrengt in een samengestelde indicator, de zgn. e-score. Dit rapport breidt de voorgaande analyse uit door alle jaargangen (2015–2021) van de Statbel enquête over het gebruik van ICT door ondernemingen te hanteren, om de evolutie van de digitalisering op ondernemingsniveau van Vlaamse bedrijven in kaart te brengen. Hierbij wordt eveneens de samenhang met verschillende bedrijfskenmerken zoals omzet, tewerkstelling en arbeidsproductiviteit bestudeerd. Om de resultaten te kaderen, wordt een vergelijking gemaakt met het Brussels Hoofdstedelijk Gewest en het Waals Gewest.

De uitbreiding leert ten eerste dat Vlaanderen en Brussel de toon aangeven inzake digitalisering; Brusselse ondernemingen bijvoorbeeld kenden de voorbije zeven jaar een sterke stijging in de digitaliseringsgraad, wat hen in de buurt brengt van de Vlaamse bedrijven in de steekproef. Daarnaast geven de resultaten van de analyse aan dat er positief verband bestaat tussen bedrijfsomvang (gemeten a.d.h.v. tewerkstelling en omzet) en digitalisering enerzijds (grote bedrijven zijn gemiddeld genomen meer gedigitaliseerd dan kleine bedrijven), en digitalisering en productiviteit anderzijds. Meer concreet gaat hier een stijging in de digitaliseringsgraad op ondernemingsniveau van 10% samen met een toename van 2,8 tot 4,3% (0,2 tot 1,1%) in arbeidsproductiviteit (totale factorproductiviteit). Deze verbanden tussen bedrijfskenmerken en digitalisering enerzijds, en digitalisering en bedrijfsproductiviteit anderzijds houden rekening met tijds-, regio- en sectorspecifieke invloeden, m.a.w. seculiere evoluties en natuurlijke

verschillen in digitalisering tussen regio's en tussen sectoren.

Het vervolg van dit rapport is als volgt gestructureerd: deel 2 herneemt kort de constructie van de Vlaamse e-score. Delen 3 en 4 bespreken vervolgens de indicatoren om de bedrijfseconomische prestaties te kwantificeren en de gegevens die gebruikt worden om de e-score te berekenen. Aansluitend wordt de evolutie van digitalisering op ondernemingsniveau in Vlaanderen tussen 2015 en 2021 in kaart gebracht in deel 5. Hierbij wordt tevens een opdeling gemaakt volgens de mate van technologische intensiteit van de onderliggende sectoren. Deel 6 maakt vervolgens een vergelijking tussen de digitalisering in Vlaanderen en de andere gewesten. Delen 7 en 8 gaan dieper in op de samenhang tussen bedrijfsomvang en digitalisering enerzijds, en digitalisering en productiviteit anderzijds. De belangrijkste bevindingen worden hernomen in deel 9.

2. Een index voor de digitalisering op ondernemingsniveau

De e-score is een samengestelde indicator die verschillende variabelen omtrent digitalisering in één cijfer samenvat. Omdat *a priori* niet geweten is welke variabelen uit de Statbel ICT-enquête de verschillende dimensies van digitalisering het best in kaart brengen,¹ wordt uitgegaan van een *Principal Component Analysis* (PCA) om de belangrijkste variabelen uit de enquête te selecteren en te gebruiken in de constructie van de e-score. PCA is een dimensiereductiemethode die op statistische wijze een geheel van variabelen selecteert die de grootste verklarende kracht hebben om het onderliggende fenomeen te verklaren, zie [Putseys en Reynaerts \(2022a\)](#) voor een overzicht. Tabel 1 herneemt de verschillende stappen in de constructie van de e-score.

Tabel 1: Constructie van de e-score – methodologie

Stap 1: Voorafgaande selectie van de variabelen

We verwijderen variabelen die (i) die niet in elke jaargang van de Statbel-enquête aanwezig zijn, en (ii) variabelen die exact het tegenovergestelde betekenen van een andere variabele. Tabellen [A.1-A.2](#) geven de gekozen variabelen weer.

Stap 2: Normalisatie van de variabelen

De variabelen van de ICT-enquête worden uitgedrukt in verschillende eenheden. Bij de constructie van een samengestelde indicator moeten de onderliggende variabelen in dezelfde eenheid uitgedrukt worden, zodat ze makkelijk vergeleken kunnen worden. De normalisatie van de onderliggende variabelen wordt uitgevoerd via de min-max methode die iedere score x op een variabele q voor bedrijf f op tijdstip t herschaalt als

$$\tilde{x}_{qf}^t = \frac{x_{qf}^t - \min_f x_q^{t_0}}{\max_f x_q^{t_0} - \min_f x_q^{t_0}}.$$

Stap 3: Reductie van het aantal variabelen

Het doel van een *Principal Component Analyse* (PCA) bestaat erin om het aantal variabelen in een dataset te reduceren. Hierbij tracht men om een zo groot mogelijke variatie in de steekproef te verklaren aan de hand van zo weinig mogelijk “componenten”. We hanteren het *Kaiser*-criterium, waarbij we componenten met een eigenwaarde kleiner dan 1 buiten beschouwing laten, zie [Figuur A.1](#).

Stap 4: Weging van de weerhouden componenten

De weerhouden componenten worden in de laatste stap in de constructie van de e-score samengevoegd tot één enkele maatstaf op basis van de gewichten die ze op statistische wijze door de PCA-methode toegewezen krijgen.

Bron: [Putseys en Reynaerts \(2022a\)](#).

¹In tegenstelling tot DESI die alle variabelen in aanmerking neemt.

3. Economische indicatoren

Deze studie hanteert de tewerkstelling, de toegevoegde waarde, de arbeidsproductiviteit en de totale factorproductiviteit op het niveau van de individuele onderneming en relateert dit aan de mate van digitalisering. Een gedetailleerde beschrijving van deze indicatoren en hun berekening kan teruggevonden worden in o.m. [De Ruytter, Goesaert, Konings en Reynaerts \(2012\)](#) en [Goesaert en Reynaerts \(2012\)](#); wij beperken ons hier tot een summiere beschrijving. Concreet worden in dit rapport de volgende indicatoren gehanteerd:

1. De tewerkstelling op ondernemingsniveau wordt gemeten aan de hand van het aantal voltijds tewerkgestelde werknemers (*voltijdse equivalenten*, VTE) dat door het betrokken bedrijf wordt ingezet in het productieproces.²
2. De *bedrijfsomzet* is de waarde van de verkoop van de geproduceerde goederen en/of diensten aan marktprijzen.
3. De verhouding van de gerealiseerde omzet tot het aantal ingezette VTE's noemen we de *arbeidsproductiviteit* (AP); deze wordt uitgedrukt in euro per werknemer. Dit is een courante maatstaf voor de productiviteit van een onderneming.
4. De laatste maatstaf, de zgn. *totale factorproductiviteit* (TFP), is de verhouding van de gerealiseerde omzet tot het geheel van de ingezette productiefactoren, in het bijzonder arbeid en kapitaal.³

Verder maakt dit rapport gebruik van de [Eurostat \(2023\)](#)-classificatie om sectoren op te delen naargelang hun mate van technologische intensiteit. Deze classificatie gaat uit van vier categorieën en herneemt de volgende NACE 2-cijfersectoren:

1. gemiddeld tot hoogtechnologische industrie: NACE 20-21 en 26-30.
2. laagtechnologische industrie: NACE 10-19, 22-25 en 31-33.
3. kennisintensieve diensten: NACE 50-51, 58-66, 69-75, 78, 80 en 84-93.

²VTE is een betere maatstaf van de werkelijke inzet van arbeid dan het aantal werknemers van een onderneming omdat het beter de impact van conjunctuurschommelingen op arbeid weergeeft. Zo stellen [Konings en Magerman \(2021\)](#) bijvoorbeeld vast dat het aantal werknemers op bedrijfsniveau tijdens de eerste maanden van de COVID-19 crisis in 2020 weinig veranderingen kende waar het aantal VTE wel degelijk onderhevig was aan de gevolgen van de pandemie en de daaropvolgende lockdownmaatregelen van de federale en regionale regeringen.

³We verwijzen naar [Goesaert en Reynaerts \(2012\)](#) voor het verschil tussen arbeidsproductiviteit en totale factorproductiviteit die ook de bijdragen van andere productiefactoren in rekening brengt.

4. minder kennisintensieve diensten: NACE 45-49, 52-53, 55-56, 68, 77, 79, 81-82 en 94-99.

4. Gegevens

Sinds 2015 voert Statbel jaarlijks enquêtes uit die het gebruik van informatie- en communicatietechnologie (ICT) bij bedrijven en gezinnen in kaart brengen. De berekening van de e-score voor individuele ondernemingen maakt gebruik van de micro-gegevens afkomstig van de Statbel enquête naar het ICT-gebruik van bedrijven. Deze bevraging bevat een aantal *vaste* modules die jaarlijks terugkeren, en een aantal *variabele* modules die afhankelijk van de behoeften van de Europese Commissie tijdelijk (of altemnerend) deel uitmaken van de enquête. Onderstaande lijst geeft de vaste modules van de ICT-enquête bij de bedrijven weer:

1. E-commerce
2. Toegang tot en het gebruik van het internet.

De thematische modules omvatten

1. ICT-specialisten en -vaardigheden (2014 t.e.m. 2020)
2. ICT-beveiliging (2015 en 2019)
3. Automatische gegevensverwerking (2013 t.e.m. 2015, 2019 en 2021)
4. Internet of Things (2020 en 2021)
5. Robotica (2020)
6. Cloud Computing (2014 t.e.m. 2018, 2020 en 2021)
7. 3D-printing (2018 en 2020)
8. Facturatie (2018 en 2020)
9. Gebruik van Computers (2013 t.e.m. 2019)
10. Big Data (2016, 2018 en 2020).

Bepaalde items hebben geen module maar kunnen wel sporadisch aan bod komen, zoals bijvoorbeeld *Sociale Media* in de versie van 2019. Voor Pijler C is de nieuwe Module “Artificiële Intelligentie” (Module F) die in 2021 voor het eerst in de bevraging werd opgenomen, van bijzonder belang. Deze vormt immers het vertrekpunt voor de bevraging naar het gebruik van Artificiële Intelligentie (AI) en Cybersecurity (CS) bij bedrijven die ECOOM-STORE sinds 2021 in opdracht voor de Vlaamse overheid uitvoert in samenwerking met [IMEC](#) en het Kenniscentrum Data & Maatschappij

(KDM), een initiatief gekend als de AI/CS-barometer (Putseys en Reynaerts, 2021; Andries *et al.*, 2021a,b).

Naast de gegevens afkomstig van de bovenstaande modules, bezit de steekproef eveneens informatie over de tewerkstelling (in voltijdse equivalenten, VTE), omzet (uitgedrukt in duizend euro) en geografische locatie (gewest) van de deelnemende bedrijven. De nominale waarden voor bedrijfsomzet worden omgezet in reële waarden (*gedefleerd*) aan de hand van de BBP deflator voor België (Wereldbank, 2022) met basisjaar 2015 (m.a.w. 2015 = 100), zie ook Putseys en Reynaerts (2022a, 2023).

