

3 Digitalisering bij bedrijven en de relatie met export, productiviteit en werkgelegenheid

Auteurs: Michael Polder, Dio Limpens, Mark Vancauteren, Christiaan Visser

4,9% -punt meer exporteurs onder bedrijven die verkopen via e-commerce

5,3% hogere productiviteit bij bedrijven in de handel met telewerkers

Een groot deel van het bedrijfsleven maakt momenteel een digitale transformatie door. Digitalisering beïnvloedt vandaag de dag zo goed als alle bedrijfsprocessen. Nieuwe technologische mogelijkheden bieden zowel kansen als uitdagingen, waar bedrijven en hun medewerkers mee om moeten zien te gaan. Dit hoofdstuk gaat in op verschillende vormen van digitalisering en hoe deze verband houden met het productieproces, exportgedrag en de arbeidsvraag van bedrijven. Dit verband blijkt heel verschillend te zijn voor verschillende toepassingen van ICT. Ook zijn er verschillen in de rol van digitalisering tussen de industrie, dienstensector of handel en tussen het mkb en grootbedrijf.

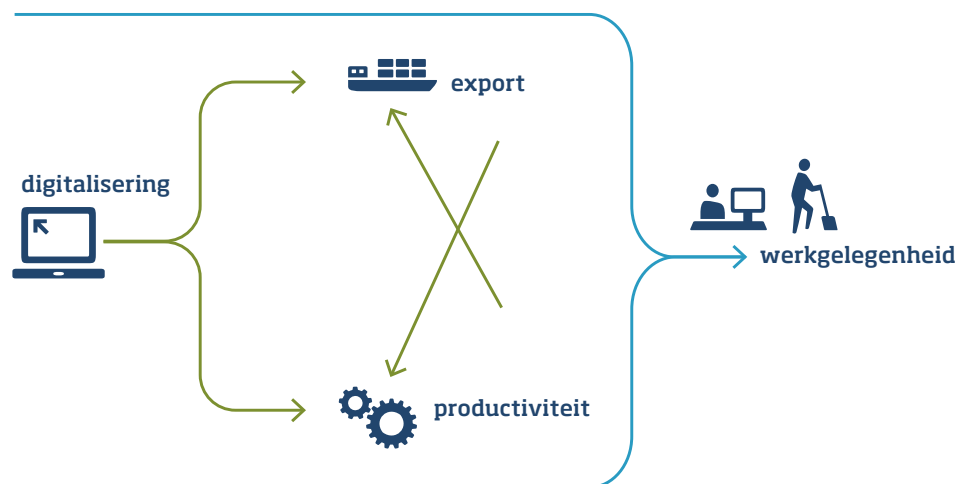
3.1 Inleiding

Het is moeilijk om aspecten van het bedrijfsleven te bedenken die niet worden beïnvloed door digitalisering. Het handelsgedrag van bedrijven is daarop geen uitzondering. Toch is er weinig onderzoek beschikbaar naar het verband tussen digitalisering aan de ene kant en internationalisering aan de andere kant, met name op bedrijfsniveau (Añon Higon & Bonvin, 2022; Hagsten & Kotnik, 2017). Daarom wordt in dit hoofdstuk de relatie onderzocht tussen digitalisering – in de vorm van verschillende ICT-toepassingen – en het exportgedrag van bedrijven. Daarbij wordt gekeken of digitalisering samenhangt met de exportparticipatie van een bedrijf, maar ook de mate waarin het dat doet. Ook wordt de rol van productiviteit onderzocht. De productiviteit van een bedrijf is de hoeveelheid goederen of diensten die het produceert afgezet tegen de inzet van arbeid en kapitaal. De efficiëntie waarmee dat gebeurt, is bepalend voor de concurrentiekracht en daarmee ook voor de kansen op de internationale markt. Digitalisering kan daarbij een manier zijn om die efficiëntie te verhogen en daarmee ook de stap naar het buitenland te maken of te vereenvoudigen.

Tot slot kan digitalisering, net als globalisering, zowel negatief als positief uitpakken voor werkgelegenheid. Enerzijds kunnen er banen verdwijnen als gevolg van bijvoorbeeld automatisering, anderzijds kunnen er gelijktijdig nieuwe markten en mogelijkheden worden aangeboord waardoor er werk en banen ontstaan (Spiezia et al., 2016). Digitalisering heeft daarmee een fundamentele impact op de arbeidsmarkt, met zowel positieve als negatieve effecten zoals dat in het verleden ook op ging voor andere technologische innovaties (Vivarelli, 2014). Met die gedachte bekijken we de weerslag van het ICT-gebruik op de werkgelegenheid, in samenhang met zowel de productiviteit als de export.

Figuur 3.1.1 geeft een overzicht van de verbanden die in dit hoofdstuk worden onderzocht. In het kort: digitalisering is van invloed op zowel het exportgedrag als de productiviteit van bedrijven. Daarbij zijn export en productiviteit (als zijnde bepalend voor de internationale concurrentiekracht) ook onderling verweven. Dit impliceert ook een additioneel kanaal voor hoe digitalisering de export beïnvloedt, namelijk indirect via productiviteit. Als digitalisering de productiviteit beïnvloedt, dan werkt dat door in het exportgedrag. Tot slot werkt het samenspel tussen digitalisering, export en productiviteit door in de arbeidsvraag van bedrijven.

3.1.1 Schematische weergave onderzochte verbanden



De nadruk in dit hoofdstuk ligt op heterogeniteit: tussen bedrijven maar ook tussen verschillende ICT-toepassingen. We zoomen specifiek in op het onderscheid tussen het grootbedrijf en het mkb. Enerzijds heeft het grootbedrijf veel te winnen bij digitalisering omdat de opbrengsten groter kunnen zijn naarmate de schaal toeneemt (Lashkari et al., 2023; Brynjolfsson et al., 2023). Anderzijds kan digitalisering voor het mkb juist de drempel om de internationale markt te betreden verlagen (Añon-Higon & Bonvin, 2023; Hagsten & Kotnik, 2017; zie ook hoofdstuk 2 voor dit argument in verband met e-commerce). Tot slot worden ook de industrie, handel en dienstensector apart bekeken, aangezien tussen deze sectoren het type en mate van gebruik van ICT verschillen. Ook het exportgedrag in termen van samenstelling (goederen en/of diensten) en de intensiteit verschilt tussen deze sectoren, waardoor er mogelijk een andere samenhang kan zijn met digitalisering.

Leeswijzer

In dit hoofdstuk meten we digitalisering bij bedrijven aan de hand van hun gebruik van verschillende toepassingen van informatie- en communicatietechnologie (ICT). Per paragraaf wordt de relatie van deze verschillende ICT-toepassingen met export, productiviteit en werkgelegenheid behandeld. Paragraaf 3.2 licht eerst de onderlinge verbanden toe en ook de specifieke vormen van ICT, samen met hun mogelijke effecten. In paragraaf 3.3, 3.4, en 3.5 wordt de relatie tussen digitalisering en respectievelijk export, productiviteit en werkgelegenheid gekwantificeerd. In elk van deze paragrafen zal aan de hand van beschrijvende statistieken een globaal beeld gevormd worden, waarna aan de hand van een verdiepende econometrische analyse dit globale beeld getoetst wordt. Tot slot worden in paragraaf 3.6 de bevindingen samengevat. Een toelichting op de gebruikte data en methoden is te vinden in paragraaf 3.7. Dit is het eerste onderzoek van het CBS waarin informatie over digitalisering en export op deze manier bij elkaar wordt gebracht en geanalyseerd. De resultaten betreffen een rijk palet aan statistische patronen waarbij een eerste aanzet is gedaan voor duiding, maar in veel gevallen aanvullend onderzoek nodig is. Vooraf moet ook het voorbehoud worden gemaakt dat er geen causale mechanismen zijn onderzocht. Toch is bij het verklaren van verschillen tussen bedrijven zorgvuldig gekeken naar het kwantificeren van de samenhang met digitalisering, waarbij de rol van andere factoren zo goed als mogelijk uitgesloten werd.

3.2 Achtergrond

Digitalisering en export: directe en indirecte invloed

Digitalisering kan zowel een direct als indirect effect hebben op export. In *directe zin*, is het algemene idee dat digitalisering bepaalde zaken vergemakkelijkt die nodig zijn om internationaal te handelen en een internationale handelstransactie mogelijk te maken. Zo is een bedrijf met een website makkelijker vindbaar, vooral als deze meertalig is opgesteld. Digitale ontwikkelingen geven bedrijven daarnaast steeds nieuwe mogelijkheden voor verkoop en marketing van hun producten. Het doorvoeren van digitalisering kan een bedrijf helpen de transactiekosten van export te verlagen (Venables, 2001; Goldfarb & Tucker, 2019). Hieronder vallen bijvoorbeeld het zoeken van afnemers, distributeurs en het voldoen aan lokale producteisen. Steeds betere software maakt het daarnaast makkelijker om complexe projecten te monitoren en managen, ook grensoverschrijdend (Bessen, 2022). Digitale ontwikkelingen hebben het ook mogelijk gemaakt om productieprocessen en ondersteunende diensten over grenzen heen te organiseren, wat heeft geresulteerd in een groei van de wereldhandel in met name intermediaire producten, het outsourcen van ondersteunende bedrijfsprocessen en verdere integratie van mondiale waardeketens (Baldwin, 2016). Tot slot, in relatie tot hoofdstuk 2 van deze publicatie, worden er steeds meer producten verhandeld met behulp van e-commerce en maken digitale producten een steeds groter deel uit van de export. Wil een bedrijf mee in deze ontwikkelingen, dan zal het daarvoor qua ICT ook uitgerust moeten zijn. Kneller en Timmis (2016) vinden bijvoorbeeld dat de opkomst van breedbandinternet instrumenteel is geweest voor de groei van de handel in zakelijke diensten in het Verenigd Koninkrijk.

Het is welbekend dat productievare bedrijven eerder zullen exporteren dan minder productieve bedrijven, omdat ze in staat zijn de bijbehorende kosten te dragen en te overleven op buitenlandse markten (Melitz, 2003). Gezien het mogelijk productiviteitsverhogend effect van digitalisering (Draca et al., 2007) kan er daarmee ook sprake zijn van een *indirect effect* van digitalisering op export via productiviteit (Añon-Higon & Bonvin, 2022). Het gebruik van ICT kan er bijvoorbeeld voor zorgen dat bedrijven efficiënter gaan werken doordat verschillende bedrijfsprocessen beter op elkaar zijn afgestemd of door taken die worden geautomatiseerd. ICT kan bijdragen aan de ontwikkeling van nieuwe producten of andere innovaties. In algemene zin wordt zelfs gesteld dat handelsstromen voornamelijk worden aangedreven door het gebruik van technologische innovaties, waaronder ICT, die leiden tot kosten- en concurrentievoordelen bij het betreden van buitenlandse markten (Dosi et al., 2015). De wetenschappelijke literatuur is het er niet over eens of ICT de productiviteit daadwerkelijk verbetert (Cardona et al., 2013). Zo vinden Acemoglu et al. (2014) voor Amerikaanse bedrijven dat ICT de productiviteit niet significant beïnvloedt, behalve in de computerindustrie. Aan de andere kant vinden bijvoorbeeld Bloom et al. (2012) juist dat Amerikaanse multinationals in Europa hun competitieve voordeel uit ICT halen. In dit hoofdstuk kijken we of verschillende ICT-toepassingen inderdaad samenhangen met een hogere productiviteit en of dit doorwerkt in het exportgedrag.

Een complexe relatie met werkgelegenheid

Hoe bovenstaande dwarsverbanden tussen digitalisering, export en productiviteit uitpakken voor de werkgelegenheid is niet eenduidig. Aan de ene kant zal digitalisering betekenen dat bepaalde taken worden geautomatiseerd, waardoor er mogelijk per saldo minder vraag naar arbeid is. Zo wordt vaak vastgesteld dat zowel technologische ontwikkelingen als globalisering ten koste gaat van specifieke groepen werknemers, zoals lager en middelbaar opgeleiden (Autor et al., 2021) of die met routinematig werk (Acemoglu & Autor, 2012). Ook wordt robotisering in verband gebracht met een verminderde arbeidsvraag van bedrijven en daarmee een lagere werkgelegenheid en lagere lonen (Acemoglu et al. (2019) voor de VS en Acemoglu et al. (2020) voor Frankrijk). Hoewel historisch gezien de angst dat al het werk overgenomen zou worden door machines steeds ongegrond bleek te zijn (Mokyr et al., 2015; voor eerdere CBS werk zie Polder, 2017), roepen recente ontwikkelingen als Artificial Intelligence (AI) en Large Language Models (LLM) nieuwe vragen op. Een mogelijk stimulerend effect van digitalisering op productiviteit en innovatie kan ook betekenen dat een bedrijf beter kan concurreren, ook op de internationale markt. Dit kan leiden tot marktvergroting en ook nieuwe banen opleveren, met name op de langere termijn (Pissadires & Vallanti, 2004). Cette et al. (2023) vinden dat in Frankrijk het gebruik van digitale technologieën samenhangt met een hoger arbeidsaandeel in de productiekosten en hogere productiviteit. Acemoglu et al. (2023) en Koch et al. (2022) wijzen erop dat terwijl robotisering bij respectievelijk Nederlandse en Spaanse bedrijven samengaat met een hogere werkgelegenheid bij de bedrijven zelf, dit ten koste gaat van banen bij andere bedrijven in dezelfde markt. In dit hoofdstuk bekijken we ook de relatie van digitalisering met werkgelegenheid en welke rol productiviteit en export daarbij spelen.

Verskillende vormen van digitalisering

Digitalisering is een containerbegrip waar een grote variatie aan technologieën en toepassingen onder schuilgaat. Het is daarmee een complex fenomeen dat zich slecht laat vangen in een enkele indicator (Zand, 2011). Bovendien blijkt informatie over welke ICT-toepassingen worden ingezet relevanter voor het bepalen van de relatie met bedrijfsprestaties, dan informatie over alleen de investeringen in ICT-middelen waarbij geen onderscheid kan worden gemaakt naar bijvoorbeeld meer en minder geavanceerde toepassingen (Biagi & Falk, 2017). We bekijken in dit hoofdstuk daarom verschillende vormen van ICT-gebruik, die ieder op hun eigen manier in bedrijfsprocessen worden ingezet. De verschillen in toepassing van deze technologieën kunnen ook hun weerslag hebben op de relatie met productiviteit, werkgelegenheid en export. Tabel 3.7.1 geeft een overzicht en beschrijving van alle ICT-toepassingen die in de analyses worden meegenomen. Deze selectie van ICT-toepassingen is o.a. gebaseerd op wetenschappelijke literatuur en beschikbare informatie uit de ICT-enquête (zie sectie 3.7 voor meer informatie over deze enquête).