Om een beeld te krijgen van een gemiddelde deelnemende onderneming, geven tabellen 2 en 3 de beschrijvende statistieken voor respectievelijk tewerkstelling en omzet voor België en haar gewesten weer. Opvallend is dat het gemiddelde bedrijf eerder groot van omvang is (eerder een middelgrote onderneming) en dat Waalse ondernemingen beduidend kleiner zijn dan hun Brusselse en Vlaamse tegenhangers. De mediane waarden voor tewerkstelling (de waarden in het midden van de regionale verdelingen) geven daarentegen aan dat de verdeling van tewerkstelling eerder scheef is (en bovendien gekenmerkt wordt door een aantal uitschieters). Uitgedrukt in mediane tewerkstelling zijn de deelnemende bedrijven eerder klein van omvang. Eenzelfde vaststelling geldt eveneens voor omzet: ook hier is de verdeling eerder scheef maar zijn de mediane bedrijven eerder klein van omvang.

Tabel 2: Tewerkstelling in bedrijven uit de ICT-enquête, opgedeeld naar gewest (2015-2021)

	België	Vlaanderen	Brussel	Wallonië
Gemiddelde	173,3	201,8	227,8	84,3
Mediaan	20	21	19	19
Min	2	2	2	2
Max	35.489	17.363	35.489	9.237
Standaardafwijking	889,3	696,3	1.520,6	237,9

Opm.: deze tabel geeft de beschrijvende statistieken voor tewerkstelling (in VTE) weer voor bedrijven uit de ICT-enquête van Statbel voor de periode 2015–2021, opgedeeld naar gewest.

Bron: Statbel (2021), eigen voorstelling en berekeningen.

Tabel 3: Omzet in bedrijven uit de ICT-enquête, opgedeeld naar gewest (2015-2021)

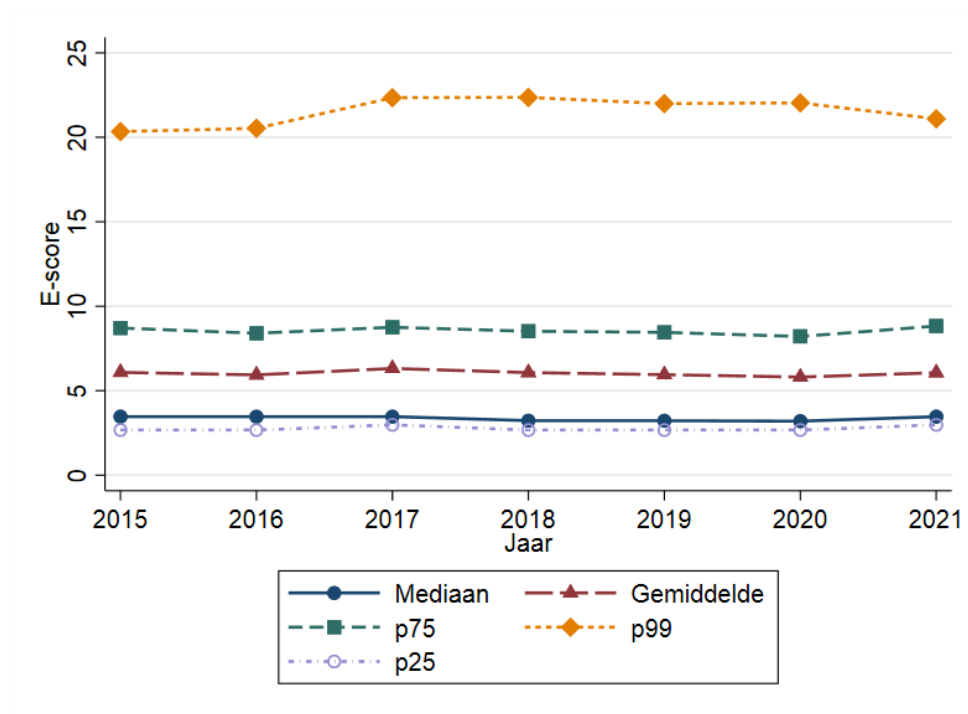
	België	Vlaanderen	Brussel	Wallonië
Gemiddelde	82.157,9	106.575,2	100.133,5	29.044,2
Mediaan	4.363,6	5.697,2	3.854,5	3.382,8
Min	0,1	0,1	0,2	0,3
Max	31.265.706,3	31.265.706,3	30.279.123,2	4.091.291,3
Standaardafwijking	737.934,1	885.909,7	852.845,8	114.443,2

Opm.: deze tabel geeft de beschrijvende statistieken voor (reële) omzet (in 1.000 euro) weer voor bedrijven uit de ICT-enquête van Statbel voor de periode 2015–2021, opgedeeld naar gewest.

Bron: Statbel (2021), eigen voorstelling en berekeningen.

5. Evolutie van de digitalisering op ondernemingsniveau

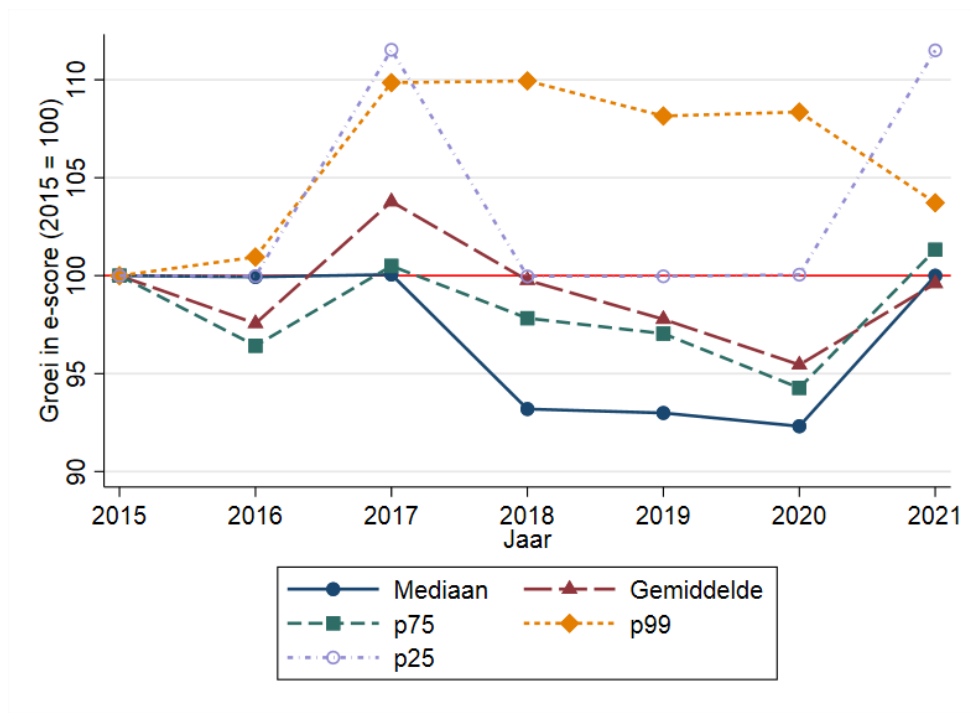
Figuur 1 toont de evolutie van de digitalisering op ondernemingsniveau in Vlaanderen tussen 2015 en 2021. De figuur geeft aan dat digitalisering gedurende deze periode nagenoeg constant bleef: zo bedroeg de gemiddelde e-score in 2015 en 2021 ongeveer 6. Verder toont deze figuur dat digitalisering voornamelijk gedreven wordt door de top 1% van de digitaliserende bedrijven (het 99^{ste} percentiel of *p*99, gele ruiten): dit select groepje van ondernemingen kent een digitaliseringsgraad die meer dan twee keer groter is dan de mate van digitalisering bij de top 25% van de bedrijven (het 75^{ste} percentiel of *p*75, groene vierkanten).



Figuur 1: Evolutie van de digitalisering op ondernemingsniveau in Vlaanderen (2015–2021)

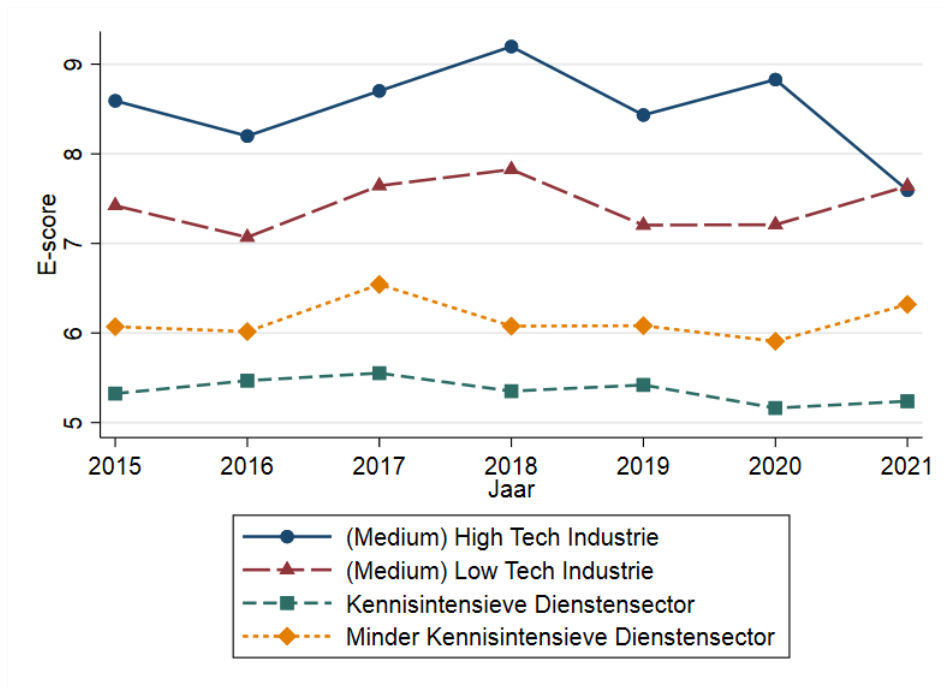
Om de evolutie van de digitalisering op ondernemingsniveau beter in kaart te brengen, normaliseren we de waarden in figuur 1 op 100 voor het gekozen basisjaar 2015, zie figuur 2. De mediane e-score (mediaan of het 50^{ste} percentiel, blauwe cirkels) nam in 2018 af met 6,8% t.o.v. het referentiejaar waarna het in 2021 terugkeerde naar het initiële niveau van 2015. Het 25^{ste} percentiel (*p*25, paarse cirkels) kende de grootste stijging: in 2017 was de e-score 11,5% hoger dan de vertrekwaarde van 2015. Vervolgens zakte deze waarde weer tot haar oorspronkelijk niveau, waarna het steeg met 11,5% in 2021, hoogstwaarschijnlijk te wijten aan de COVID-19 schok waarbij bedrijven genoodzaakt werden om over te schakelen naar o.a. digitale verkoop.

Deze stijging merken we ook op voor het 50^{ste} en 75^{ste} percentiel: bedrijven met een beperkte mate van digitalisering waren genoodzaakt te digitaliseren om actief te blijven in de markt, dit in tegenstelling tot de sterk gedigitaliseerde bedrijven (bv. het 99^{ste} percentiel, p_{99}) waar de digitalisering afnam, waarschijnlijk door een daling in de vraag naar hun (digitale) goederen of diensten.