Het gebruik van een computer is de meest basale vorm van digitalisering. Over het algemeen zal het zo zijn dat het gebruik van veel andere ICT-toepassingen samengaat met een hoger aandeel pc-gebruik. Dat komt omdat de aanwezigheid daarvan een randvoorwaarde is, zoals bij het gebruik van software systemen als Enterprise Resource Planning (ERP) en Customer Relationship Management (CRM). In het algemeen valt daarom te verwachten dat computergebruik positief samenhangt met export en productiviteit, maar dit is wel afhankelijk van hoe de computers worden ingezet en ook van andere complementaire

toepassingen. CRM en ERP zijn gericht op de integratie en het stroomlijnen van verschillende bedrijfsprocessen (Aral et al., 2006), wat doorlooptijden en verkoopkosten kan verlagen (Engelstätter, 2011).

Het gebruik van breedband- en mobiel internet relateert aan de connectiviteit van een bedrijf en daarmee aan de flexibiliteit en snelheid van de interne en externe communicatie. Snel internet is daarbij ook een noodzakelijke randvoorwaarde voor andere toepassingen, zoals clouddiensten, AI en telewerken. Hagsten en Kotnik (2017) stellen verder dat snel internet complementair is aan digitale kennis en vaardigheden. Ook andere, netwerk-gebaseerde technologieën zoals ERP en e-commerce systemen zijn afhankelijk van snel internet. Mobiel internet geeft flexibiliteit aan werknemers om onderweg te kunnen werken en digitaal bereikbaar te zijn, wat de snelheid van communicatie en productiviteit ten goede kan komen. Iets dergelijks geldt ook voor telewerken, wat iets verder gaat en op afstand toegang verschaft tot bedrijfssystemen. Telewerken heeft de laatste jaren als gevolg van de coronamaatregelen een hoge vlucht genomen en is in die periode ook gekoppeld aan de opkomst van faciliteiten als video-conferentie software, wat tot op zekere hoogte face-to-face communicatie kan vervangen.

Websites, e-commerce en het gebruik van social media zijn meer direct verbonden met het verkoopkanaal en de marketing van bedrijven. Het geeft bedrijven namelijk de mogelijkheid om een grotere afzetmarkt te bereiken. Dit kunnen ook buitenlandse afzetmarkten zijn. Bedrijven die bijvoorbeeld een Engelstalige website hebben waarop klanten ook orders kunnen plaatsen of die via social media hun product aanprijzen in andere landen, kunnen daar voordeel bij hebben in termen van export. Deze typen van digitalisering kunnen daarmee een direct effect op export hebben, terwijl een grotere afzetmarkt ook positief kan doorwerken op de werkgelegenheid. Het ligt daarentegen niet voor de hand dat bedrijven hierdoor per se efficiënter gaan produceren, hoewel schaalvoordelen als gevolg van een grotere afzetmarkt ook tot een hogere productiviteit leiden.

Het gebruik van robotica en AI relateert vooral aan de automatisering van processen binnen het bedrijf. Een reden om robotica toe te passen is om te besparen op arbeidskosten of juist vanwege de moeilijkheid om personeel te vinden, maar het kan ook samenhangen met de wens om de kwaliteit en variatie van het product te verhogen. Ook AI wordt ingezet voor een breed scala aan toepassingen, van administratieve processen tot cyber-security en van productie tot marketing. Beide technologieën kunnen arbeidsbesparend zijn, maar ook ondersteunend: het werkgelegenheidseffect is daarmee ambivalent. Niettemin kan door een hogere productiviteit de prijs dalen en de vraag naar het product groeien, met als gevolg positieve effecten op de werkgelegenheid en export. In het geval van robotica kan er meer export plaatsvinden als gevolg van de plek in de waardeketen die een bedrijf met robotica inneemt, bijvoorbeeld de assemblage of als verwerkende partij van een industrieel tussenproduct (zie ook hoofdstuk 4 van deze publicatie). Ook ligt het voor de hand dat het investeren in robotica makkelijker is voor bedrijven die op een grotere, mogelijk internationale, markt actief zijn.

3.3 Digitalisering en export

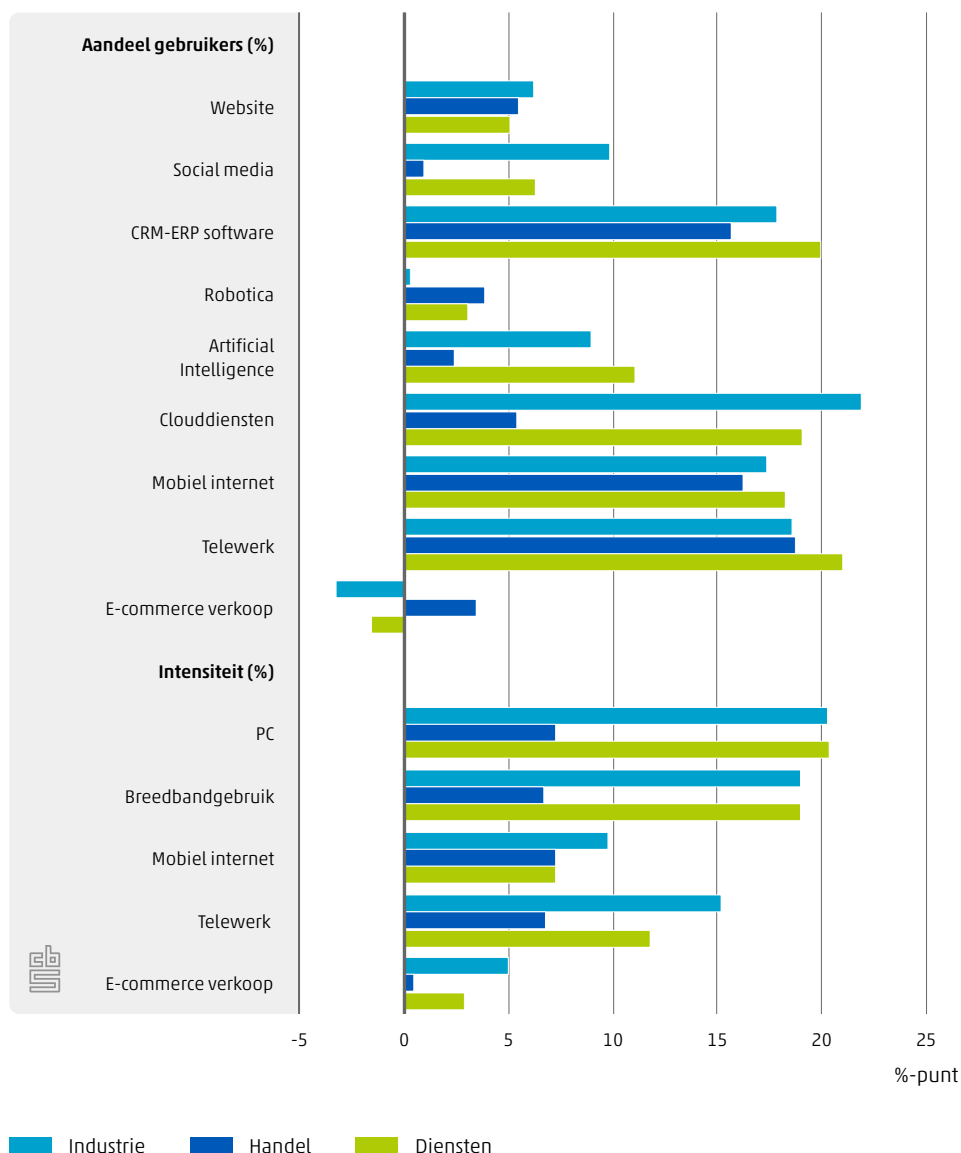
Hangen digitalisering en exporteren met elkaar samen? Is deze samenhang afhankelijk van het soort digitalisering? En zijn er verschillen tussen bedrijfstakken, of tussen bedrijven van verschillende omvang? Om inzicht te geven in deze vragen gebruiken we gegevens uit de enquête ICT-gebruik bij bedrijven, gecombineerd met bedrijfsinformatie uit de statistieken over internationale handel in goederen en diensten, productie en bedrijvendemografie (zie paragraaf 3.7 voor een uitgebreidere beschrijving van de data en methoden). Allereerst wordt gekeken naar simpele beschrijvende analyses om een algemeen beeld te schetsen, waarbij eventuele cijfermatige verschillen gerelateerd aan digitalisering ook kunnen samenhangen met andere karakteristieken van bedrijven. Hierna worden de beschrijvende analyses verder onderbouwd met econometrische analyses waarbij rekening is gehouden met verschillen in bedrijfskenmerken, waardoor de samenhang tussen export en digitalisering scherper kan worden gekwantificeerd.

Exporteurs hebben hogere mate van digitalisering

Figuur 3.3.1 geeft de verschillen in ICT-gebruik weer tussen exporteurs en niet-exporteurs, verder onderverdeeld naar sector. Het beeld is dat over de hele linie exporteurs meer gebruikmaken van ICT. Hierbij zijn er enkele grote verschillen tussen exporteurs en niet-exporteurs te zien, met bijvoorbeeld 21 procentpunt meer telewerk bij exporteurs dan niet-exporteurs in de dienstensector. In sommige gevallen zijn er ook verschillen tussen sectoren, zoals bij het gebruik van clouddiensten of AI. Exporteurs gebruiken deze technologieën vaker, maar het verschil met niet-exporteurs is een stuk kleiner in de handel dan in de andere twee sectoren. Een dergelijk patroon zien we ook bij de informatie over intensiteit van het gebruik onderaan figuur 3.3.1: ook daar is veel meer verschil tussen exporteurs en niet-exporteurs te zien in de dienstensector en industrie, met uitzondering van de mate van gebruik van mobiel internet. Alleen bij het gebruik van e-commerce voor verkoop in de industrie en de dienstensector zijn er iets minder exporteurs betrokken in vergelijking tot niet-exporteurs, maar deze verschillen zijn relatief klein. Verschillen in omzetaandeel van e-commerce zijn wel weer in het voordeel van exporteurs, maar ook deze verschillen zijn beperkt.

Het globale beeld is dus dat exporteren hand in hand gaat met een hogere mate van digitalisering in termen van ICT-gebruik, maar dat het precieze patroon afhangt van de sector en de ICT-toepassing.

3.3.1 Verschil in ICT-gebruik van exporteurs met niet- exporteurs¹⁾



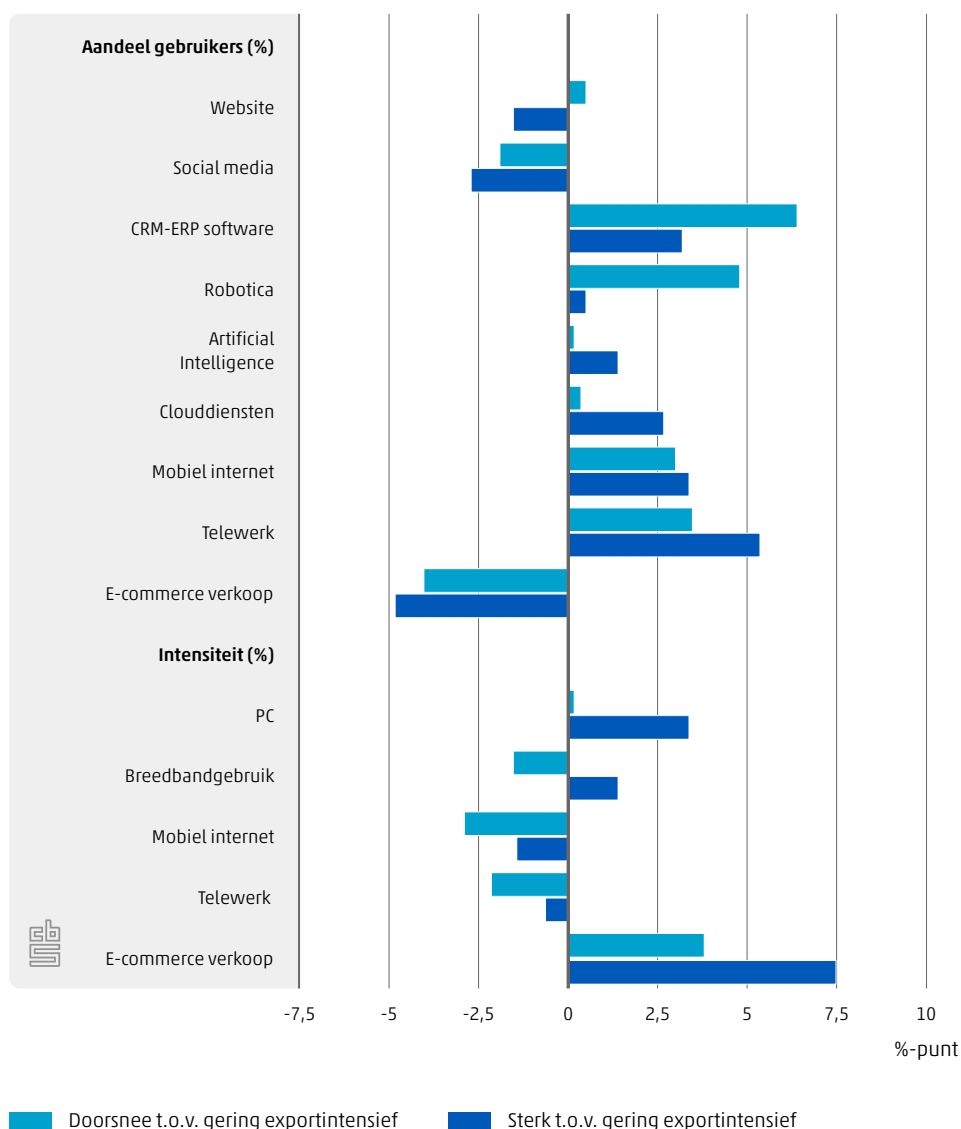
¹⁾ De informatie over intensiteit van ICT-gebruik betreft het aandeel medewerkers, uitgezonderd e-commerce verkoop waar het gaat om het aandeel in de omzet.

Intensieve exporteurs doen intensiever aan e-commerce maar minder vaak

Figuur 3.3.2 geeft het ICT-gebruik weer voor exporteurs naar gelang hun exportintensiteit (het aandeel export in de omzet). De figuur geeft het verschil in ICT-gebruik weer tussen enerzijds de sterk en doorsnee exportintensieve groep en anderzijds de gering en doorsnee exportintensieve groep. Overwegend lijken de meer exportintensieve bedrijven relatief meer ICT-gebruikers te hebben. De voornaamste uitzondering daarop is het hebben van e-commerce voor verkoop: exporteurs met een geringe exportintensiteit doen dit relatief vaak. Echter, zodra exporteurs met een hogere exportintensiteit aan e-commerce doen, dan benutten zij het digitale verkoopkanaal wel meer, gezien het hogere omzetaandeel van e-commerce voor die groep (hoge intensiteit van e-commerce verkoop; onderaan figuur 3.3.2). Dit bevestigt de bevindingen van Tscheke en Leshar (2019) voor een bredere

groep van OESO-landen. Opvallend is ook het relatief hoge gebruik van robotica en CRM-ERP software in de doorsnee groep. Exportintensieve bedrijven maken ook gemiddeld minder gebruik van social media en minder intensief gebruik van mobiel internet en telewerk.

3.3.2 Verschil in ICT-gebruik naar mate van exportintensiteit¹⁾



¹⁾ Alleen exporteurs. De bedrijven die behoren tot het onderste kwart m.b.t. exportintensiteit zijn ingedeeld in "Gering exportintensief". De bedrijven die behoren tot het bovenste kwart m.b.t. exportintensiteit zijn ingedeeld in "Sterk exportintensief". Overige bedrijven zijn ingedeeld in "Doorsnee exportintensief".

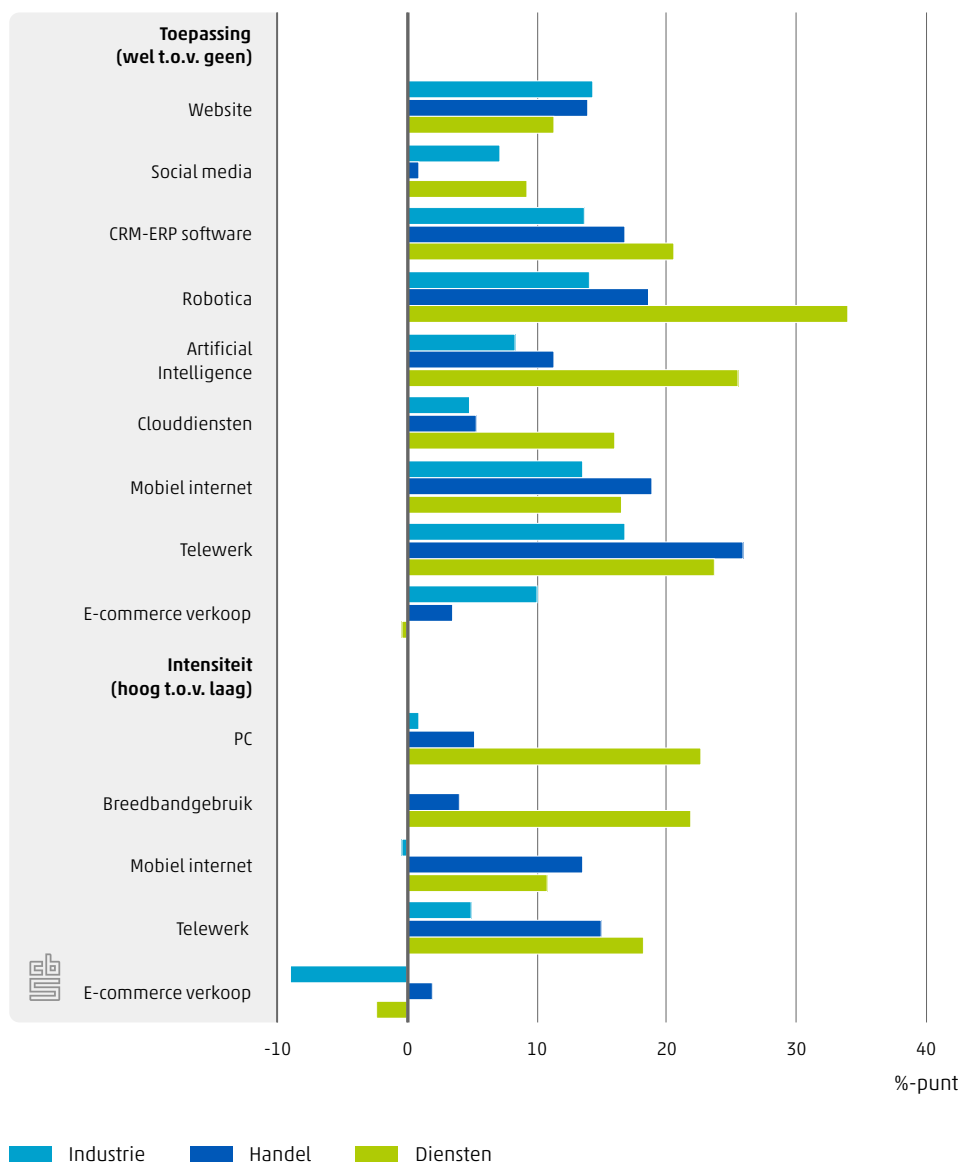
In veel gevallen zijn er geen grote verschillen tussen de bedrijven met verschillende mate van exportintensiteit. Zo lijkt er op het eerste gezicht niet per se een heel sterke relatie te zijn tussen digitalisering en exportintensiteit; iets wat ook wel terugkomt in andere studies, zoals Añon-Higon en Bonvin (2022). Het beeld varieert echter sterk per ICT-toepassing: voor specifieke vormen van ICT is er toch een patroon te zien in de relatie tussen digitalisering en exportintensiteit. Dit onderstreept het heterogene karakter van digitalisering en het nut van het bekijken van de individuele technologieën.

Industriële bedrijven met telewerkers vaker exporteur

Omgekeerd laat figuur 3.3.3 zien wat het verschil is tussen het aandeel exporteurs die wel of geen gebruikmaken van een bepaald soort ICT, dan wel veel of weinig. In bijna alle gevallen is het aandeel exporteurs hoger in de ICT-gebruikende groep. Voor de meeste toepassingen zijn de verschillen bovendien substantieel met meer dan 10 procentpunt meer exporteurs. Het patroon varieert daarbij tussen de sectoren. Zo zijn de verschillen vaak vooral groot in de dienstensector, zoals bij meer geavanceerde technologieën als robotica en AI, maar ook tussen intensief en minder intensief gebruik van basistechnologieën als pc's en breedbandgebruik. In de dienstensector zijn er weliswaar veel voorbeelden van diensten die alleen fysiek geleverd kunnen worden (zoals horeca, reparatie, lichamelijke verzorging, transport, etc.) en die daarmee niet per se internationaal verhandelbaar zijn en minder ontvankelijk voor bepaalde vormen van digitalisering. In de verschillen voor de dienstensector zien we mogelijk dus vooral verschillen in deze onderliggende heterogeniteit in activiteiten en dienstesoorten naar voren komen. In de industrie zijn er relatief minder verschillen in het aandeel exporteurs. Dit hangt ermee samen dat er in deze sector relatief veel exporteurs zijn. Niettemin zien we ook daar substantiële verschillen die oplopen tot wel 18 procentpunt meer exporteurs voor bedrijven met telewerk.

E-commerce voor verkoop is een uitzondering, waarbij de verschillen in enkele gevallen negatief zijn. Met name voor de bedrijven in de industrie en de dienstensector die intensief inzetten op e-commerce, is het aandeel exporteurs lager. Daarmee lijkt in die sectoren het gebruik van e-commerce dus iets meer gericht op alleen de binnenlandse markt. In de industrie zijn er in de groep bedrijven met e-commerce een stuk meer exporteurs dan in de groep bedrijven zonder e-commerce (10 procentpunt), terwijl in de groep intensieve gebruikers er juist een lager aandeel exporteurs van een vergelijkbare orde is. In die sector lijkt het dus dat e-commerce industriële bedrijven wel meer de grens over helpt, maar dat dit tegelijkertijd sterker de binnenlandse verkopen via e-commerce stimuleert.

3.3.3 Verschil in aandeel exporteurs naar ICT-gebruik¹⁾



¹⁾ De bedrijven die behoren tot de onderste helft m.b.t. intensiteit van het ICT-gebruik zijn ingedeeld in "Laag intensief". De bedrijven die behoren tot de bovenste helft m.b.t. intensiteit van het ICT-gebruik zijn ingedeeld in "Hoog intensief".

Van beschrijvende statistieken naar econometrische analyses

Figuren 3.3.1 tot en met 3.3.3 geven een eerste statistisch beeld van de samenhang tussen exporteren en ICT-gebruik. Bepaalde patronen zouden verklaard kunnen worden door verschillen in ICT-gebruik of exportgedrag tussen verschillende typen bedrijven. De toepassing van duurdere, meer geavanceerde technologieën zouden bijvoorbeeld vaker kunnen plaatsvinden in het grootbedrijf en bepaalde hoogtechnologische bedrijfstakken. Om de relatie tussen de verschillende ICT-toepassingen en exporteren scherper te kwantificeren is daarom een econometrische analyse gedaan waar gecorrigeerd wordt voor verschillende achtergrondkenmerken van bedrijven (zie paragraaf 3.7 voor een technische toelichting). Hiermee kan een idee worden gevormd of

er inderdaad een statistische relatie bestaat, of dat deze mogelijk is toe te schrijven aan andere kenmerken zoals bedrijfsomvang, economische activiteit of leeftijd van het bedrijf. Ook wordt hier rekening gehouden met het productiviteitsniveau van een bedrijf, dat van invloed kan zijn op de beslissing om te gaan exporteren zoals beschreven in paragraaf 3.1. Bovendien kan op deze manier een onzekerheidsmarge worden bepaald waarmee duidelijk wordt of een relatie statistisch significant is, of dat er sprake is van teveel onzekerheid om dit te kunnen zeggen. Deze schattingen richten zich op de informatie over het wel of niet toepassen van ICT, niet over de mate (intensiteit) waarin dat wordt gedaan. Ook het hebben van een website, zo goed als universeel vandaag de dag, is bij deze analyses buiten beschouwing gelaten. Ook in paragraaf 3.4 en 3.5 worden steeds dergelijke aanvullende econometrische analyses gedaan.

Nadere blik op de exportbeslissing en digitalisering

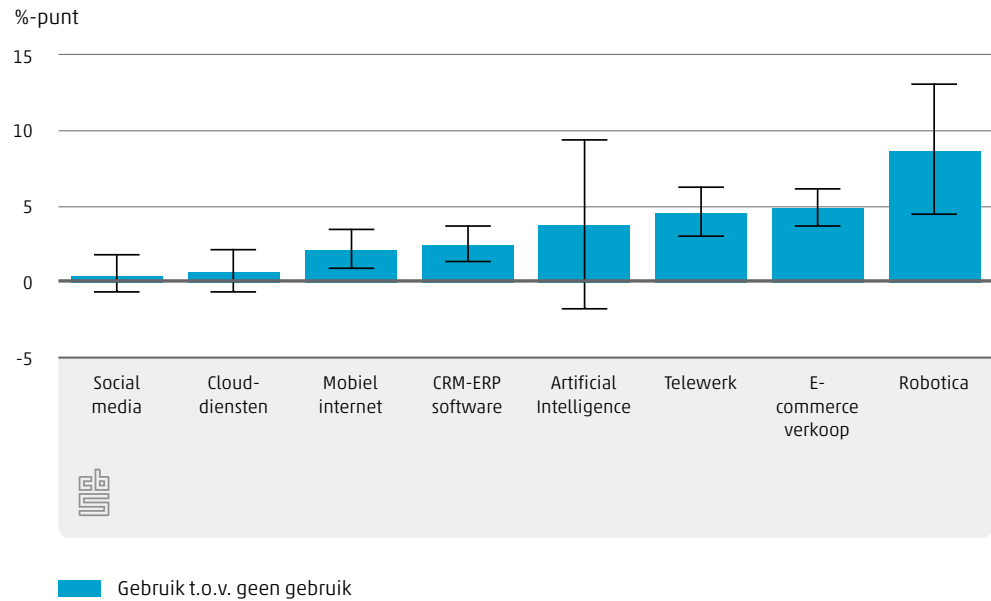
Figuur 3.3.4 geeft het geschat verschil weer in het aandeel exporteurs tussen de groep bedrijven die een bepaald type ICT wel gebruikt en de groep die dat type ICT niet gebruikt. Hierbij wordt gecorrigeerd voor andere bedrijfskenmerken: bedrijven kunnen met elkaar worden vergeleken voor wat betreft hun ICT-gebruik, zonder dat nog een reeks van kenmerken deze samenhang vertekenen. De resultaten kunnen ook geïnterpreteerd worden als verschil in de kans dat een bedrijf exporteur is tussen een bedrijf dat een bepaald type ICT gebruikt en een verder soortgelijk bedrijf dat dat type ICT niet gebruikt.

De resultaten geven aan dat het verwachte aandeel exporteurs in de ICT-gebruikende groepen hoger is dan in de niet-ICT-gebruikende groep. Of, met andere woorden, de kans op export is hoger voor de ICT-gebruikende bedrijven. Alle schattingen zijn positief en de meeste ook statistisch significant, gebruik van clouddiensten, AI en social media uitgezonderd. Verderop zullen we zien dat ook deze laatste technologieën een significante relatie met exporteren kunnen hebben, maar in specifieke sectoren of juist in het grootbedrijf of mkb. Met name de toepassing van robotisering is positief gerelateerd aan het exporteren, met naar schatting bijna 9 procentpunt meer exporteurs dan gelijkaardige bedrijven zonder robotica-toepassingen.

In de analyse wordt ook rekening gehouden met de impact van productiviteit op de exportbeslissing. Het geschatte effect van productiviteit impliceert dat een hoogproductief bedrijf gemiddeld ongeveer 1,5 tot 2 procentpunt vaker zal exporteren dan een (soortgelijk) laagproductief bedrijf. In samenhang met een mogelijk productiviteitsverhogend effect van ICT kan dit wijzen op een indirect effect van ICT (zie figuur 3.1.1), waarbij het gebruik van ICT tot meer exporteurs leidt via het productiviteitseffect.¹⁾ Voor Spaanse bedrijven worden soortgelijke bevindingen gerapporteerd door Añon-Higon en Bonvin (2022).

1) De samenhang tussen productiviteit en digitalisering wordt verder onderzocht in paragraaf 3.4.