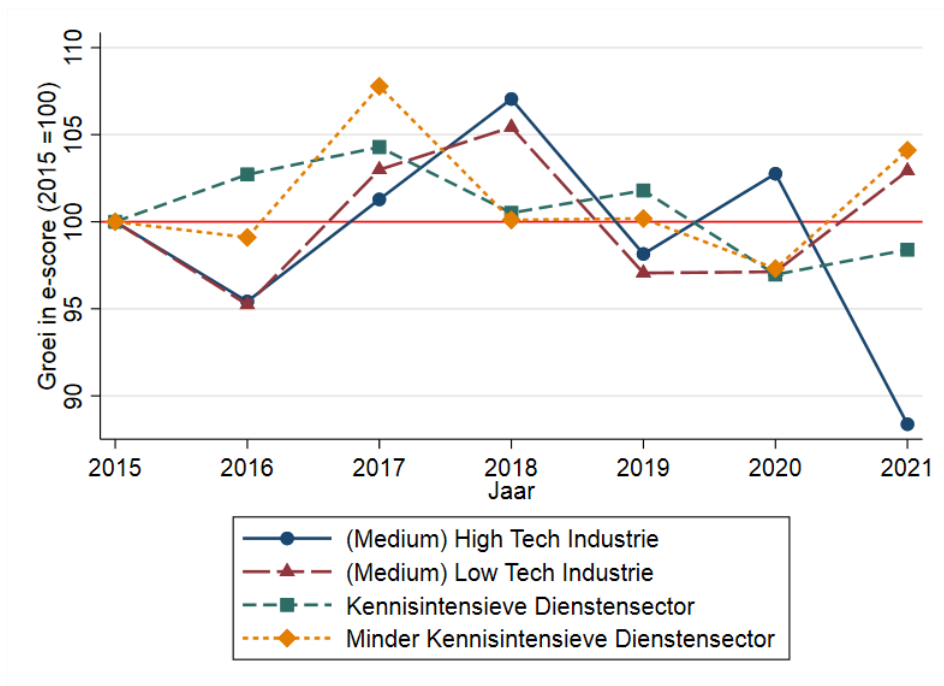


Figuur 2: Groei van de digitalisering op ondernemingsniveau in Vlaanderen (2015–2021). De evolutie wordt uitgedrukt als een index t.o.v. de overeenkomstige waarde in het basisjaar 2015 (index = 100).

In figuur 3 wordt een opdeling gemaakt naargelang de mate van technologische of kennisgedreven intensiteit van de onderliggende sectoren. De figuur geeft een duidelijke rangorde in de mate van digitalisering aan: de gemiddeld hoog- tot hoogtechnologische industrie voert de ranglijst aan, gevolgd door bedrijven actief in gemiddeld laag- tot laagtechnologische industrieën, kennisintensieve dienstensectoren en dienstensectoren met een lage kennisintensiteit. Bovendien lijken bepaalde sectoren bezig aan een inhaalmanoeuvre: zo nam de digitalisering in de gemiddeld hoog- tot hoogtechnologische industrieën aanzienlijk af en kenden de gemiddeld laag- tot laagtechnologische industrieën een stijging. Dezelfde vaststelling kan gemaakt worden voor de dienstensectoren.



(a) Evolutie van de e-score

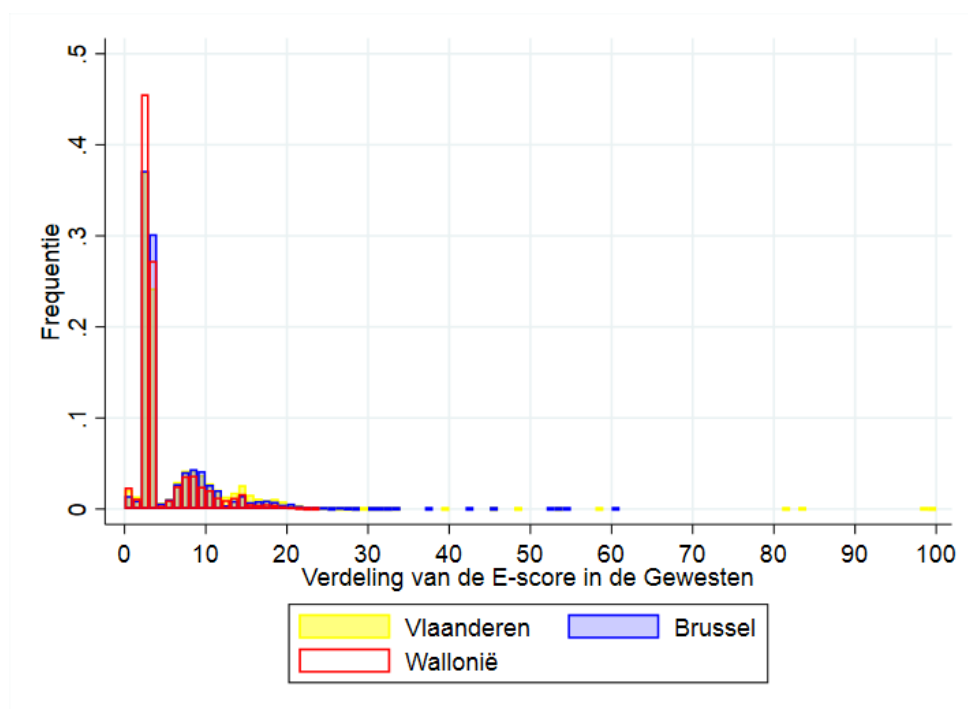


(b) Evolutie van de genormaliseerde e-score (2015 = 100)

Figuur 3: De evolutie van de digitalisering op ondernemingsniveau in Vlaanderen volgens technologische en kennisgedreven intensiteit (2015–2021)

6. Regionale verschillen in digitalisering op ondernemingsniveau

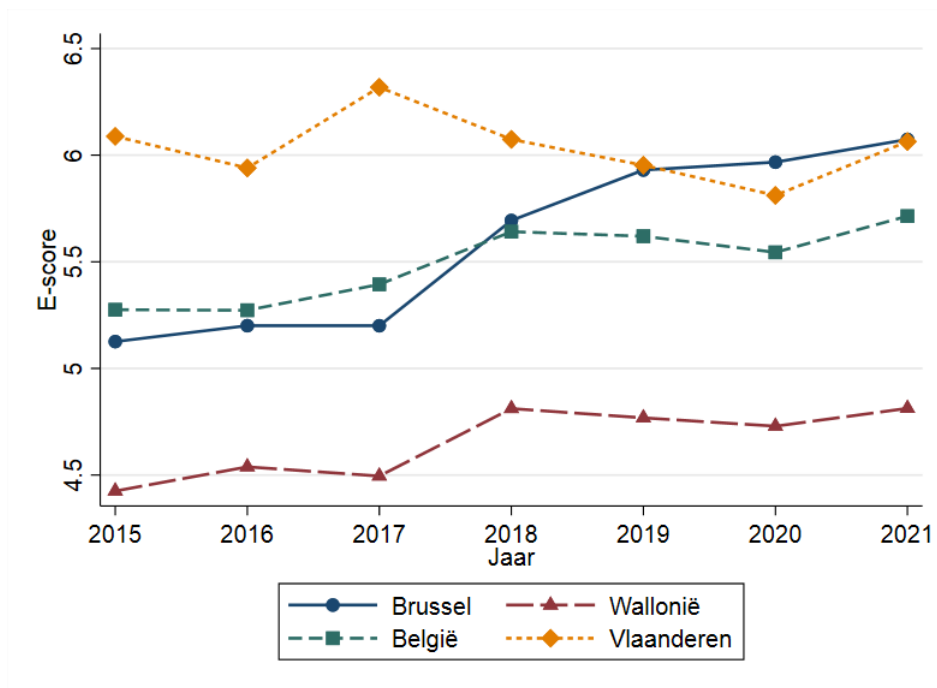
Om digitalisering op ondernemingsniveau in Vlaanderen met andere gewesten te vergelijken, worden de regionale *verdelingen* van de e-score weergegeven in figuur 4. Hieruit blijkt dat de verdelingen eerder asymmetrisch en bimodaal zijn: het merendeel van de waarnemingen hebben betrekking op lage waarden voor de e-score (eerste piek), met een tweede piek bij een waarde van ongeveer acht. Hoge waarden voor de e-score worden eerder waargenomen in Brussel en Vlaanderen; lage waarden komen relatief meer voor in Wallonië.



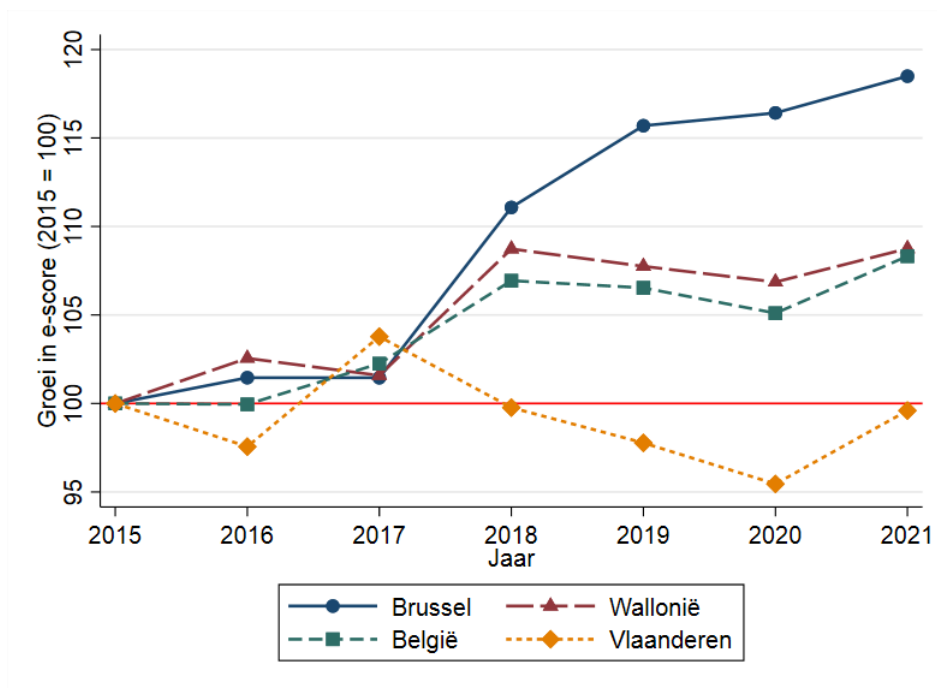
Figuur 4: Verdeling van de e-score per gewest. Deze figuur geeft de verdeling van de e-score op ondernemingsniveau weer voor de drie Belgische gewesten in de vorm van een staafdiagram (Vlaanderen: geel; Brussel: blauw; Wallonië: rood).

Om een volledig beeld te schetsen van de regionale verschillen, worden de gemiddelde waarden voor de e-score doorheen de tijd weergegeven in figuur 5. Paneel (a) van deze figuur geeft aan dat Vlaanderen initieel koploper is inzake digitalisering maar geleidelijk aan ingehaald wordt door Brussel. Hoewel Wallonië een stijgende kende, is de gemiddelde digitaliseringsgraad beduidend lager dan in Vlaanderen en Brussel. Paneel (b) van de figuur toont de groei van de regionale digitaliseringsgraad uitgedrukt als een index t.o.v. het basisjaar (2015 = 100): Brussel kende de grootste stijging (+18,5%), gevolgd door Wallonië (+8,8%). Vlaanderen, daarentegen, kende een daling in de digitaliseringsgraad tijdens de periode 2017–2020; in 2021 klonk de

gemiddelde e-score terug naar zijn oorspronkelijke niveau.



(a) Evolutie van de e-score



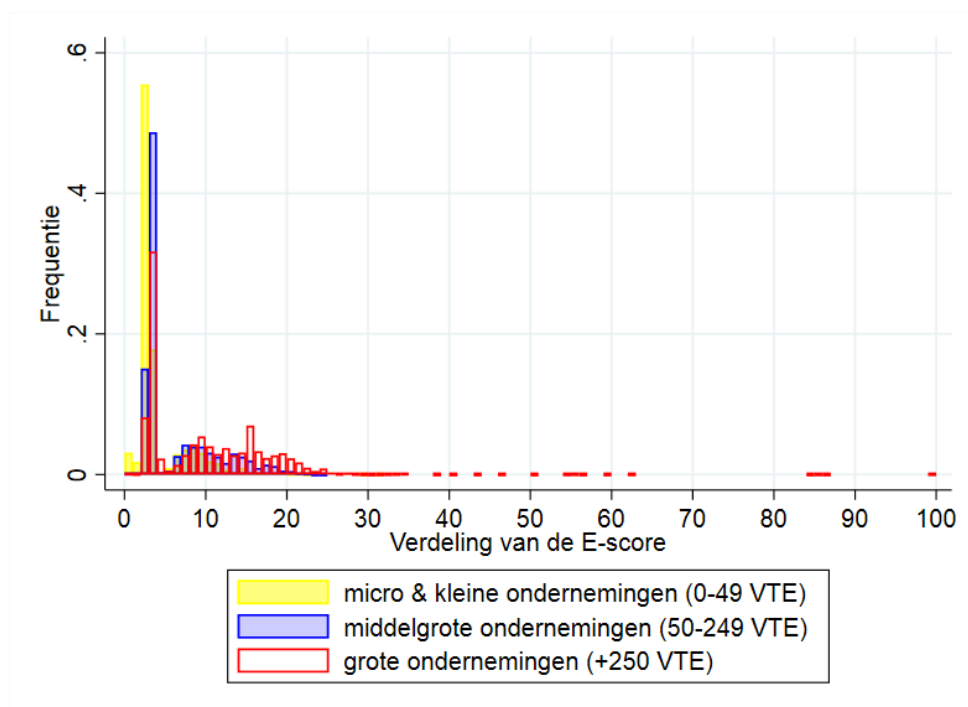
(b) Evolutie van de genormaliseerde e-score (2015 = 100)

Figuur 5: Evolutie van de digitalisering op ondernemingsniveau volgens gewest (2015–2021)

7. Het verband tussen bedrijfsomvang en digitalisering

De vraag stelt zich of en in welke mate bedrijfsomvang en digitalisering gecorreleerd zijn. Het lijkt immers plausibel dat grotere bedrijven meer investeren in ICT en bijgevolg hogere waarden optekenen voor de e-score dan kleine ondernemingen. Dit positief verband tussen omvang en digitalisering wordt empirisch gestaafd door o.m. [Dhyne, Konings, Van den Bosch en Vanormelingen \(2020\)](#) die vaststellen dat grotere bedrijven (uitgedrukt in termen van toegevoegde waarde) meer ICT-kapitaal opbouwen dan kleine bedrijven.⁴

In [Putseys en Reynaerts \(2022b\)](#) werd een eerste aanzet gegeven om de samenhang tussen bedrijfsomvang (gemeten a.d.h.v. tewerkstelling en omzet) en digitalisering (gemeten a.d.h.v. de e-score) in kaart te brengen op basis van de Statbel-enquête van 2021. Dit deel vult aan met de gegevens van de ICT-enquêtes van 2015 tot en met 2021, zie figuur 6 die de verdeling van de e-score volgens bedrijfsomvang voor de betrokken periode weergeeft. De empirische verdelingen zijn eerder asymmetrisch en bimodaal; hoge waarden worden eerder waargenomen voor grote bedrijven (meer dan 250 VTE); lage waarden komen relatief meer voor bij micro- en kleine bedrijven (0-49 VTE).



Figuur 6: Verdeling van de e-score volgens bedrijfsomvang. Deze figuur geeft de verdeling van de e-score op ondernemingsniveau weer voor micro- en kleine ondernemingen (0-49 VTE, geel), middelgrote ondernemingen (50-249 VTE, blauw) en grote ondernemingen (meer dan 250 VTE, rood).

⁴[Gabaix \(2011\)](#) concludeert eveneens dat grote ondernemingen meer bijdragen tot de economie dan kleine ondernemingen.

7.1. Het verband tussen tewerkstelling en digitalisering

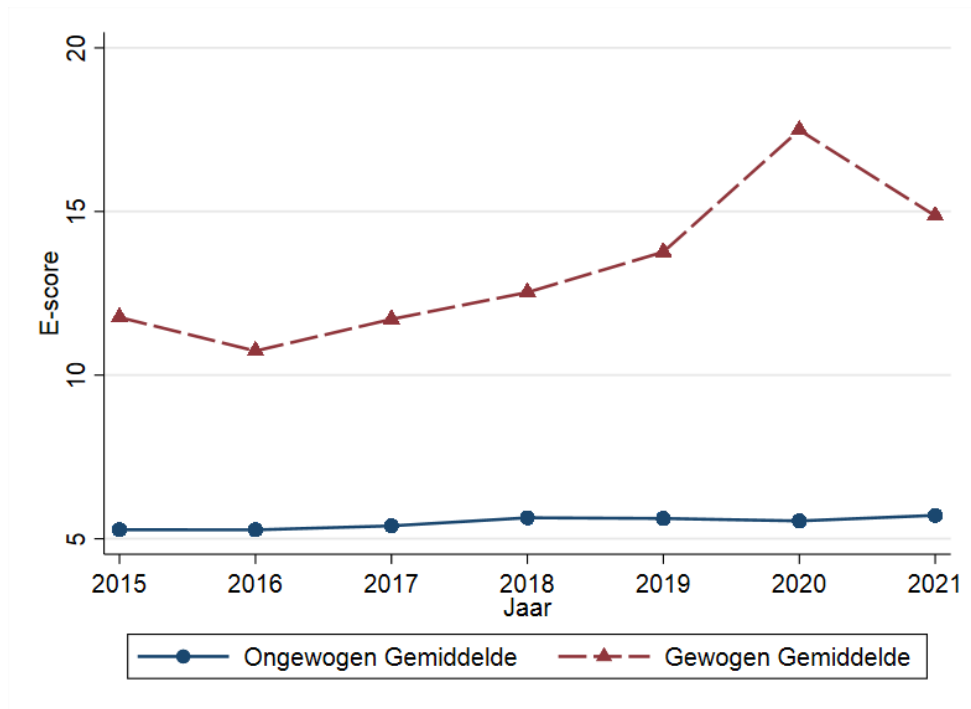
De verdeling van de e-score naar bedrijfsomvang Figuur 6 toont de verdeling van de e-score voor verschillende bedrijfsgroottes en wijst op een duidelijk positief verband tussen digitalisering en tewerkstelling: micro- en kleine bedrijven zorgen voor het gros van de lage waardes; grote bedrijven staan in voor de hoogste waardes (en alle uitschieters).

Evolutie van de ongewogen en gewogen gemiddelde e-score Figuur 7 toont de evolutie van de ongewogen en gewogen gemiddelde e-score. De volle lijn (blauwe bollen) toont het ongewogen gemiddelde van de e-score over de periode 2015–2021; de onderbroken lijn (rode driehoeken) toont het gewogen gemiddelde dat rekening houdt met de *asymmetrische* bijdrage van grote ondernemingen in de berekening van het gemiddelde.⁵ Het toegekende gewicht $w_{it} = \frac{VTE_{it}}{\sum_{i=1}^N VTE_{it}}$ is gelijk aan het aandeel van de onderneming in de tewerkstelling in de steekproef waarbij VTE_{it} de tewerkstelling in onderneming i op tijdstip t voorstelt en $\sum_{i=1}^N VTE_{it}$ de geaggregeerde tewerkstelling in de ICT-enquête. De ligging van de onderbroken rode lijn ten opzichte van de volle blauwe lijn geeft aan dat grotere bedrijven (in termen van tewerkstelling) beter presteren inzake digitalisering.

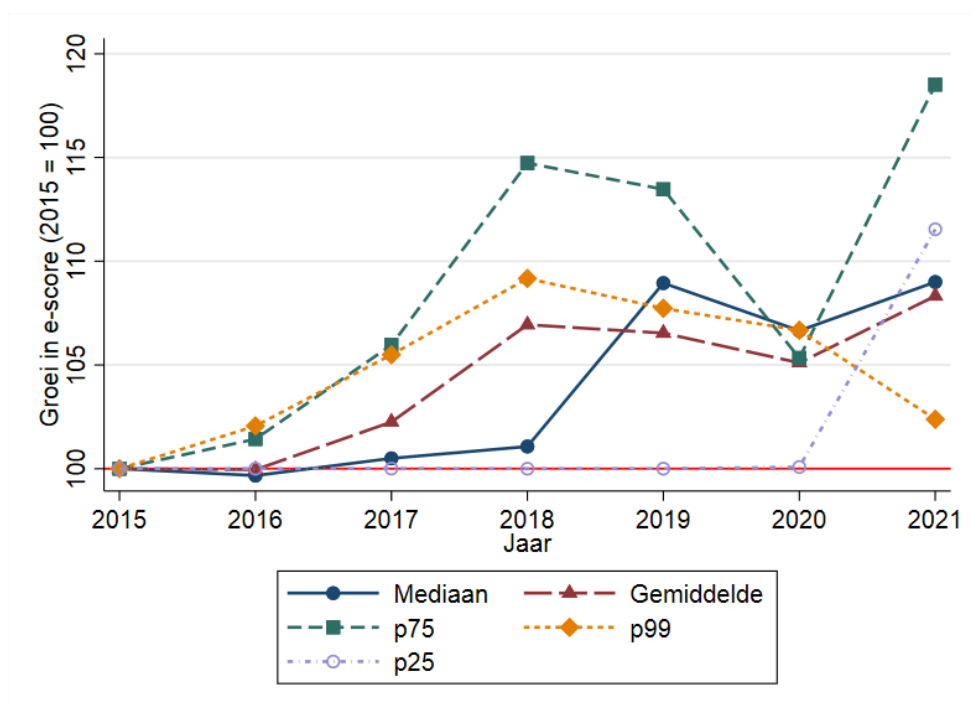
De bijdrage van grote ondernemingen komt volgens deze berekening sterker tot uiting, weerspiegeld door de stijging van de gewogen trend tussen 2015 en 2021. Deze toename kan twee oorzaken hebben: ofwel (i) kenden grotere bedrijven een grotere toename in hun digitaliseringsgraad, en/of (ii) steeg het aandeel (in tewerkstelling en/of omzet) van grotere bedrijven over de tijd, m.a.w. nam de *concentratie* toe. Voor beide verklaringen is er empirische evidentie: figuur 8 toont de evolutie van de e-score voor bepaalde percentielen uit de verdeling voor de periode 2015–2021. Hieruit blijkt dat er zich een sterke stijging heeft voorgedaan inzake digitalisering bij bedrijven uit het 75^{ste} percentiel ($p75$).