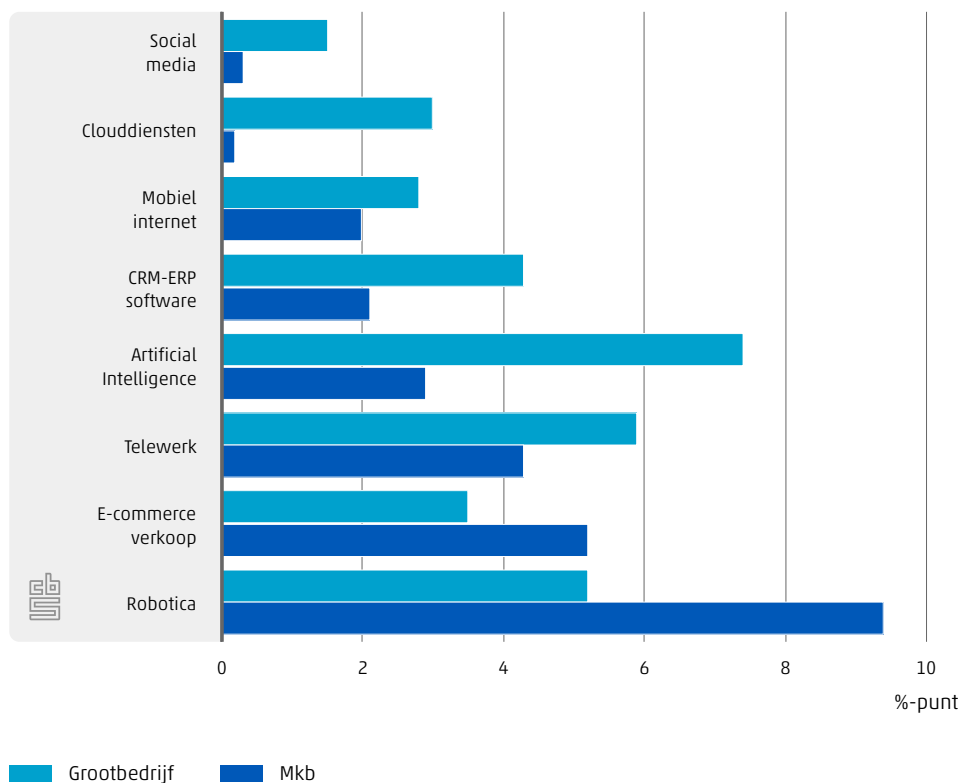
3.3.4 Geschat verschil in aandeel exporteurs tussen groepen bedrijven met wel of geen gebruik van typen ICT¹⁾



¹⁾ De haken geven het 95%-betrouwbaarheidsinterval aan

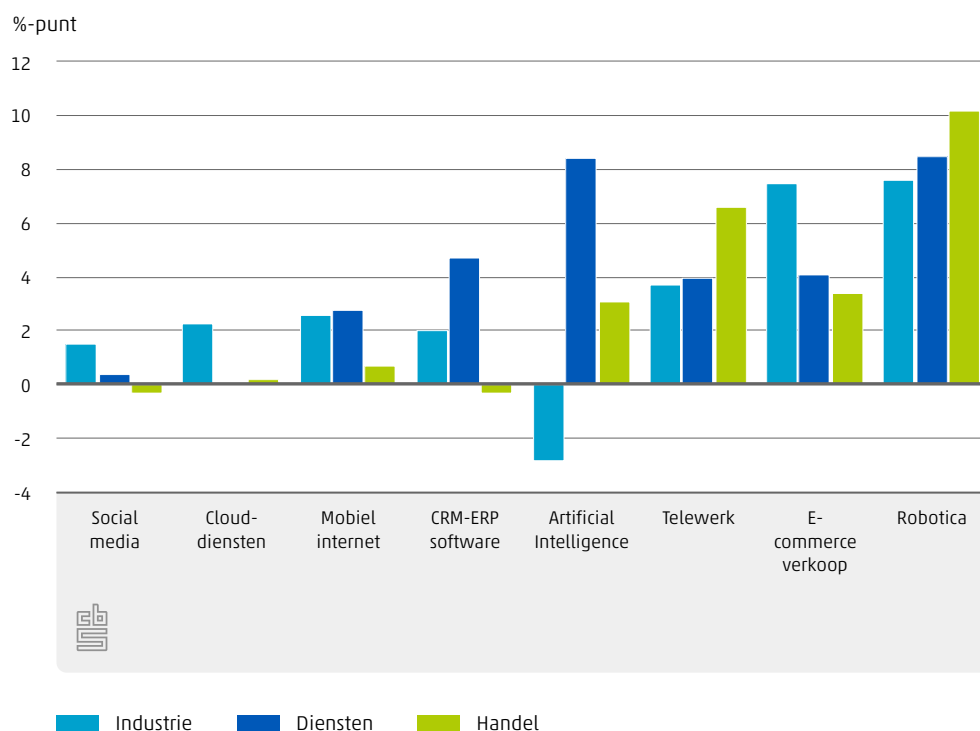
Figuur 3.3.5 laat zien dat de relatie tussen de verschillende ICT-toepassingen en export varieert met de omvang van het bedrijf. De resultaten suggereren dat er in de meeste gevallen een sterker effect van digitalisering op exportparticipatie is bij het grootbedrijf, behalve bij e-commerce en robotica. Hierbij dient wel opgemerkt te worden dat de verschillen nergens statistisch significant zijn.

3.3.5 Geschat verschil in aandeel exporteurs naar ICT- gebruik en bedrijfsomvang



Verschillende economische sectoren verschillen in de aard van ICT-gebruik en ook in het belang van goederen- en/of dienstenhandel. Zo komt de handel in goederen met name voor rekening van de industrie en de handel. Mogelijke verschillen tussen sectoren in de relatie tussen digitalisering en export kunnen onder meer samenhangen met het relatieve belang van goederen en diensten. In figuur 3.3.6 zien we dan ook een aantal opvallende verschillen in de relatie tussen ICT-gebruik en export. Het gebruik van AI hangt vooral samen met naar verwachting meer exporteurs in de dienstensector, oftewel gegeven dat een bedrijf AI gebruikt is de kans hoger dat het ook exporteert. Voor het gebruik van robotica is een vergelijkbaar sterk effect te zien in alle sectoren. Binnen de handel zien we ook dat bedrijven met telewerk een hogere kans op export hebben dan andere bedrijven in die sector zonder telewerk. In alle sectoren zien we dat er relatief veel exporteurs e-sales hebben.

3.3.6 Geschat verschil in aandeel exporteurs naar ICT-gebruik en sector

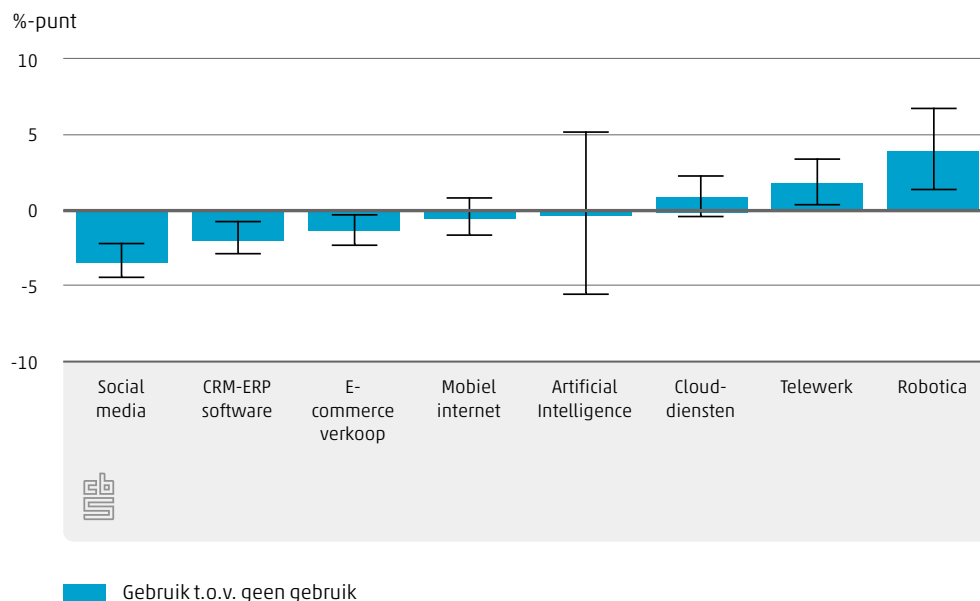


Opvallend is dat de verschillen uit figuur 3.3.6 niet per se overeenkomen met de mate van toepassing van een technologie binnen de sector: de toepassing van robotica ligt bijvoorbeeld juist hoger in de industrie, terwijl e-sales vaker wordt toegepast in de handel. Mogelijk dat waar een toepassing (nog) zeldzamer is, een bedrijf zich met de inzet daarvan kan onderscheiden en dat dit een concurrentievoordeel oplevert dat een bedrijf beter in staat stelt de stap naar het buitenland te zetten. Verder onderzoek is nodig om dit te bevestigen. Merk ook op dat door deze uitsplitsing naar sector zichtbaar wordt dat de toepassing van AI samenhangt met meer exporteurs in de dienstensector, waar deze correlatie op basis van het totaal in figuur 3.3.4 niet significant van nul verschilt. Voor het vaststellen van een effect is het daarom goed om in te zoomen op specifieke delen van de economie.

Nadere blik op exportintensiteit en digitalisering van exporteurs

Na de relatie tussen ICT-gebruik en exportparticipatie, bekijken we nu de relatie met de exportintensiteit. Hangt digitalisering samen met een hoger of lager omzetteel uit buitenlandse verkopen? Bij de beschrijvende analyses zagen we hier een wat gemengd beeld. We beperken ons in deze econometrische analyses tot de exporteurs, hier gedefinieerd als bedrijven die minimaal 1 procent van hun omzet uit buitenlandse verkopen halen.

3.3.7 Geschat verschil in exportintensiteit tussen groepen bedrijven met wel of geen gebruik van typen ICT¹⁾



¹⁾ De haken geven het 95%-betrouwbaarheidsinterval aan

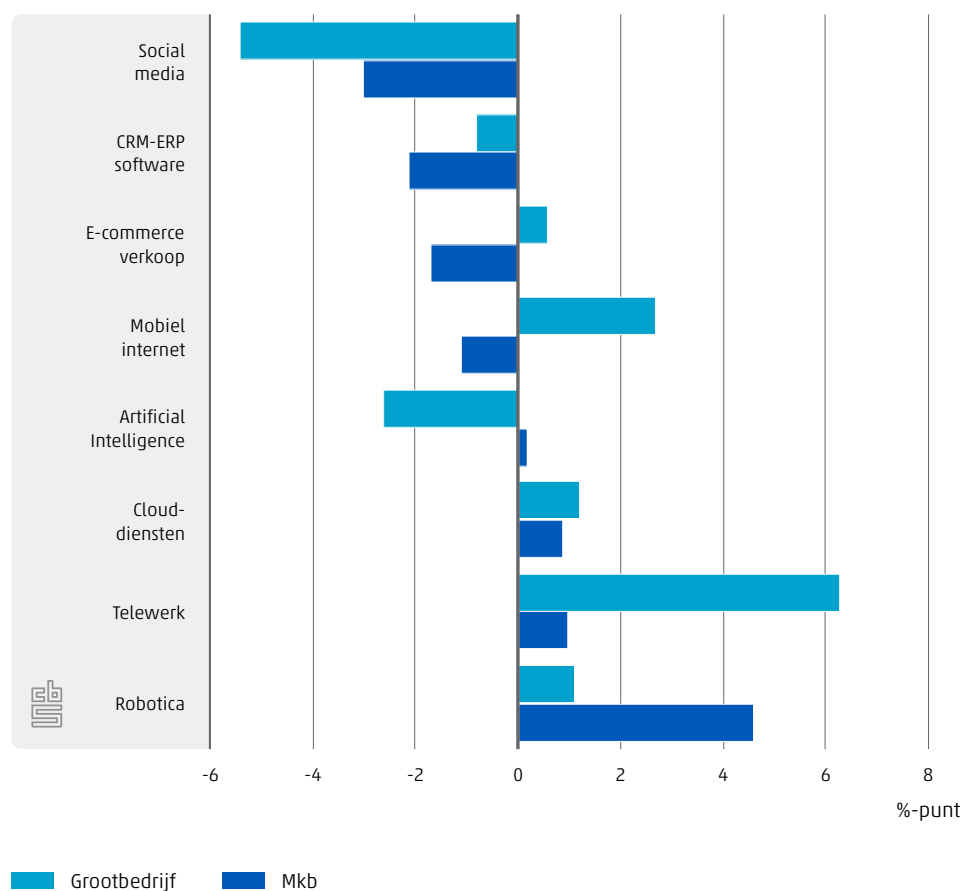
Figuur 3.3.7 laat zien dat er sprake is van een hogere exportintensiteit met name voor gebruik van robotica, gevolgd door telewerken en gebruik van clouddiensten. Robotica vraagt doorgaans om grote investeringen die alleen kunnen worden terugverdiend door op een grotere, mogelijk internationale markt, te opereren. Een negatief verband is er met name voor het gebruik van social media, CRM-ERP software en e-commerce, die allemaal verband houden met de verkoop en marketing van het bedrijf. Een bedrijf dat gebruikmaakt van social media heeft bijvoorbeeld naar verwachting een 3,4 procentpunt lagere exportintensiteit dan een vergelijkbaar bedrijf zonder gebruik van social media. Dit soort technologie is niet puur gericht op de internationale markt, maar helpt ook – of misschien wel juist – om de binnenlandse verkopen te stimuleren. Zo zou ook e-commerce in lijn met figuur 3.3.4 weliswaar de mogelijkheden tot exporteren kunnen vergroten, maar zullen er vanwege bijvoorbeeld transportkosten relatief meer binnenlandse klanten worden aangetrokken. Ook bij CRM-ERP zijn de effecten op de exportbeslissing en -intensiteit tegengesteld: naar verwachting zijn er meer exporteurs die deze technologieën toepassen, maar betekent dit niet dat een bedrijf ook meer omzetaandeel uit het buitenland haalt. Tot slot zien we dat zowel het gebruik van mobiel internet als AI door exporteurs neutraal lijkt te zijn voor het exportaandeel in de omzet, terwijl er wel sprake lijkt te zijn van een hogere kans op export bij het gebruik van die technologieën.