Ook voor de tweede verklaring bestaat er empirische evidentie: een recente studie van Brynjolffson *et al.* (2023) wijst op een duidelijk verband tussen de evolutie in marktconcentratie en de groei in ICT-gebruik. Deze vaststelling geldt ook voor België waar de meeste maatstaven voor marktconcentratie zijn toegenomen, zie figuur 9. Concentratie wordt berekend aan de hand van de Hirschman-Herfindahl index (HHI), gedefinieerd als $HHI_{jt} = \sum_{i=1}^N s_{ijt}^2$ waar s_{ijt} het aandeel van bedrijf i binnen NACE 2-cijfersector j in tewerkstelling (blauwe cirkels) of omzet (rode driehoeken) op tijdstip t weergeeft. Deze maatstaf neemt waarden aan tussen 0 (alle bedrijven zijn even groot) en 10.000 (één bedrijf heeft de volledige markt in handen). Als laatste stap berekenen

⁵Zie ook Putseys en Reynaerts (2022a, 2023) voor een gelijkaardige benadering.

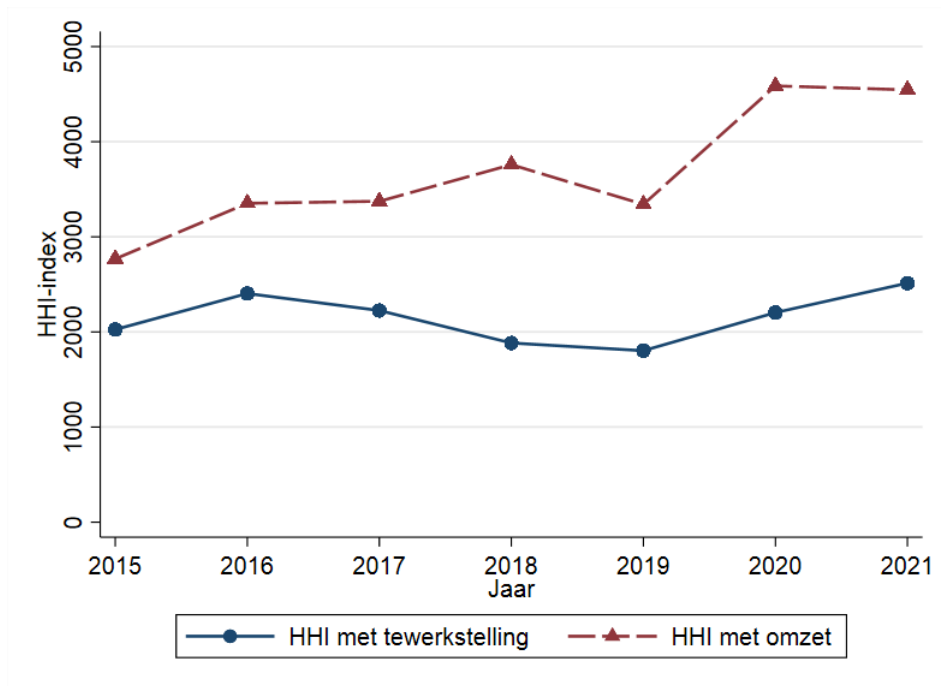


Figuur 7: Evolutie van gemiddelde e-score gewogen o.b.v. tewerkstelling (2015–2021). De volle lijn (blauwe bollen) toont de gemiddelde e-score (ongewogen) over de betrokken periode; de onderbroken lijn (rode driehoeken) toont het gewogen gemiddelde van de e-score waarbij het gewicht overeenstemt met het aandeel van de onderneming in de totale tewerkstelling in de steekproef van de Statbel ICT-enquête.

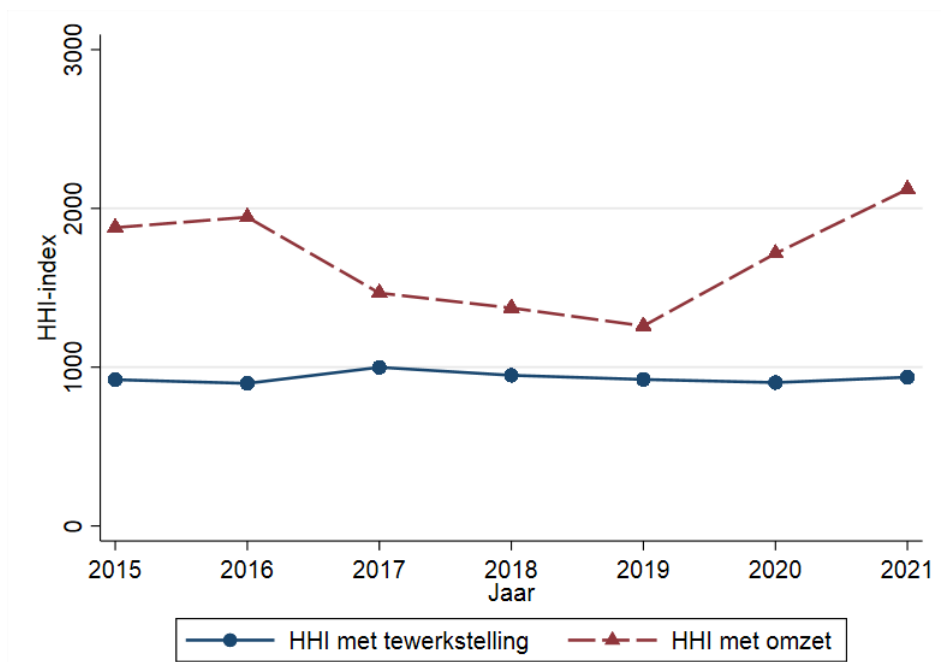


Figuur 8: Evolutie van digitalisering op ondernemingsniveau in België (2015–2021). De evolutie wordt uitgedrukt als een index t.o.v. de overeenkomstige waarde in het basisjaar (2015 = 100).

we het gewogen gemiddelde over de NACE 2-cijfersectoren $j = 1, \dots, J$ binnen de maakindustrie en de dienstensector. De resultaten geven aan dat concentratie vooral is toegenomen in de maakindustrie; dit sluit aan bij de bevindingen van figuur 3 waaruit blijkt dat de maakindustrie een hogere digitalisering kent.



(a) Maakindustrie



(b) Dienstensector

Figuur 9: Concentratie in industrie en diensten (2015–2021). Deze figuur toont de gemiddelde concentratiegraad in de maakindustrie en de dienstensector van de Belgische economie tussen 2015 en 2021. Concentratie wordt berekend aan de hand van de Hirschman-Herfindahl index (HHI) voor elke tijdsconstante tweecijferige industrie-code; het globale resultaat is het gewogen gemiddelde over alle industrieën binnen deze twee sectoren (de bijdrage van elke industrie wordt gewogen met het aandeel in de totale tewerkstelling/omzet binnen de sector). De ononderbroken lijn (blauwe bollen) toont de HHI in tewerkstelling, de onderbroken lijn (rode driehoeken) toont de HHI in omzet.

Regressie-analyse Niet alleen bouwen grotere bedrijven meer ICT-kapitaal op, ook bestaan er opvallende verschillen in de ICT-intensiteit tussen sectoren en industrieën. In navolging van [Dhyne et al. \(2020\)](#) bestuderen we de samenhang tussen de omvang van een onderneming i actief in sector s in regio r in jaar t (uitgedrukt in termen van tewerkstelling, VTE) en haar mate van digitalisering (weergegeven a.d.h.v. de e-score) aan de hand van de volgende regressievergelijking

$$\ln e\text{-score}_{isrt} = \beta_0 + \beta_1 \times \ln \text{omvang}_{isrt} + \beta_2 \times (\ln \text{omvang}_{isrt} \times \tau_r) + \tau_s + \tau_r + \tau_t + \varepsilon_{isrt}, \quad (1)$$

waarbij β_0 de constante term is, τ_s de industriespecifieke constante (een binaire variabele voor iedere NACE tweecijfersector), τ_t een jaarspecifieke constante, τ_r een regiospecifieke constante (een binaire variabele voor ieder gewest), en ε_{isrt} een fouten-term die alle niet-waarneembare invloeden op de afhankelijke variabele groepeert. De zgn. vaste termen (*fixed effects*, FE) τ_s , τ_r en τ_t corrigeren voor verschillen in digitalisering die te wijten zijn aan sectorspecifieke, regionale en tijdsgebonden kenmerken.

De coëfficiënt β_1 kwantificeert het verband tussen bedrijfsomvang en digitalisering en drukt uit dat een toename in tewerkstelling met 1% gepaard gaat met een toename van de digitaliseringsgraad op ondernemingsniveau met $\beta_1\%$. Omdat de correlatie tussen omvang en digitalisering gedreven kan worden door verschillen tussen Waalse, Vlaamse en/of Brusselse ondernemingen, wordt een interactieterm $\ln \text{omvang}_{isrt} \times \tau_r$ aan specificatie (1) toegevoegd waarbij de coëfficiënt β_2 corrigeert voor dergelijke verschillen. De invloed van bedrijfsomvang op digitalisering is bijgevolg

$$\frac{\partial \ln e\text{-score}_{isrt}}{\partial \ln \text{omvang}_{isrt}} = \beta_1 + \beta_2 \times \tau_r. \quad (2)$$

Tabel 4 toont de geschatte parameter van regressievergelijking 1. Een toename van de tewerkstelling met 10% hangt samen met een toename van de digitaliseringsgraad met 1,5 tot 1,6%. Deze cijfers liggen in lijn met de eerdere bevindingen van [Putseys en Reynaerts \(2022b\)](#) waar deze elasticiteit geschat werd op 1,4%. Merk op dat de gemiddelde e-scores in Vlaanderen en Brussel niet significant van elkaar verschillen maar dat Wallonië (cfr. [Putseys en Reynaerts, 2022b](#)) een lagere e-score kent, zie kolom 2. De resultaten in kolom 3 beschrijven de mate waarin regiospecifieke kenmerken het verband tussen tewerkstelling en digitalisering beïnvloeden en geven aan dat dit positieve verband tussen tewerkstelling en digitalisering overeind blijft na correctie voor regiospecifieke kenmerken.