3,4%-punt lagere
exportintensiteit bij bedrijven die
gebruikmaken van social media

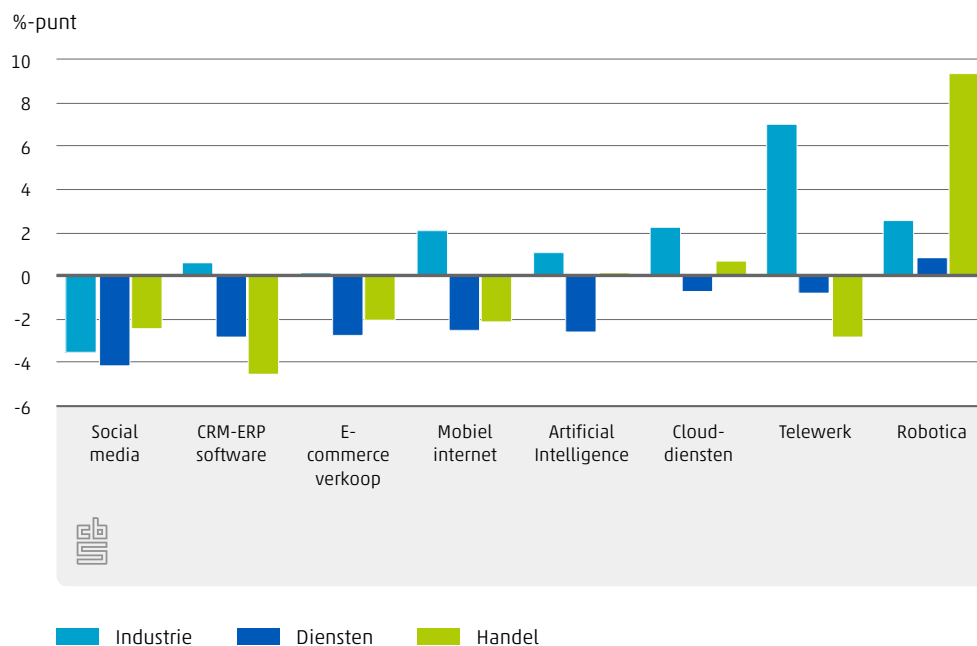


Figuur 3.3.8 en figuur 3.3.9 bieden een verdere inzicht in deze patronen van digitalisering en exportintensiteit per bedrijfsomvang en sector. De lagere exportintensiteit bij social media gebruikende bedrijven zien we bij het grootbedrijf meer dan bij het mkb. Voor alle sectoren is de exportintensiteit naar verwachting lager voor bedrijven met gebruik van social media dan voor bedrijven zonder social media gebruik. Bedrijven in de dienstensector en handel die gebruikmaken van CRM-ERP software lijken ook meer omzet te halen op de binnenlandse markt, oftewel een lagere exportintensiteit. Bij het grootbedrijf is telewerken juist verbonden met een hogere exportintensiteit en dan vooral in de industrie. De inzet van robotica is met name voor het mkb verbonden met een hogere exportintensiteit en dan vooral in de handel. In figuur 3.3.5 en figuur 3.3.6 zagen we al dat het gebruik van robotica positief samenhangt met de beslissing om te exporteren, ook met name in het mkb en relatief sterk in de handel.

3.3.8 Geschat verschil in exportintensiteit naar ICT- gebruik en bedrijfsomvang



3.3.9 Geschat verschil in exportintensiteit naar ICT-gebruik en sector



Net als bij de analyse van de exportbeslissing, wordt ook in deze analyse rekening gehouden met de invloed van productiviteit. Ook hier vinden we een significant positief verband tussen exportintensiteit en het productiviteitsniveau van een bedrijf. Een hoogproductief bedrijf zal naar schatting een ongeveer 2,5 procentpunt hogere exportintensiteit hebben dan een laagproductief bedrijf. De doorsnee (mediane) exportintensiteit in de steekproef (hier beperkt tot alleen exporteurs) is rond de 18 procent en daarmee is dit verschil van 2,5 procentpunt substantieel. Productievere bedrijven exporteren gemiddeld genomen dus niet alleen vaker maar ook doorgaans meer. De omvang van het effect is vergelijkbaar met de resultaten van Añon-Higon en Bonvin (2022) bij Spaanse bedrijven. Net als bij exportparticipatie kan dit een aanwijzing zijn voor een indirect effect van ICT-gebruik op exportintensiteit: als ICT-gebruik productiviteitsverhogend werkt, dan werkt dit ook indirect door in de exportintensiteit van een bedrijf. De relatie tussen digitalisering en productiviteit wordt in de volgende paragraaf onder de loep genomen.

3.4 Productiviteit en digitalisering

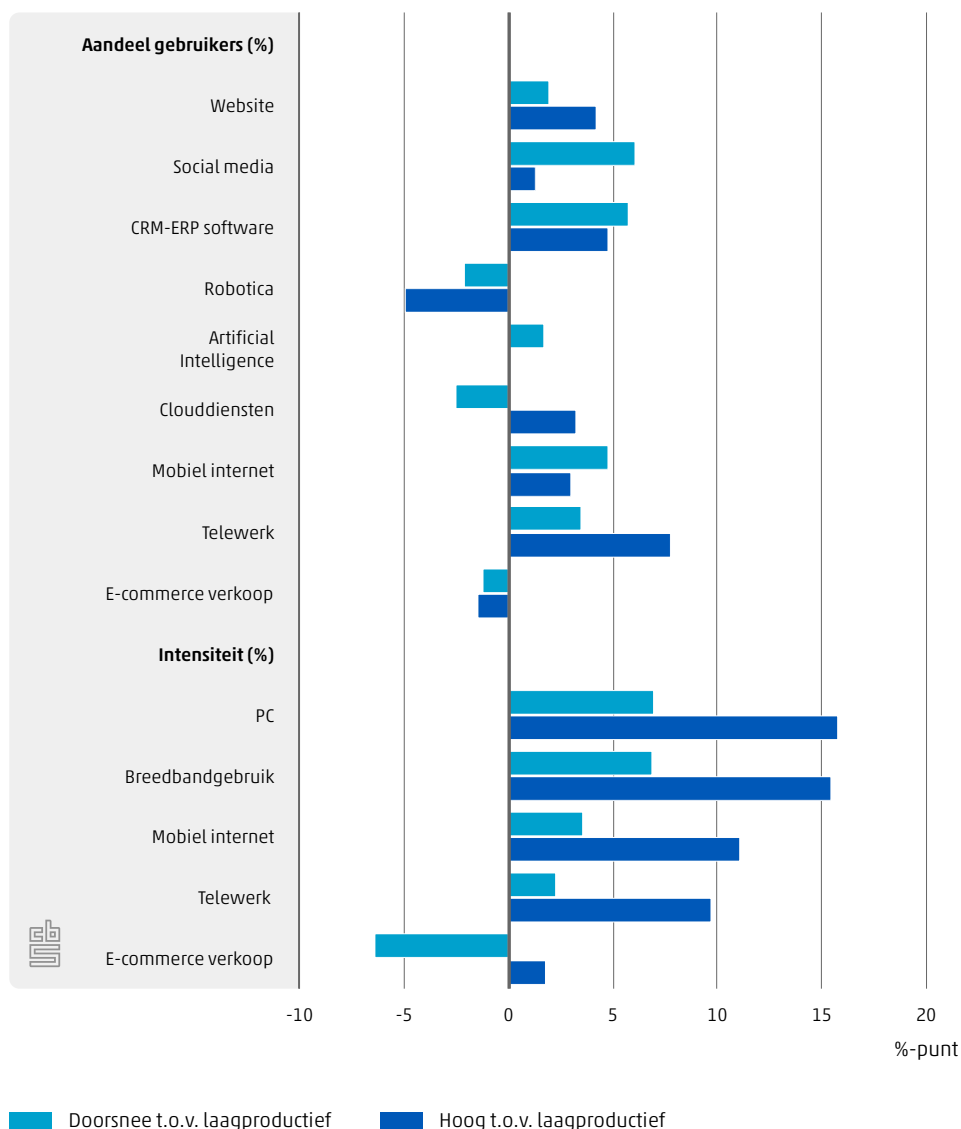
Zowel digitalisering als internationalisering kunnen een productiviteitsverhogend effect hebben. Digitalisering maakt bedrijven mogelijk efficiënter en stelt hen in staat een grotere markt te bereiken, wat kan leiden tot verdere productiviteitswinsten door schaalvoordelen (Gal et al., 2019). Exporterende bedrijven kunnen ook hun productiviteit verbeteren: bedrijven leren door internationaal actief te zijn en zijn daardoor in staat hun productiviteit te verhogen, het zogeheten *learning-by-exporting* effect (De Loecker, 2013; voor eerder CBS werk zie Franssen et al., 2022). Productiviteit is bepalend voor de concurrentiekracht en daarmee een bepalende factor voor het exportsucces van bedrijven (Bernard et al., 1999). Dit lijkt ook bevestigd te worden door de resultaten in paragraaf 3.3 aan de hand van een positieve en significante associatie van productiviteit met zowel de beslissing om te exporteren als de mate van export. In deze paragraaf onderzoeken we de relatie van productiviteit met digitalisering en met export. Als digitalisering de productiviteit van een

bedrijf verhoogt, terwijl een hogere productiviteit exportbevorderend werkt, dan betekent een positieve invloed van digitalisering op productiviteit dat er sprake is van een indirect effect op export. We starten deze paragraaf weer met het algemene beschrijvende beeld, waarna in een nadere econometrische analyse verder wordt gecorrigeerd voor de rol van andere factoren en bedrijfskenmerken.

Positieve associatie van ICT met productiviteit, maar niet altijd

Figuur 3.4.1 vergelijkt het ICT-gebruik van hoogproductieve en doorsnee productieve bedrijven met dat van laagproductieve bedrijven. Hier is duidelijk te zien dat in veel gevallen een hogere productiviteit samenhangt met meer gebruik van de ICT-toepassing. Dit is met name het geval bij hoog of laag gebruik (intensiteit) van de technologieën onderaan in figuur 3.4.1. Zo is het aantal medewerkers dat toegang heeft tot mobiel internet ongeveer 11 procentpunt hoger bij de meest productieve bedrijven dan bij de minst productieve bedrijven. Het toepassen van robots gebeurt daarentegen minder bij de hoogproductieve bedrijven. In sommige gevallen zien we dat een technologie in de middenklasse relatief weinig wordt toegepast, bijvoorbeeld bij e-commerce. Bij social media en bij CRM-ERP is het gebruik in de middengroep juist het hoogst. Kortom, een hogere productiviteit hangt *grosso modo* samen met meer ICT-gebruik, maar voor sommige ICT-toepassingen is die relatie niet één-op-één of juist omgekeerd.

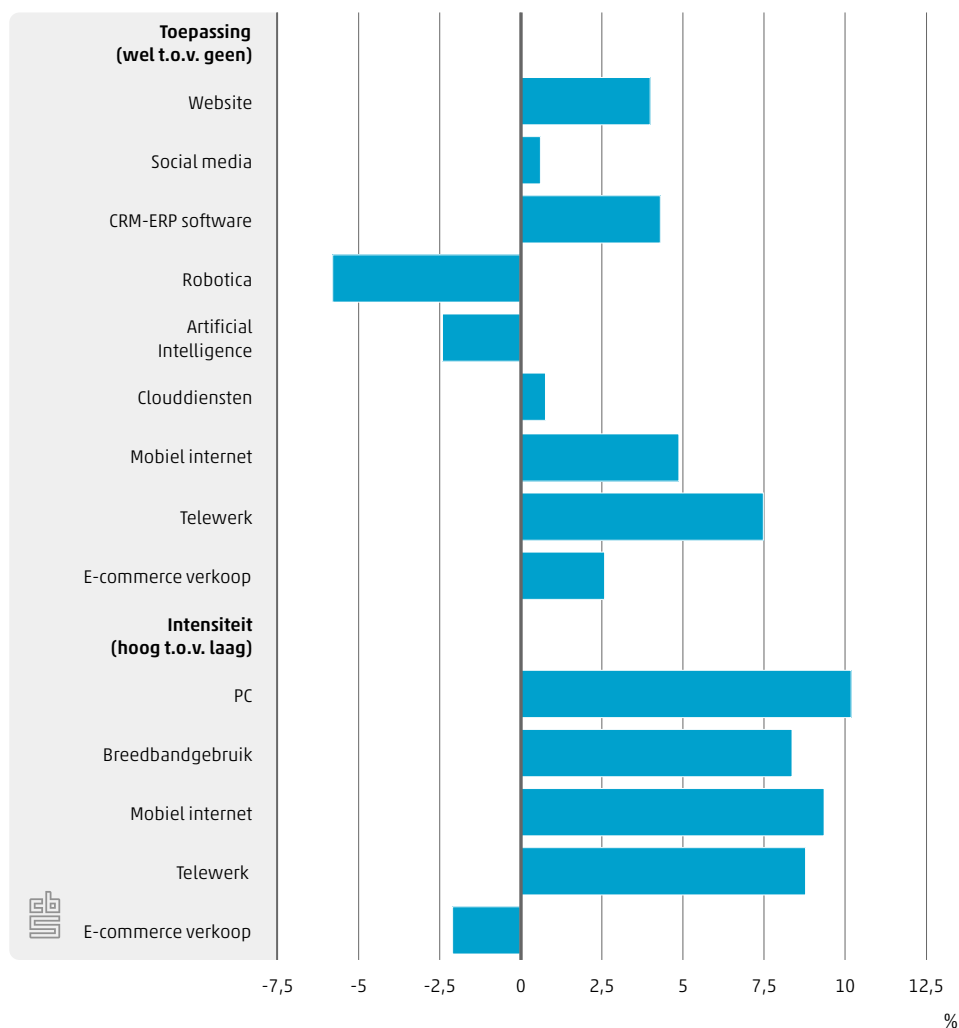
3.4.1 Verschil in ICT-gebruik naar mate van productiviteit¹⁾



¹⁾ De bedrijven die behoren tot het onderste kwart m.b.t. productiviteit zijn ingedeeld in "Laagproductief". De bedrijven die behoren tot het bovenste kwart m.b.t. productiviteit zijn ingedeeld in "Hoogproductief". Overige bedrijven zijn ingedeeld in "Doorsnee productief".

Figuur 3.4.2 laat zien wat de verschillen zijn in de gemiddelde productiviteit tussen de groepen bedrijven die wel of niet (dan wel intensief of minder intensief) een bepaald type ICT inzetten. Dit is ruwweg het spiegelbeeld van figuur 3.4.1. Bij het gebruik van veel ICT-toepassingen is de gemiddelde productiviteit hoger: van een geringe productiviteitswinst voor de groep die social media heeft tot meer substantiële verschillen voor bedrijven waar relatief veel medewerkers met een pc werken. Bedrijven met een hoge e-sales intensiteit, of gebruikmakend van robotica of AI, zijn daarentegen gemiddeld iets minder productief. Bij bedrijven die robotica toepassen ligt het productiviteitsniveau gemiddeld bijna 6 procent lager dan bij bedrijven die dat niet doen. Merk hierbij op dat dit niet verklaard wordt door verschillen in productiviteit tussen bedrijfstakken en door de tijd heen, omdat daar in de berekening van productiviteit al rekening mee is gehouden (zie paragraaf 3.7 voor meer toelichting over de berekening van productiviteit). Verschillen in bedrijfsomvang en andere achtergrondkenmerken kunnen wel een rol spelen. In de onderstaande analyses wordt daar rekening mee gehouden.

3.4.2 Verschil in productiviteit naar ICT-gebruik¹⁾



¹⁾ De bedrijven die behoren tot de onderste helft m.b.t. intensiteit van het ICT-gebruik zijn ingedeeld in "Laag intensief". De bedrijven die behoren tot de bovenste helft m.b.t. intensiteit van het ICT-gebruik zijn ingedeeld in "Hoog intensief". Productiviteit is gecorrigeerd voor verschillen tussen bedrijfstakken en ontwikkelingen over de tijd.