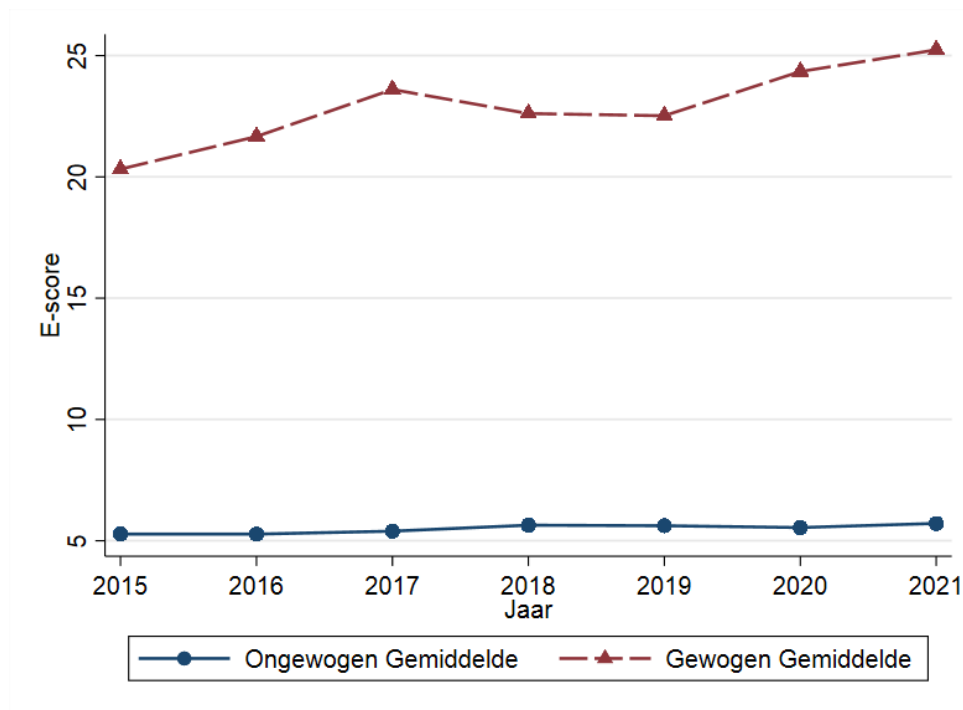
Tabel 4: Verband tussen bedrijfsomvang en digitalisering

	<i>ln(e-score)</i>	<i>ln(e-score)</i>	<i>ln(e-score)</i>	<i>ln(e-score)</i>	<i>ln(e-score)</i>	<i>ln(e-score)</i>
<i>ln(Omzet)</i>				0.1425*** (0.0017)	0.1397*** (0.0017)	0.1564*** (0.0024)
<i>ln(Tewerkstelling)</i>	0.1524*** (0.0021)	0.1482*** (0.0021)	0.1628*** (0.0028)			
<i>Brussel</i>		0.0041 (0.0093)	0.0650*** (0.0202)		0.0021 (0.0093)	0.3187*** (0.0658)
<i>Wallonië</i>		-0.1392*** (0.0086)	0.0218 (0.0193)		-0.0955*** (0.0086)	0.6466*** (0.0650)
<i>Brussel × ln(Omzet)</i>						-0.0200*** (0.0042)
<i>Wallonië × ln(Omzet)</i>						-0.0481*** (0.0041)
<i>Brussel × ln(Tewerkstelling)</i>			-0.0173*** (0.0053)			
<i>Wallonië × ln(Tewerkstelling)</i>			-0.0489*** (0.0053)			
<i>Constante</i>	0.9445*** (0.0081)	-46.1588*** (3.6743)	-47.3553*** (3.6820)	-0.7500*** (0.0264)	-37.2177*** (3.6525)	-39.0386*** (3.6537)
Sector FE	Nee	Ja	Ja	Nee	Ja	Ja
Jaar FE	Nee	Ja	Ja	Nee	Ja	Ja
<i>R</i> ²	0.1570	0.1833	0.1858	0.2100	0.2173	0.2212
<i>N</i>	27,690	27,690	27,690	27,050	27,050	27,050

Opm.: * $p < 0.1$; ** $p < 0.05$; *** $p < 0.01$.

7.2. Het verband tussen omzet en digitalisering

Evolutie van de ongewogen en gewogen gemiddelde e-score Figuur 10 toont de evolutie van de ongewogen en gewogen gemiddelde e-score. De volle lijn (blauwe bollen) toont het ongewogen gemiddelde van de e-score over de periode 2015–2021; de onderbroken lijn (rode driehoeken) toont het gewogen gemiddelde dat rekening houdt met de bijdrage van grote ondernemingen in de berekening van het gemiddelde. Het toegekende gewicht $w_{ist} = \frac{\text{omzet}_{ist}}{\sum_{i=1}^N \text{omzet}_{ist}}$ is hier gelijk aan het aandeel van de onderneming in de geaggregeerde omzet in de ICT-enquête. Analoog aan figuur 7 stellen we vast dat de onderbroken rode lijn zich boven de volle blauwe lijn bevindt, een indicatie voor het gegeven dat grotere bedrijven (gedefinieerd in termen van omzet) beter presteren op het gebied van digitalisering.



Figuur 10: Evolutie van gemiddelde e-score gewogen o.b.v. omzet (2015–2021). De volle lijn (blauwe bollen) toont de gemiddelde e-score over de tijd; de onderbroken lijn (rode driehoeken) toont het gewogen gemiddelde van de e-score waarbij het gewicht overeenstemt met het aandeel van de onderneming in de totale omzet in de steekproef van de Statbel ICT-enquête.

Regressie-analyse Tabel 4 (kolommen 4 tot en met 6) toont de geschatte coëfficiënt $\hat{\beta}_1$ uit vergelijking (1) met omzet als onafhankelijke variabele. De resultaten wijzen ook hier op een positief verband tussen bedrijfsomvang en digitalisering: een stijging van de omzet met 10% hangt samen met een stijging van de digitalisering op ondernemingsniveau met 1,4 tot 1,6%. Ook deze waarden liggen in lijn met de eerdere bevindingen van Putseys en Reynaerts (2022b) waar de geschatte (omzets)elasticiteit

van digitalisering gelijk was aan 1,2%. Net als bij tewerkstelling is de e-score voor Wallonië lager dan Vlaanderen en Brussel (zie kolom 5), en blijft het positieve verband tussen omzet en digitalisering overeind na correct voor regiospecifieke invloeden, zie kolom 6.

8. Het verband tussen digitalisering en productiviteit

Onderzoek toont niet alleen aan dat er een positief verband bestaat tussen ICT-investeringen en bedrijfsomvang, maar ook tussen ICT en productiviteit. Bloom *et al.* (2012) stellen bijvoorbeeld vast dat ICT-investeringen een positief effect hebben op de arbeidsproductiviteit. In navolging van Bloom *et al.* (2012) bestuderen we het verband tussen de productiviteit van een onderneming i actief in sector s in regio r op tijdstip t (uitgedrukt in termen van arbeidsproductiviteit, AP , en totale factorproductiviteit, TFP) en haar digitaliseringsgraad (gemeten a.d.h.v. de e-score) aan de hand van de volgende regressievergelijking

$$\ln \text{productiviteit}_{isrt} = \beta_0 + \beta_1 \times \ln \text{e-score}_{isrt} + \beta_2 \times (\ln \text{e-score}_{isrt} \times \tau_r) + \tau_s + \tau_r + \tau_t + \varepsilon_{isrt}. \quad (3)$$

Omdat de correlatie tussen digitalisering en productiviteit gedreven kan worden door verschillen tussen Waalse, Vlaamse en/of Brusselse ondernemingen, wordt een interactieterm $\ln \text{omvang}_{isrt} \times \tau_r$ aan specificatie (3) toegevoegd waarbij de coëfficiënt β_2 corrigeert voor dergelijke verschillen. De invloed van digitalisering op bedrijfsproductiviteit is bijgevolg

$$\frac{\partial \ln \text{productiviteit}_{isrt}}{\partial \ln \text{e-score}_{isrt}} = \beta_1 + \beta_2 \times \tau_r. \quad (4)$$

De aandacht in vergelijking (3) gaat uit naar de omvang van de coëfficiënt β_1 die de samenhang tussen digitalisering en productiviteit meet.⁶ Tabel 5 herneemt de geschatte waarden voor β_1 voor respectievelijk arbeidsproductiviteit (kolommen 1 tot 3) en totale factorproductiviteit (kolommen 4 tot 6). De resultaten in deze tabel wijzen op een positief verband tussen digitalisering en productiviteit: meer specifiek gaat een toename van de digitalisering op ondernemingsniveau met 10% gepaard met een toename van de arbeidsproductiviteit (totale factorproductiviteit) van 2,8 tot 4,3% (0,2 tot 1,1%). Dit positieve verband tussen digitalisering en productiviteit blijft eveneens overeind na correctie voor regiospecifieke kenmerken, zie resp. kolommen 3 en 6.

⁶De interpretatie is ook hier deze van een *elasticiteit*: een toename van digitalisering op ondernemingsniveau met 1% wordt geassocieerd met een toename van de bedrijfsproductiviteit met $\beta_1\%$, of met $\beta_1 + \beta_2 \times \tau_r\%$ in kolommen 3 en 6 van tabel 5.

Tabel 5: Verband tussen digitalisering en productiviteit

	$\ln(AP)$	$\ln(AP)$	$\ln(AP)$	$\ln(TFP)$	$\ln(TFP)$	$\ln(TFP)$
$\ln(Digitalisering)$	0.4340*** (0.0110)	0.3412*** (0.010)	0.2842*** (0.0151)	0.1115*** (0.0115)	0.0647*** (0.0116)	0.0241*** (0.0162)
<i>Brussel</i>		-0.0083 (0.0186)	-0.2900*** (0.0442)		-0.0093 (0.0195)	-0.1738*** (0.0463)
<i>Wallonië</i>		-0.2422*** (0.0172)	-0.3205*** (0.0416)		-0.2039*** (0.0183)	-0.2848*** (0.0193)
<i>Brussel</i> × $\ln(Digitalisering)$			0.1884*** (0.0268)			0.1097*** (0.0281)
<i>Wallonië</i> × $\ln(Digitalisering)$			0.0499* (0.0268)			0.0534* (0.0282)
<i>Constante</i>	11.5513*** (0.0183)	-36.0643*** (7.3216)	-34.4011*** (7.3197)	-0.7096*** (0.0187)	-94.7147*** (10.8927)	-93.3449*** (10.8951)
Industrie FE	Nee	Ja	Ja	Nee	Ja	Ja
Jaar FE	Nee	Ja	Ja	Nee	Ja	Ja
R^2	0.0512	0.1442	0.1457	0.0050	0.0318	0.0326
N	27,050	27,050	27,050	18,485	18,485	18,485

Opm.: * $p < 0.1$; ** $p < 0.05$; *** $p < 0.01$.

9. Besluit

Dit rapport hanteert alle voorgaande edities van de ICT-enquête (Statbel, 2021) om de digitalisering op ondernemingsniveau in Vlaanderen tussen 2015 en 2021 in kaart te brengen. Het maakt daarbij gebruik van de daartoe ontwikkelde maatstaf voor digitalisering op ondernemingsniveau, de zgn. e-score, een samengestelde indicator die de belangrijkste componenten van de ICT-enquête selecteert en distilleert in één enkel kerngetal (Putseys en Reynaerts, 2021, 2022b). De belangrijkste bevindingen zijn dat

1. digitalisering een vrij *heterogeen* gegeven is: bedrijven in het 25^{ste} (50^{ste}) percentiel van de verdeling van de digitaliseringsgraad noteren een e-score van ongeveer 2,5 (3,5); bedrijven in het 99^{ste} percentiel (de top 1% van de bedrijven in de verdeling van de digitaliseringsgraad) registreren een e-score van meer dan 20.
2. ook de gevolgen van COVID-19 op digitalisering op ondernemingsniveau heterogeen zijn: bedrijven in het 25^{ste} percentiel van de verdeling van de e-score kennen een stijging in digitalisering van meer dan 10%, net als het 50^{ste} en 75^{ste} percentiel die een sterke stijging registreren. Bij de sterk gedigitaliseerde bedrijven (99^{ste} percentiel) daarentegen nam de digitaliseringsgraad af.
3. digitalisering in Vlaanderen gedurende de periode 2015–2021 redelijk stabiel bleef, dit in tegenstelling tot Wallonië (+8,8%) en Brussel (+18,5%) die een toename kenden in hun gemiddelde digitaliseringsgraad.
4. Vlaanderen, ondanks een nulgroei in digitalisering, op kop blijft van de ranking, ook al werd het in 2021 ingehaald door Brussel.
5. grotere bedrijven doorgaans een hogere digitaliseringsgraad kennen dan kleinere bedrijven.
6. er een duidelijk positief verband bestaat tussen bedrijfsomvang (uitgedrukt in tewerkstelling of omzet) en digitalisering: een toename van tewerkstelling (omzet) met 10% gaat gepaard met een toename van digitalisering met 1,5 tot 1,6% (1,4 tot 1,6%).
7. er een duidelijk positief verband bestaat tussen digitalisering en productiviteit: een stijging in digitalisering van 10% gaat samen met een stijging van 2,8 tot 4,3% (0,2 tot 1,1%) in arbeidsproductiviteit (totale factorproductiviteit).

Referenties

- Acemoglu, D., Autor, D., Dorn, D., Hanson, G. en Price, B. (2014), "Return of the Solow Paradox? IT, Productivity, and Employment in US Manufacturing," *American Economic Review* 104(5), 394–399. [1]
- Acemoglu, D. en Restrepo, P. (2019), "The Wrong Kind of AI? Artificial Intelligence and the Future of Labor Demand," *NBER Working Paper 25682*, National Bureau of Economic Research. [1]
- (2020), "Robots and Jobs: Evidence from US Labor Markets," *Journal of Political Economy* 128(6), 2188–2244. [1]
- Andries, P., Evens, T., Georges, A., Maes, M., Reynaerts, J. en Schuurman, D. (2021a), "AI Barometer. Adoptie en gebruik van Artificiële Intelligentie bij Vlaamse bedrijven," *Beleidsrapport STORE-21-003-1*, Steunpunt Economie en Ondernemen. [7]
- (2021b), "CS Barometer. Maturiteit in cybersecurity bij Vlaamse bedrijven," *Beleidsrapport STORE-21-003-2*, Steunpunt Economie en Ondernemen. [7]
- Aral, S., Brynjolfsson, E. en Van Alstyne, M. (2012), "Information, Technology, and Information Worker Productivity," *Information Systems Research* 23(3-part-2), 849–867. [1]
- Autor, D.H. en Dorn, D. (2013), "The Growth of Low-Skill Service Jobs and the Polarization of the US Labor Market," *American Economic Review* 103(5), 1553–1597. [1]
- Bessen, J., Goos, M., Salomons, A. en Van Den Berge, W. (2020), "Firm-Level Automation: Evidence from the Netherlands," *AEA Papers and Proceedings* 110, 389–393. [1]
- Bloom, N., Sadun, R. en Van Reenen, J. (2012), "Americans Do IT Better: Multinationals and the Productivity Miracle," *American Economic Review* 102(1), 167–201. [23]
- Brynjolfsson, E., Jin, W. en Xiupeng, W. (2023), "Information technology, Firm Size, and Industrial Concentration," *NBER Working Paper 31065*, National Bureau of Economic Research. [15]
- De Ruytter, S., Goesaert, T., Konings, J. en Reynaerts, J. (2012), "Sectoranalyse van de Vlaamse industrie," *Beleidsrapport STORE-B-12-001*, Steunpunt Ondernemen en Regionale Economie. [4]
- Dhyne, E., Konings, J., Van den Bosch, J. en Vanormelingen, S. (2020), "The Return on Information Technology. Who Benefits Most?" *Information Systems Research* 32(1), 194–211. [1, 14, 19]
- Eurostat (2023), "High-tech industry and knowledge-intensive services (htec)," *website*, Eurostat, URL https://ec.europa.eu/eurostat/cache/metadata/en/htec_esms.htm. [4]

- Frey, C.B. en Osborne, M.A. (2017), "The Future of Employment: How Susceptible Are Jobs to Computerisation?" *Technological Forecasting & Social Change* 114, 254–280. [1]
- Gabaix, X. (2011), "The Granular Origins of Aggregate Fluctuations," *Econometrica* 79(3), 733–772. [14]
- Goesaert, T. en Reynaerts, J. (2012), "De concurrentiepositie van de Vlaamse industrie. Een nationaal en internationaal perspectief," *Beleidsrapport STORE-B-12-012*, Steunpunt Ondernemen en Regionale Economie. [4]
- Goos, M., Konings, J. en Vandeweyer, M. (2018), "Local High-Tech Job Multipliers in Europe," *Industrial and Corporate Change* 27(4), 639–655. [1]
- Goos, M., Manning, A. en Salomons, A. (2014), "Explaining Job Polarization: Routine-Biased Technological Change and Offshoring," *American Economic Review* 104(8), 2509–2526. [1]
- Konings, J. en Magerman, G. (2021), "De impact van COVID-19 op tewerkstelling, productiviteit en Bruto Regionaal Product in Vlaanderen," *Beleidsrapport STORE-21-001*, Steunpunt Ondernemen en Regionale Economie. [4]
- Putseys, A. en Reynaerts, J. (2021), "Digitale economie. Literatuuroverzicht en voorbereiding pilootstudie," *Beleidsrapport STORE-21-021*, Steunpunt Economie en Ondernemen. [7, 25]
- (2022a), "De digitale sector in Vlaanderen," *Beleidsrapport STORE-22-025*, Steunpunt Economie en Ondernemen. [1, 3, 7, 15]
- (2022b), "De e-score: een aanzet tot de constructie van een index voor digitalisering op ondernemingsniveau," *Beleidsrapport STORE-22-022*, Steunpunt Economie en Ondernemen. [i, 14, 19, 21, 25]
- (2023), "De digitale sector in Vlaanderen – Update 2023," *Beleidsrapport STORE-23-025*, Steunpunt Economie en Ondernemen. [7, 15]
- Statbel (2021), "ICT en e-commerce bij ondernemingen," *website*, Statbel, URL <https://statbel.fgov.be/nl/themas/ondernemingen/ict-en-e-commerce-bij-ondernemingen#panel-12>. [i, 8, 25, 28, 29]
- Wereldbank (2022), "GDP deflator (base year varies by country) - European Union, Belgium," online, geraadpleegd op 17/05/2022, <https://data.worldbank.org/indicator/NY.GDP.DEFL.ZS?locations=EU-BE>. [7]

A. Bijkomende figuren en tabellen

Tabel A.1: Gekozen variabelen en hun betekenis (deel 1)

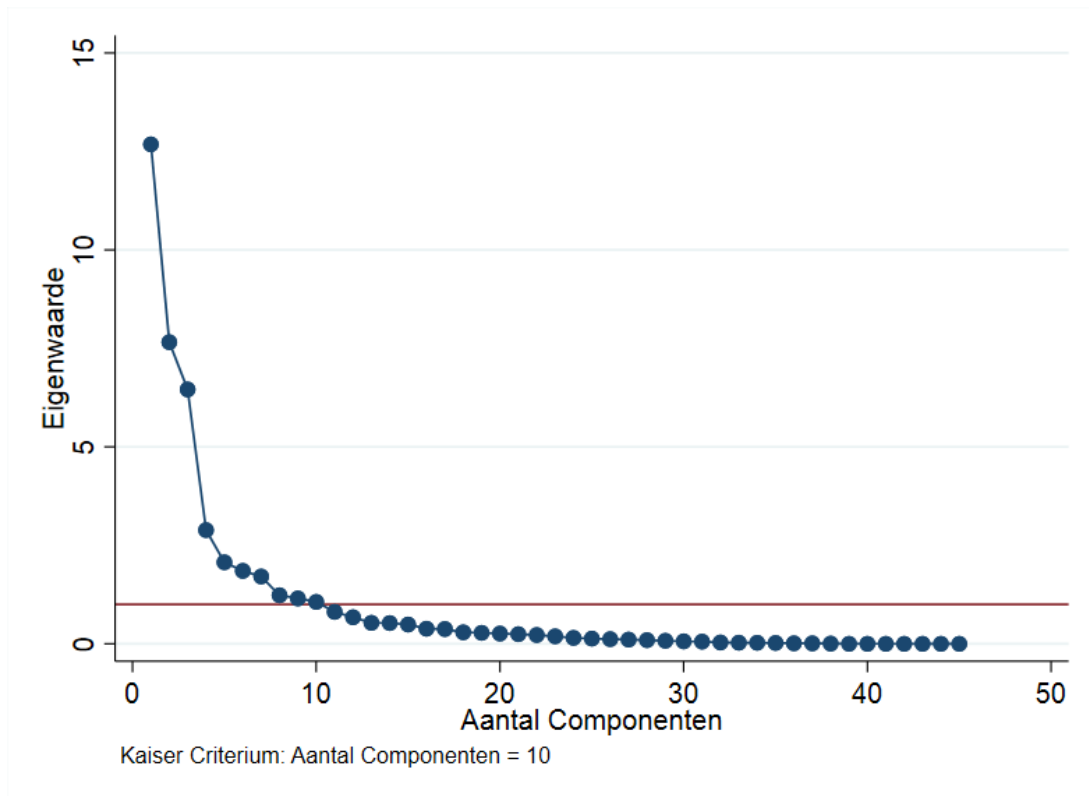
Variabele	Betekenis
E_XSEL0	Verkoop via EDI-berichten 0+ %
E_XSEL1	Verkoop via EDI-berichten 1+ %
E_XSEL10	Verkoop via EDI-berichten 10+ %
E_XSEL2	Verkoop via EDI-berichten 2+ %
E_XSEL25	Verkoop via EDI-berichten 25+ %
E_XSEL5	Verkoop via EDI-berichten 5+ %
E_XSEL50	Verkoop via EDI-berichten 50+ %
E_WSEL0	Verkopen via websites of apps 0+ %
E_WSEL1	Verkopen via websites of apps 1+ %
E_WSEL10	Verkopen via websites of apps 10+ %
E_WSEL1Q	Verkopen via websites of apps 1+ % en geen bestellingen ontvangen via EDI-berichten
E_WSEL2	Verkopen via websites of apps 2+ %
E_WSEL25	Verkopen via websites of apps 25+ %
E_WSEL5	Verkopen via websites of apps 5+ %
E_WSEL50	Verkopen via websites of apps 50+ %
E_IUSE	Bedrijven waar sommige werknemers toegang hebben tot het internet voor zakelijke doeleinden
E_IUSE_GE10A	Bedrijven waar minstens 10 werknemers toegang hebben tot het internet voor zakelijke doeleinden
E_IUSE_GT10	Bedrijven waar meer dan 10% van de werknemers toegang heeft tot het internet voor zakelijke doeleinden
E_IUSE_GT50	Bedrijven waar meer dan 5% van de werknemers toegang heeft tot het internet voor zakelijke doeleinden
E_FIXBB	Gebruiken een vorm van vaste internetverbinding
E_ESELL	Gebruikten computernetwerken voor verkopen (ten minste 1%) – continuïteit ten opzichte van vorige jaren
E_ETURN	Totaal elektronische verkopen, exclusief btw
E_AXSVAL	Totale verkoop via EDI-berichten, exclusief btw
E_AXSVALB	Totale verkoop via EDI-berichten, exclusief btw ($\geq 1\%$ van de omzet)
E_AXSVALS	Totale verkoop via EDI-berichten, exclusief btw ($< 1\%$ van de omzet)
E_AXSELL	Hebben bestellingen ontvangen via EDI-berichten
E_AWSVALB	Verkopen via websites of apps, exclusief btw ($\geq 1\%$ van de omzet)
E_AWSVALS	Verkopen via websites of apps, exclusief btw ($< 1\%$ van de omzet)
E_AWSVAL_GT1_B2C_GT10WS	Online verkopen aan klanten van de bedrijven waar online verkopen meer dan 1% van de totale omzet bedroegen en B2C online verkopen meer dan 10% van de online verkopen bedroegen

Bron: Statbel (2021), eigen voorstelling.