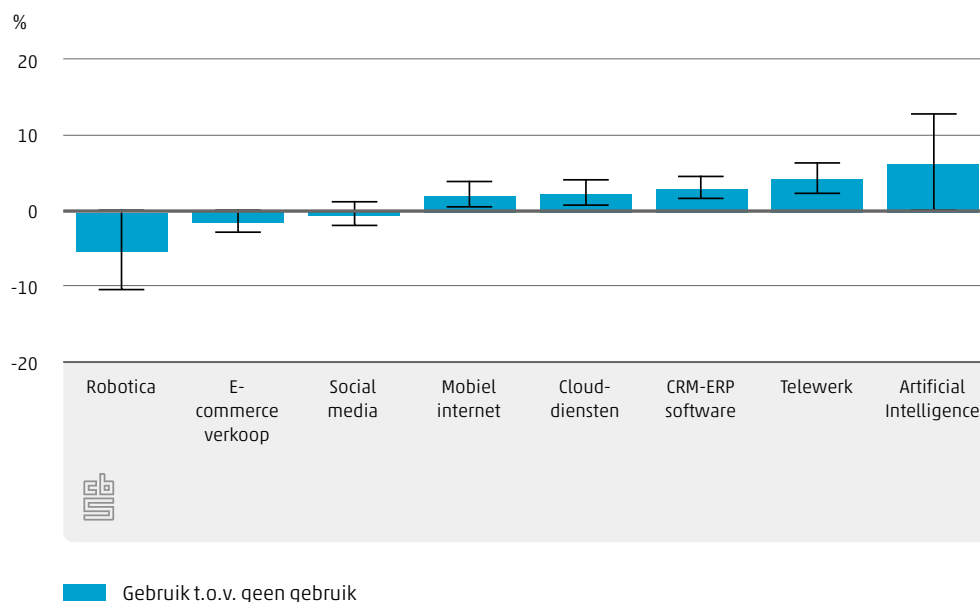
Nadere blik op productiviteit en digitalisering

De voorgaande beschrijvende analyses tonen aan dat productiviteit en digitalisering doorgaans, maar zeker niet altijd, positief samenhangen. In de rest van deze paragraaf wordt de relatie nader bekeken, door te corrigeren voor diverse achtergrondkenmerken van bedrijven (zie paragraaf 3.7 voor een beschrijving van de diverse achtergrondkenmerken en de econometrische methode).

In de meeste gevallen hebben bedrijven die een bepaald type ICT toepassen een hogere productiviteit in vergelijking tot soortgelijke bedrijven die dat type ICT niet gebruiken, zie figuur 3.4.3. Zo hangt de aanwezigheid van telewerkfaciliteiten en het gebruik van AI samen met respectievelijk een 5 à 6 procent hogere productiviteit. Robotisering hangt samen met een lagere productiviteit, zoals ook zichtbaar was in de beschrijvende analyses. Rekening houdend met andere verschillen tussen bedrijven, is er een 5 procent lagere productiviteit bij bedrijven die robotica inzetten. Dit is op het eerste gezicht een verrassende constatering.

Vooruitkijkend naar figuren 3.4.4 en 3.4.5 lijkt dit vooral de dienstensector en het mkb te betreffen. Robots worden in de dienstensector het meest toegepast in de R&D sector (CBS, 2023). Dit is een sector met een inherent experimenteel karakter en grote investeringen in nieuwe technologie, waarvan de opbrengsten mogelijk groter zijn in andere sectoren. Om te kunnen bevestigen of dit de lagere productiviteit van dienstverlenende bedrijven met robotica verklaart, is echter vervolgonderzoek nodig.

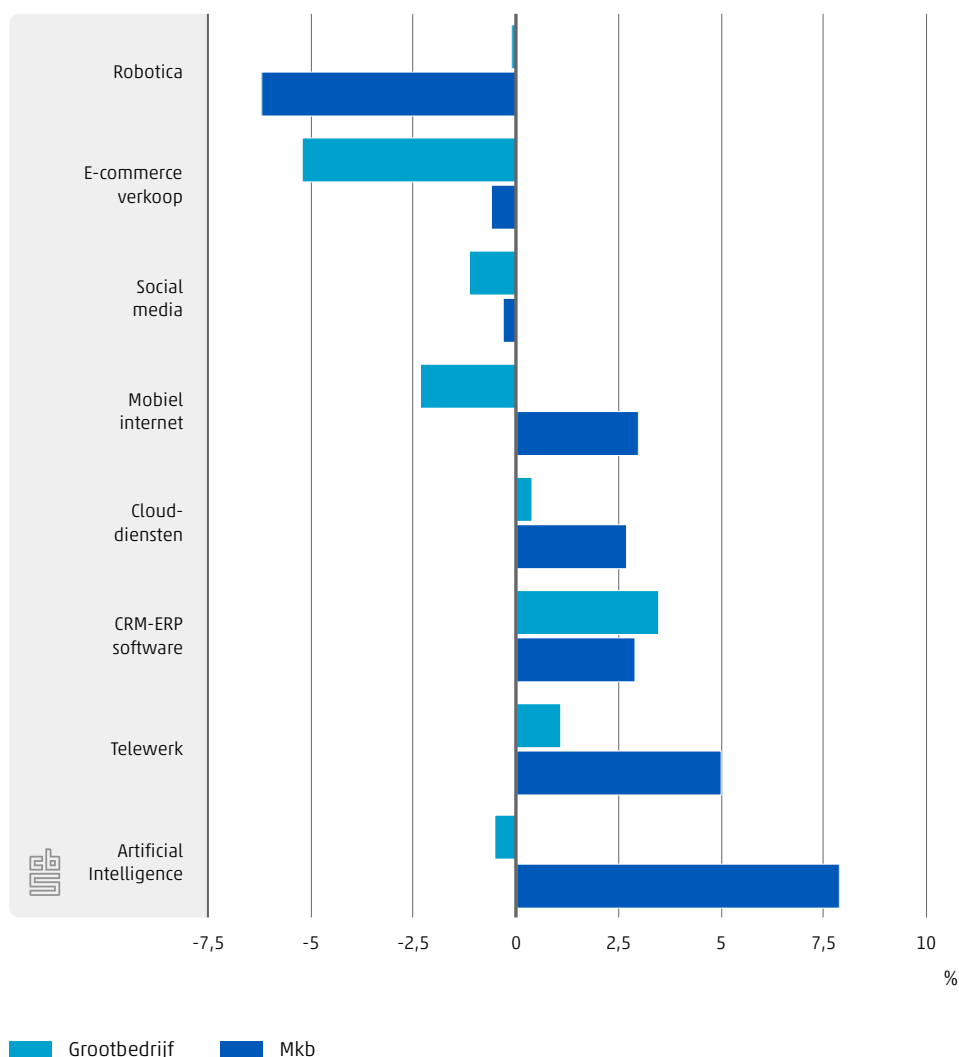
3.4.3 Geschat verschil in productiviteit tussen bedrijven met wel of geen gebruik van typen ICT¹⁾



¹⁾ De haken geven het 95%-betrouwbaarheidsinterval aan

Figuur 3.4.4 laat voor de relatie tussen ICT en productiviteit verschillen zien tussen mkb en grootbedrijf. In sommige gevallen verschilt de relatie niet zo sterk, zoals bij gebruik van social media of CRM-ERP software. Alleen in het geval van e-sales en mobiel internet is er sprake van statistisch significante verschillen. E-commerce hangt met name negatief samen met productiviteit in het grootbedrijf. Ook het gebruik van mobiel internet is niet verbonden met een hogere productiviteit bij het grootbedrijf. Over het algemeen is het ook opvallend dat er geen aanwijzingen zijn voor een groter productiviteitseffect van ICT-gebruik bij het grootbedrijf ten opzichte van het mkb. Andere studies vinden soms wel dat grotere bedrijven meer voordeel halen uit het inzetten van ICT (Lashkari et al., 2023), hoewel dit ook lijkt af te hangen van het type ICT (Gal et al., 2019). Verder onderzoek is nodig om te achterhalen waarom dit in deze resultaten niet naar voren komt.

3.4.4 Geschat procentueel verschil in productiviteit naar ICT-gebruik en bedrijfsomvang

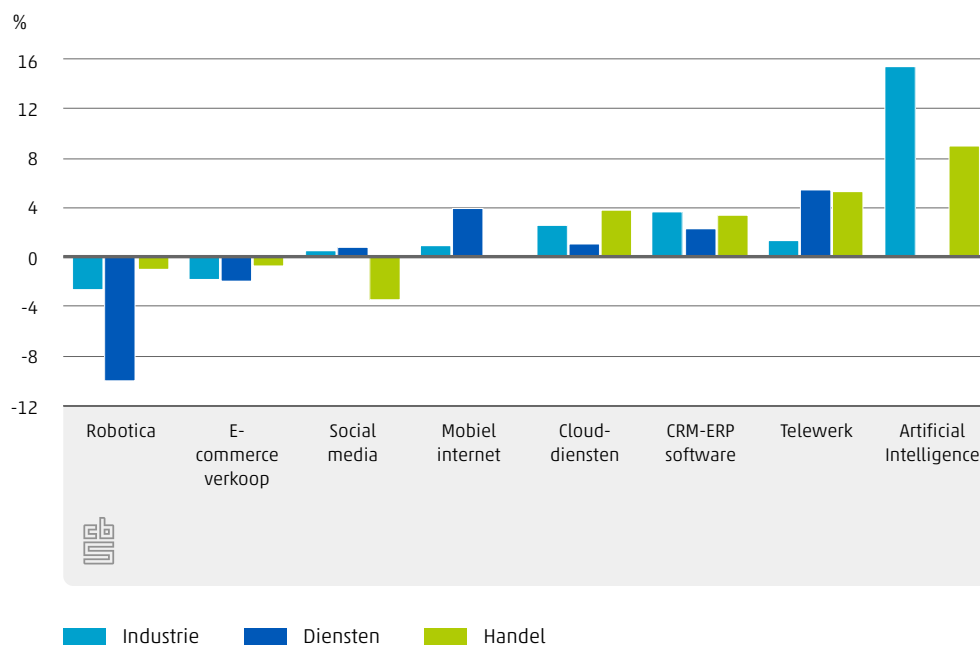


Figuur 3.4.5 laat enkele interessante verschillen zien tussen de sectoren. In alle sectoren is er een negatieve associatie van productiviteit met robotica, maar dit is in het bijzonder het geval voor de dienstensector, waar met name R&D-bedrijven robots toepassen. De positieve associatie van productiviteit met AI geldt dan weer juist niet in de dienstensector, maar wel in de andere twee sectoren waar de productiviteitswinsten (t.o.v. bedrijven zonder AI) opvallend hoog zijn. In de industrie wordt AI vooral toegepast in hoogtechnologische bedrijfstakken als de chemie en in de vervaardiging van computers en elektrische en elektronische apparatuur. Op basis van deze resultaten is niet duidelijk waarom juist in de dienstensector, waar bijvoorbeeld ook de telecomsector deel van uitmaakt, het productiviteitseffect van AI afwezig is. Volgens Brynjolfsson et al. (2021) is er vaak een aanlooptijd nodig alvorens een nieuwe technologie productiviteitseffecten gaat sorteren. Dit zou suggereren dat een groot deel van de dienstensector nog in de experimentele fase zit voor wat betreft het gebruik van AI, terwijl bedrijven in de industrie en handel er al wel in zijn geslaagd om AI succesvol in hun proces toe te passen. Bijkomend is de informatie over het gebruik van AI alleen gebaseerd op het jaar 2020 en relateren we dat gebruik aan productiviteit gemeten in 2021. Deze periode valt samen met de coronacrisis die vooral in delen van de dienstensector gevolgen had. Enig productiviteitsvoordeel van AI zou daarmee

mogelijk niet zichtbaar zijn in die periode voor de dienstensector, terwijl delen van de detailhandel het heel goed deden – mede dankzij digitalisering (Shaw et al., 2022) – en de industrie ook minder te lijden had onder de beperkende coronamaatregelen.

Vervolgonderzoek is echter nodig om een en ander te kunnen bevestigen of ontcrachten. De dienstensector haalt wel relatief veel productiviteitsvoordeel uit mobiel internet. In alle sectoren halen bedrijven een vergelijkbaar voordeel uit CRM-ERP.

3.4.5 Geschat procentueel verschil in productiviteit naar ICT- gebruik en sector



Resumerend kunnen we stellen dat productiviteit en digitalisering positief met elkaar lijken samen te hangen, maar dat er net als in de relatie tussen digitalisering en export verschillen zijn aan te wijzen tussen typen ICT-gebruik en ook tussen sectoren en bedrijven van verschillende omvang. Met name bij het gebruik van robotica en e-commerce zijn er geen duidelijke productiviteitswinsten.

Gemiddeld gezien slechts beperkt indirect effect digitalisering op export

Via het effect van productiviteit op export kan er ook een indirect effect zijn van digitalisering op export. Zo hebben het gebruik van telewerken, AI, mobiel internet en clouddiensten zowel een positieve associatie met export als met productiviteit. De positieve associatie van digitalisering met export wordt daarmee nog eens extra versterkt door het effect op productiviteit. De omvang van deze indirecte effecten zijn op basis van de bovenstaande schattingen evenwel bescheiden. Zo gaat telewerken samen met een gemiddeld 5 procent hogere productiviteit. Dit zou naar verwachting slechts een 0,1 procentpunt hogere kans opleveren dat een bedrijf met telewerk exporteert (t.o.v. een bedrijf zonder telewerk). Toch kunnen deze effecten voor specifieke bedrijven nog steeds van belang zijn.

De productiviteitseffecten van digitalisering zijn bijvoorbeeld ook afhankelijk van complementaire investeringen in bijvoorbeeld menselijk kapitaal en organisatorische verandering (ook wel immateriële activa genoemd, zie Haskel en Westlake, 2018). Bedrijven

die deze investeringen succesvol weten te realiseren kunnen daarmee een hoger productiviteitsrendement uit digitalisering halen, en deze rendementen kunnen aanzienlijk verschillen tussen bedrijven (Anderton et al., 2023; Corrado et al., 2021). Daarnaast zouden bedrijven die relatief al iets productiever zijn, maar nog niet internationaal handelen, al baat kunnen hebben bij een kleine verbetering van hun efficiëntie om exporteren mogelijk te maken (Brakman et al., 2020).

Voor sommige typen ICT-gebruik zijn er tegengestelde effecten van digitalisering op export en productiviteit. Zo vergroot e-commerce de kansen om te exporteren, maar is er een negatieve samenhang met productiviteit. Gezien de effecten op productiviteit gering zijn, suggereren de resultaten dat deze indirecte effecten van digitalisering op export de positieve directe effecten niet zullen kunnen opheffen.