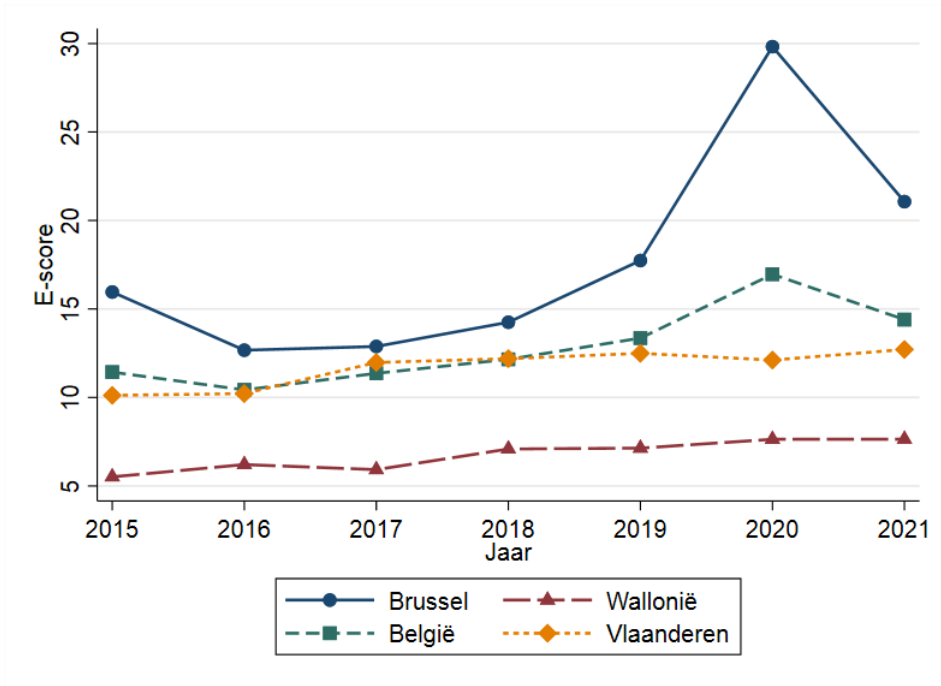
Tabel A.2: Gekozen variabelen en hun betekenis (deel 2)

Variabele	Betekenis
E_AWSVAL_B2C_GE5WS	Bedrijven waar B2C-verkopen via websites of apps 5% of meer bedroegen van het totale aantal online verkopen
E_AWSVAL_B2C_GE10EC	Bedrijven waar B2C-verkopen via websites of apps 10% of meer bedroegen van de omzet van e-commerce
E_AWSVAL_B2C_GE10WS	Bedrijven waar B2C-verkopen via websites of apps 10% of meer bedroegen van het totale aantal online verkopen
E_AWSVAL_B2BG	Verkopen via websites of apps - B2B en B2G
E_AWSVAL_B2C	Verkopen via websites of apps - B2C
E_AWSVAL	Totale verkopen via websites of apps, exclusief btw
E_AWSELL	Hebben bestellingen ontvangen via websites of apps (webverkoop)
E_AWS_GT1_B2C_GT10WS	Bedrijven waar online verkopen meer dan 1% van de totale omzet bedroegen en B2C online verkopen meer dan 10% van de online verkopen bedroegen
E_AWS_B2C_GT1WS	Bedrijven waar B2C-verkopen via websites of apps meer dan 1% bedroegen van het totale aantal online verkopen
E_AWS_B2BG	Bedrijven die via websites of apps verkochten - B2B en B2G
E_AWS_B2C	Bedrijven die via websites of apps verkochten - B2C
P_IUSE	Werknemers hebben toegang tot het internet voor zakelijke doeleinden
P_AXSELL	Werknemers tewerkgesteld door ondernemingen die bestellingen hebben ontvangen via EDI-berichten
P_AWSELL	Werknemers tewerkgesteld door ondernemingen die bestellingen hebben ontvangen via websites of apps
P_AESELL	Werknemers tewerkgesteld door ondernemingen die bestellingen hebben ontvangen via computernetwerken
T_AWS_GT1_B2C_GT10WS	Omzet van de bedrijven waar online verkopen meer dan 1% van de totale omzet bedroegen en B2C online verkopen meer dan 10% van de online verkopen bedroegen

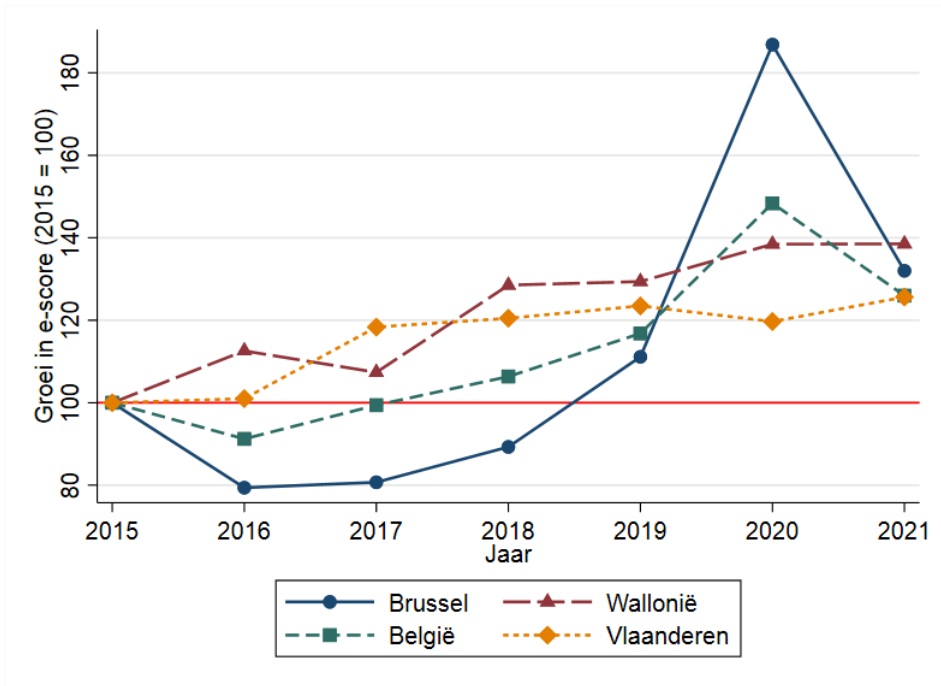
Bron: Statbel (2021), eigen voorstelling.



Figuur A.1: PCA en scree plot. Deze figuur geeft de eigenwaarden van de componenten in dalende volgorde weer. Hoe groter de eigenwaarde, hoe meer variatie in de data de overeenkomstige component kan verklaren. De horizontale lijn stelt de toepassing van het *Kaiser*-criterium voor waarbij componenten met een eigenwaarde kleiner dan 1 buiten beschouwing gelaten worden.

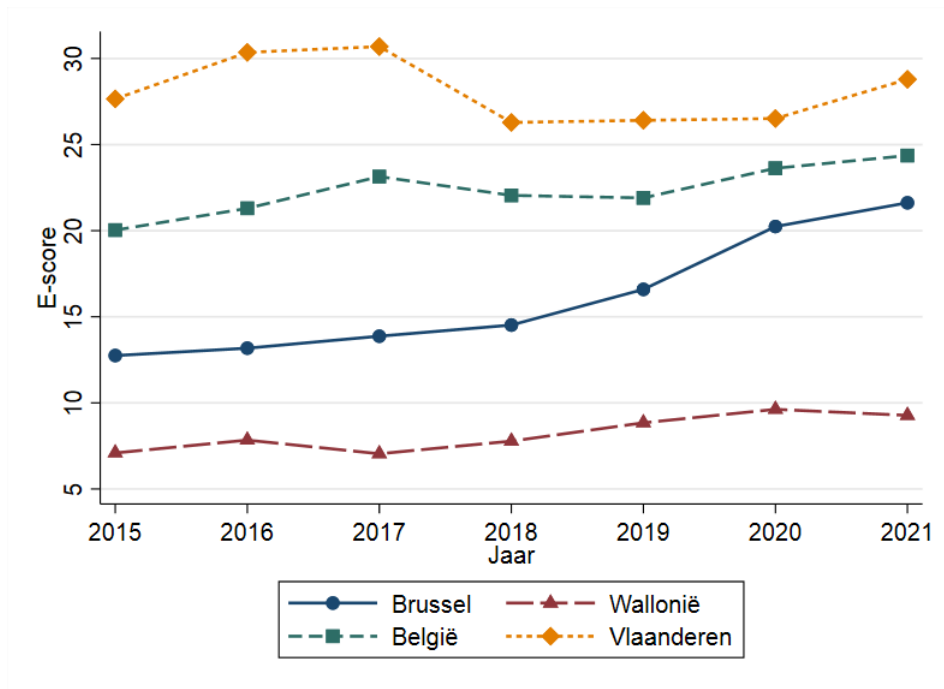


(a) Evolutie van de e-score

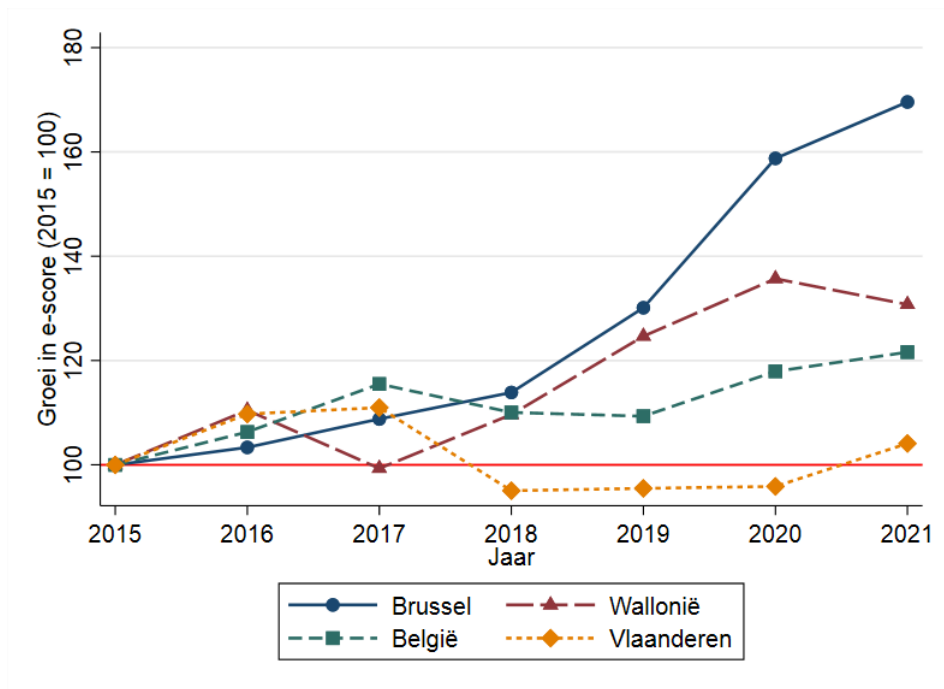


(b) Evolutie van de genormaliseerde e-score (2015 = 100)

Figuur A.2: Evolutie van de digitalisering op ondernemingsniveau (gewogen o.b.v. tewerkstelling) per gewest (2015–2021)



(a) Evolutie van de e-score



(b) Evolutie van de genormaliseerde e-score (2015 = 100)

Figuur A.3: Evolutie van de digitalisering op ondernemingsniveau (gewogen o.b.v. omzet) per gewest (2015–2021)