Tot slot is ook gekeken naar de relatie van exportparticipatie en -intensiteit met productiviteit. Bedrijven lijken met name een productiviteitsvoordeel te halen uit de intensiteit van exporteren: de productiviteit van een hoogexportintensief bedrijf ligt naar verwachting 4,5 procent hoger dan die van een laagexportintensief bedrijf. Digitalisering kan daarmee ook een indirect effect hebben op productiviteit via het effect op export. Bedrijven die op een slimme manier digitalisering toepassen zijn daarbij mogelijk beter in staat om te 'leren van exporteren' (*learning-by-exporting* effect), bijvoorbeeld doordat kennis en informatie beter verzameld, verwerkt en gedeeld kan worden. Iets dergelijks wordt in de literatuur wel geconstateerd in relatie tot digitalisering en het innoverend vermogen van bedrijven (Mohnen et al., 2021).

3.5 Werkgelegenheid en digitalisering

Het samenspel tussen digitalisering en export kan gevolgen hebben voor de vraag naar arbeid van bedrijven en daarmee ook voor de werkgelegenheid. Aan de ene kant kan digitalisering een arbeidsbesparend karakter hebben, met name als het automatisering van bestaande taken betreft die door mensen worden uitgevoerd. Aan de andere kant kan digitalisering nieuwe taken en beroepen opleveren. Bovendien kan het de productiviteit en potentiële markt vergroten, waardoor er meer vraag naar arbeid komt, zij het mogelijk niet altijd met betrekking tot de taken die door de digitalisering zijn overgenomen. In deze paragraaf bekijken we hoe de arbeidsvraag van een bedrijf (gemeten aan de hand van het aantal werkzame personen) varieert met de inzet van digitalisering, waarbij ook rekening wordt gehouden met de rol van export en productiviteit.

ICT vaker toegepast door grotere bedrijven, meer intensief door productievere bedrijven

Tabel 3.5.1 toont het gebruik van verschillende ICT-toepassingen voor bedrijven van verschillende omvang, waarbij ook onderscheid wordt gemaakt naar het productiviteitsniveau van de bedrijven. Een duidelijk verschil valt op tussen de patronen bij het wel of niet gebruiken van een type ICT (toepassing wel of geen) in vergelijking tot die bij de mate waarin het wordt gebruikt (intensiteit). Er is een duidelijk patroon bij het wel of niet gebruiken van een ICT-toepassing: het aantal ICT-gebruikers ligt namelijk hoger bij grotere bedrijven. Binnen bedrijven van dezelfde omvang loopt het aantal ICT-gebruikers op met de

productiviteit. De relatie tussen bedrijfsomvang en het wel of niet toepassen van de verschillende ICT-toepassingen lijkt daarmee sterker dan de samenhang tussen het toepassen van ICT en productiviteit. Het gebruik van e-sales bij middelgrote en grote bedrijven vormt hierop een uitzondering: het gebruik binnen bedrijven met dezelfde bedrijfsomvang neemt af bij een toename van de productiviteit.

3.5.1 ICT-gebruik naar bedrijfsomvang en productiviteitsniveau¹⁾


| | Kleinbedrijf | | Middenbedrijf | | Grootbedrijf | |
|-------------------------------|--------------|------|---------------|------|--------------|------|
| | Laag | Hoog | Laag | Hoog | Laag | Hoog |
| Aandeel gebruikers (%) | | | | | | |
| Website | 91 | 92 | 95 | 95 | 97 | 97 |
| Social media | 62 | 64 | 73 | 73 | 83 | 83 |
| CRM-ERP software | 33 | 36 | 51 | 53 | 61 | 64 |
| Robotica | 10 | 5 | 15 | 16 | 18 | 19 |
| Artificial Intelligence | 6 | 6 | 10 | 11 | 17 | 22 |
| Clouddiensten | 47 | 49 | 52 | 55 | 68 | 68 |
| Mobiel internet | 70 | 74 | 83 | 86 | 91 | 92 |
| Telewerk | 75 | 81 | 89 | 92 | 95 | 96 |
| E-commerce verkoop | 26 | 30 | 34 | 31 | 44 | 40 |
| Intensiteit (%) | | | | | | |
| PC | 67 | 75 | 66 | 73 | 68 | 75 |
| Breedbandgebruik | 70 | 76 | 65 | 72 | 64 | 72 |
| Mobiel internet | 35 | 40 | 28 | 34 | 31 | 35 |
| Telewerk | 33 | 37 | 26 | 32 | 29 | 35 |
| E-commerce verkoop | 28 | 32 | 27 | 30 | 27 | 27 |

¹⁾ Het kleinbedrijf beschikt over minder dan 50 werkzame personen, het middenbedrijf over 50 tot en met 249 werkzame personen en het grootbedrijf over 250 werkzame personen of meer. De bedrijven die behoren tot de onderste helft m.b.t. productiviteit zijn ingedeeld in 'Laag'. De bedrijven die behoren tot de bovenste helft m.b.t. productiviteit zijn ingedeeld in 'Hoog'.

Bij de intensiteit van het ICT-gebruik lijkt dit anders te zijn. Hier zien we in tabel 3.5.2²⁾ dat *grasso modo* vooral de hoogproductieve bedrijven intensief gebruikmaken van ICT. Het is echter ook goed om op te merken dat de verschillen soms maar klein zijn. Om de relatie tussen werkgelegenheid en digitalisering beter te kwantificeren, is een nadere econometrische analyse uitgevoerd.

²⁾ Dit is feitelijk het onderste paneel van tabel 3.5.1 maar dan eerst geordend naar productiviteitsniveau.

3.5.2 ICT-gebruik naar productiviteitsniveau en bedrijfsomvang¹⁾

| | Laag Klein- bedrijf | Midden- bedrijf | Groot- bedrijf | Hoog Klein- bedrijf | Midden- bedrijf | Groot- bedrijf |
|--|---------------------------|--------------------|-------------------|---------------------------|--------------------|-------------------|
| Intensiteit (%) | | | | | | |
| PC | 67 | 66 | 68 | 75 | 73 | 75 |
| Breedbandgebruik | 70 | 65 | 64 | 76 | 72 | 72 |
| Mobiel internet | 35 | 28 | 31 | 40 | 34 | 35 |
| Telewerk | 33 | 26 | 29 | 37 | 32 | 35 |
|  E-commerce verkoop | 28 | 27 | 27 | 32 | 30 | 27 |

¹⁾ De bedrijven die behoren tot de onderste helft m.b.t. productiviteit zijn ingedeeld in 'Laag'. De bedrijven die behoren tot de bovenste helft m.b.t. productiviteit zijn ingedeeld in 'Hoog'. Het kleinbedrijf beschikt over minder dan 50 werkzame personen, het middenbedrijf over 50 tot en met 249 werkzame personen en het grootbedrijf over 250 werkzame personen of meer.

Nadere blik op werkgelegenheid en digitalisering

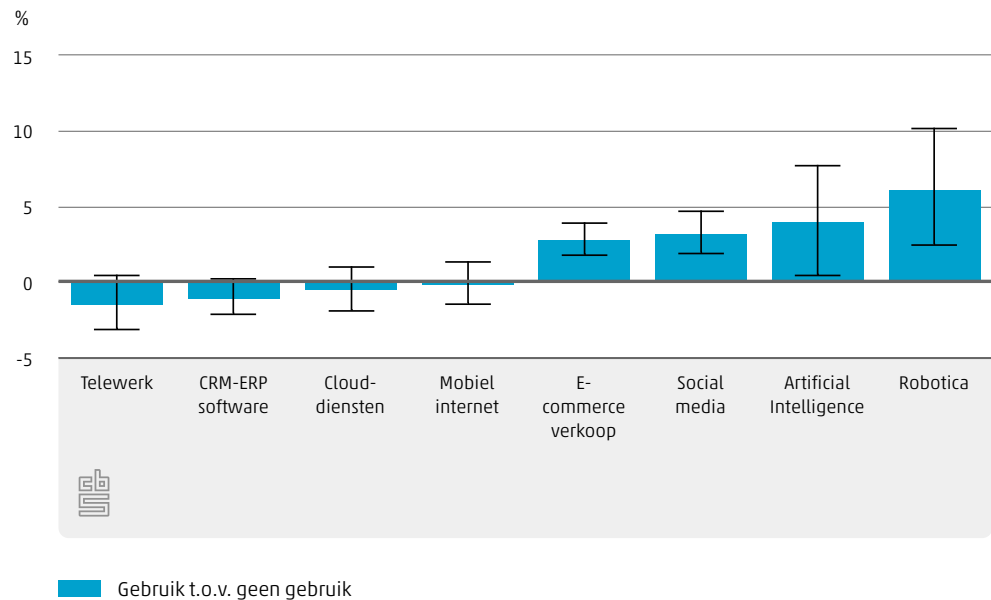
Vanuit de economische theorie wordt de arbeidsvraag allereerst bepaald door de omvang van de productie, de kapitaalintensiteit en de arbeidskosten (Hamermesh, 1996). Daarnaast zijn andere factoren van belang zoals technologische ontwikkelingen en organisatie van bedrijfsprocessen. Om de samenhang tussen werkgelegenheid en digitalisering nader te bekijken, sluiten we aan bij deze literatuur. Dit doen we door de arbeidsvraag van een bedrijf te relateren aan enerzijds de loonkosten en toegevoegde waarde en anderzijds de verschillende ICT-toepassingen. Daarbij houden we ook rekening met of een bedrijf exporteert, de exportintensiteit en het productiviteitsniveau. Dit stelt ons in staat om het verschil in werkgelegenheid tussen twee soortgelijke bedrijven te isoleren en te relateren aan digitalisering. De vraag die wordt beantwoord is dan: stel dat je naar twee bedrijven kijkt die verschillen in hun ICT-gebruik maar qua diverse achtergrondkenmerken verder identiek zijn; is er dan bij het bedrijf dat een bepaalde technologie toepast meer of minder werkgelegenheid?

Voor robotica, AI, social media en e-sales is er een hogere werkgelegenheid bij bedrijven die die ICT-toepassing gebruiken dan bij soortgelijke bedrijven die dat type ICT niet gebruiken, zie figuur 3.5.3. Dit wil zeggen dat bedrijven die dat type ICT gebruiken gemiddeld groter zijn dan bedrijven die dat type niet gebruiken, waarbij deze bedrijven qua overige karakteristieken vergelijkbaar zijn. Voor de andere ICT-typen is er geen significant verschil in werkgelegenheid. De resultaten wijken daarmee af van Biagi en Falk (2017) die voor een aantal Europese landen (inclusief Nederland) geen effect op werkgelegenheid vinden voor e-sales en een positief effect voor ERP. Niettemin stellen ook zij vast dat het gebruik van ICT niet negatief lijkt samen te hangen met de werkgelegenheid.

Verrassend genoeg zien we bij de ICT-typen die doorgaans worden geassocieerd met automatisering (robotica en AI) een hogere werkgelegenheid. Koch et al. (2021) vinden ook dat de toepassing van robotica leidt tot een hogere werkgelegenheid bij dat bedrijf zelf. Zij wijzen erop dat deze groei wel ten koste kan gaan van concurrenten die geen robotica inzetten en daardoor minder concurrerend zijn. Hierdoor hoeft het totaaleffect per saldo niet een grotere werkgelegenheid in de sector of economie te zijn. Ook ICT-typen die meer gericht zijn op verkoop en marketing (e-commerce en social media) hangen positief samen met

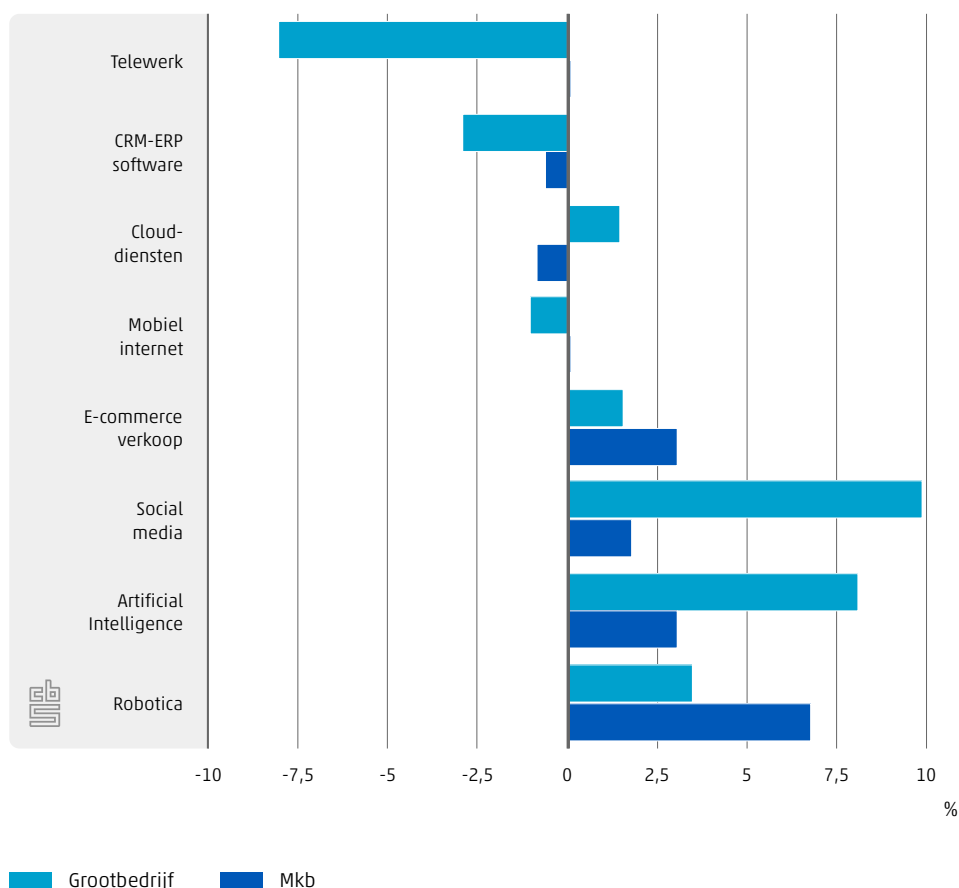
werkgelegenheid. Dit soort technologie helpt bedrijven natuurlijk om een grotere markt te bereiken, wat hand in hand gaat met een hogere arbeidsvraag. Al is dat mogelijk niet het hele verhaal, aangezien in deze geschatte verschillen al rekening wordt gehouden met de outputomvang van een bedrijf. Dit zou verder onderzocht moeten worden, maar een hypothese zou kunnen zijn dat het ICT-gebruik samenhangt met meer gespecialiseerd personeel of zelfs een afdeling voor verkoop en marketing.

3.5.3. Geschat verschil in werkgelegenheid tussen bedrijven met wel of geen gebruik van typen ICT¹⁾



¹⁾ De haken geven het 95%-betrouwbaarheidsinterval aan

3.5.4 Geschat procentueel verschil in werkgelegenheid naar ICT-gebruik en bedrijfsomvang



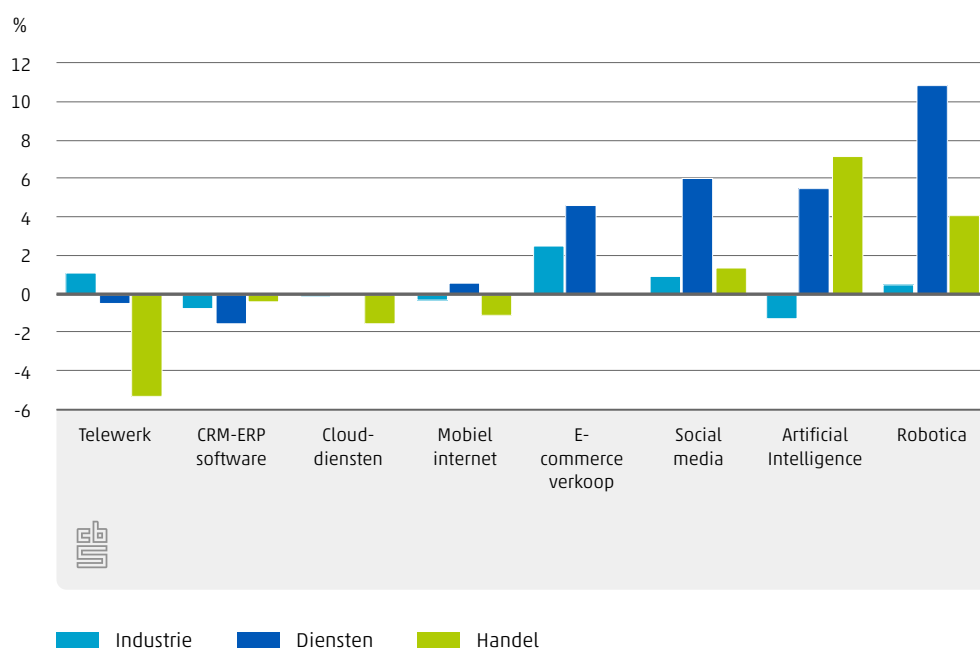
In figuur 3.5.4 valt op dat het gebruik van social media samenhangt met een grotere werkgelegenheid vooral bij grotere bedrijven. Telewerk hangt juist samen met een lagere werkgelegenheid binnen het grootbedrijf. Een potentiële verklaring is dat bedrijven met telewerkers in het algemeen minder kantoorruimte nodig hebben en daarmee minder een beroep zullen hoeven doen op bijvoorbeeld facilitair personeel. Ook dit zou echter verder onderzocht moeten worden. Gebruik van robotica komt met name de werkgelegenheid binnen bedrijven in het mkb ten goede: mkb'ers met robotica hebben gemiddeld bijna 7 procent meer werkzame personen dan (vergelijkbare) mkb'ers die geen robotica toepassen. In totaliteit zien we nauwelijks negatieve effecten van ICT-gebruik op de werkgelegenheid voor het mkb. In het grootbedrijf zijn er alleen negatieve effecten bij telewerken en in mindere mate bij gebruik van CRM-ERP software en mobiel internet. Een interessante vraag voor vervolgonderzoek is of er een specifiek type werk minder wordt ingezet bij gebruik van deze technologieën.

7% meer werkgelegenheid bij mkb met robotica



De hogere werkgelegenheid bij gebruik van robotica geldt met name voor de dienstensector en (in mindere mate) de handel, zoals te zien in figuur 3.5.5. Bedrijven in de dienstensector die robotica toepassen (met name R&D-bedrijven) hebben gemiddeld bijna 11 procent meer werkzame personen dan soortgelijke bedrijven. Bedrijven in de handel die AI toepassen zijn ook gemiddeld groter dan soortgelijke bedrijven, naar schatting rond de 7 procent.³⁾ Wederom is het een interessante vraag voor verder onderzoek met welk soort werkgelegenheid het gebruik van deze relatief recente technologieën is geassocieerd, zeker gezien het feit dat ze meestal als arbeidsbesparend worden gezien. Is het bijvoorbeeld zo dat de inzet van ICT gepaard gaat met meer werkgelegenheid in technische en ICT-gerelateerde beroepen? Op basis van Nederlandse data stellen Acemoglu et al. (2023) vast dat bedrijven met robotica lijken te groeien ten koste van concurrenten.

3.5.5 Geschat procentueel verschil in werkgelegenheid naar ICT-gebruik en sector



Het positieve effect van social media, waarvan we al zagen dat dit vooral in het grootbedrijf geldt, lijkt zich ook te concentreren in de dienstensector. Verder suggereren deze resultaten dat met name grote handelsbedrijven met telewerkers substantieel kleiner zijn dan soortgelijke bedrijven die geen telewerk aanbieden.

Afgezien van telewerken in de handel en wat kleine minnetjes voor een beperkt aantal andere ICT-typen, vinden we echter in geen van de sectoren aanwijzingen voor een lagere werkgelegenheid bij bedrijven die de onderzochte ICT-toepassingen gebruiken in vergelijking met soortgelijke bedrijven zonder gebruik van deze toepassingen.

3) Bij de resultaten met betrekking tot AI moet wel worden opgemerkt dat dit het verband betreft tussen de toepassing in 2020 met de werkgelegenheid in 2021, beide coronajaren.

Lagere werkgelegenheid bij productievere bedrijven

Digitalisering wordt doorgaans gezien als arbeidsbesparend en productiviteitsverhogend en daarmee is het mogelijk verrassend dat we geen relatief lagere werkgelegenheid vinden bij bedrijven met ICT-gebruik. Niet getoonde resultaten geven echter aan dat de productiviteit van een bedrijf inderdaad negatief weegt op de werkgelegenheid. Een doorsnee hoogproductief bedrijf heeft naar schatting ruim 20 procent minder werkzame personen dan een vergelijkbaar laagproductief bedrijf.

Deze lagere werkgelegenheid in relatie tot productiviteit zal ook de hogere, met digitalisering samenhangende werkgelegenheid drukken als er sprake is van een productiviteitsverhogend effect van digitalisering. Dit is bijvoorbeeld het geval voor het gebruik van AI, zoals we zagen in paragraaf 3.4. Een negatief werkgelegenheidseffect kan juist worden versterkt, zoals in het geval van telewerken. De resultaten in paragraaf 3.4 geven echter aan dat niet bij alle typen ICT er een productiviteitsverhogend effect is. Waar dat wel het geval is, zijn die effecten gemiddeld gezien niet heel groot. *Grosso modo* zijn er op basis van deze resultaten dan ook via dit kanaal geen grote negatieve werkgelegenheidseffecten te verwachten.

Voor sommige specifieke ICT-toepassingen en sectoren zijn de resultaten groter en zijn er naar schatting wel substantiële indirecte effecten via productiviteit. Zo is het gebruik van AI in de industrie in directe zin verbonden met een ietwat lagere werkgelegenheid, maar is het ook verbonden met een 15 procent hogere productiviteit. Dit slaat naar schatting neer als een substantiële 5 procent lagere arbeidsvraag door de inzet van AI in die sector. In de handel drukt het productiviteitseffect de hogere werkgelegenheid bij het gebruik van AI met ruim 3 procent. In de dienstensector en handel zagen we in figuur 3.4.3 een 5 procent hogere productiviteit voor bedrijven met telewerkers; een dergelijk hogere productiviteit is in beide sectoren volgens schatting dan weer verbonden met een 2 procent lagere werkgelegenheid. In de dienstensector gaat het gebruik van telewerken in directe zin al samen met een ruim 5 procent lagere werkgelegenheid.

Belangrijk blijft wel om te benadrukken dat geen causale mechanismes zijn onderzocht en dat de resultaten louter statistische verbanden betreffen. Niettemin kan gesteld worden dat deze resultaten *in den brede* vooralsnog geen bevestiging geven van grote werkgelegenheidsverliezen. Al lijkt er in specifieke combinaties van sectoren en technologieën wel sprake te zijn van een substantieel lagere werkgelegenheid mede als gevolg van het productiviteitsverhogend effect van digitalisering.

Een bedrijf kan door te gaan exporteren een grotere markt bereiken: daarvan hebben we in paragraaf 3.3 laten zien dat export positief samenhangt met digitalisering. De resultaten met betrekking tot de werkgelegenheid suggereren dat bedrijven die exporteren gemiddeld genomen minder werkgelegenheid hebben, ongeveer 3 procent. Dit is op het eerste gezicht een opvallend resultaat aangezien de literatuur inmiddels wel heeft vastgesteld dat exporteurs doorgaans groter zijn. Als we exporteurs direct vergelijken met niet-exporteurs, zijn bedrijven in onze steekproef ook inderdaad groter in termen van werkgelegenheid. In onze schattingen relateren we echter de werkgelegenheid (oftewel de arbeidsvraag) van een bedrijf ook aan de omvang van de output (oftewel de productvraag, gemeten aan de hand van de toegevoegde waarde). Omdat exporteurs een hogere arbeidsproductiviteit hebben, resulteert dit in een lagere benodigde werkgelegenheid voor dezelfde hoeveelheid output. Dat wil zeggen, voor twee vergelijkbare bedrijven met eenzelfde toegevoegde

waarde en waarvan de één exporteert en de ander niet, is de werkgelegenheid naar verwachting lager bij de exporteur vanwege de hogere arbeidsproductiviteit. De exportintensiteit is wel positief gerelateerd aan de werkgelegenheid, in lijn met het marktvergroten aspect van export. Voor twee verder vergelijkbare bedrijven, zal het sterk exportintensieve bedrijf naar schatting tot ongeveer 1,5 procent meer werkgelegenheid hebben dan het gering exportintensieve bedrijf.

3.6 Samenvatting en conclusie

In dit hoofdstuk bekeken we verschillende vormen van digitalisering bij bedrijven en de relatie met export, productiviteit en werkgelegenheid. Digitalisering is een containerbegrip waar een grote variatie aan technologieën en toepassingen onder schuilt. We meten digitalisering bij bedrijven in dit hoofdstuk daarom aan de hand van het gebruik van verschillende vormen van ICT-toepassingen. Dit is het eerste onderzoek van het CBS waarin informatie over digitalisering en export op deze manier bij elkaar wordt gebracht en geanalyseerd. De resultaten betreffen een rijk palet aan statistische patronen. Deels maakt dat het lastig om een rode draad te herkennen. Tegelijkertijd tonen de resultaten aan dat het de vraag is of een enkelvoudige narratief als 'digitalisering stimuleert de export' of 'ICT en automatisering bedreigen de werkgelegenheid' recht doet aan de complexiteit en heterogeniteit van deze verbanden.

Het globale beeld in dit hoofdstuk is dat exporteren hand in hand gaat met een hogere graad van digitalisering in termen van ICT-gebruik, maar dat het precieze patroon afhangt van de sector, bedrijfsomvang en het type ICT. Dit geldt voor zowel de exportbeslissing als de exportintensiteit. Ook kan digitalisering de export indirect beïnvloeden doordat het bedrijven productiever maakt, hetgeen het exportpotentieel verhoogt. In de meeste gevallen hebben bedrijven die een bepaald type ICT toepassen een hogere productiviteit dan soortgelijke bedrijven die diezelfde technologie niet gebruiken. Het potentieel indirecte effect via productiviteit van digitalisering op export is echter bescheiden.

Met uitzondering van het gebruik van telewerken, vinden we in geen van de onderzochte sectoren (industrie, handel, diensten) aanwijzingen voor een lagere werkgelegenheid bij bedrijven die ICT gebruiken. Bedrijven die aan automatisering doen (in de vorm van robotica of AI) of ICT gebruiken voor verkoop en marketing (in de vorm van e-commerce of social media) hebben zelfs een hogere werkgelegenheid dan vergelijkbare bedrijven die deze technologieën niet toepassen. Digitalisering kan ook weer indirect de arbeidsvraag drukken doordat het de productiviteit verhoogt. Globaal gezien zijn er via het indirecte effect echter geen grote negatieve werkgelegenheidseffecten te verwachten. In sommige gevallen, voor specifieke technologieën en sectoren, zijn er echter naar schatting wel substantiële indirecte effecten via productiviteit. Zo is het gebruik van AI in de industrie in directe zin verbonden met een lagere werkgelegenheid, maar is het ook verbonden met een 15 procent hogere productiviteit. Dat hangt samen met een naar schatting 5 procent lagere arbeidsvraag in die sector. Hierbij moet wel worden opgemerkt dat de resultaten met betrekking tot AI alleen de coronajaren betreffen.

Hoewel bij het verklaren van verschillen tussen bedrijven steeds zorgvuldig is gekeken naar het kwantificeren van de samenhang met digitalisering en daarbij de rol van andere factoren zo goed als mogelijk werd uitgesloten, zijn geen causale mechanismen onderzocht en is voor

de duiding van veel patronen verder onderzoek nodig. Dit hoofdstuk onderstreept het heterogene karakter van digitalisering en het nut van het bekijken van de individuele ICT-toepassingen. Nu deze patronen in beeld zijn gebracht, is het voor vervolgonderzoek aan te bevelen om verder in te zoomen op specifieke technologieën en hun toepassing in de verschillende sectoren. Zo zijn er opvallende resultaten voor het gebruik van robotica en AI en ook voor telewerken, die interessante verschillen tussen industrie, diensten en handel laten zien. Er kan daarbij ook gekeken worden naar specifieke (groepen van) branches, zoals de telecomsector, de R&D-sector en hoog- versus laag-technologische bedrijfstakken. Voor het gebruik van AI beschikken we momenteel alleen over de data tijdens de coronaperiode. In vervolgonderzoek kunnen meer recente gegevens worden gebruikt die mogelijk een beter beeld geven van de onderzochte relaties zonder de invloed van de coronacrisis en de bijbehorende beperkende maatregelen.

3.7 Data en methoden

Om de onderzoeksvragen te kunnen beantwoorden is een microdataset samengesteld voor de verslagperiode 2012 t/m 2021. Het betreft jaarlijkse data uit de CBS enquête ICT-gebruik bij bedrijven. In hoofdstuk 2 en 4 van deze publicatie wordt ook data uit de ICT-enquête gebruikt. Voor hoofdstuk 2 is dat de informatie over grensoverschrijdende e-commerce en voor hoofdstuk 4 is dat het gebruik van robotica. Tabel 3.7.1 geeft een overzicht van de informatie uit deze enquête die in dit hoofdstuk wordt gebruikt. Het is van belang op te merken dat niet alle informatie voor alle jaren beschikbaar is. De resultaten in het hoofdstuk betreffen dus per variabele mogelijk andere jaren.

3.7.1 Overzicht van variabelen uit de enquête ICT-gebruik bij bedrijven

| Variabele | Periode | Eenheid | Uitleg |
|-------------------------|------------------------------------|---------|---|
| Toepassing | | | |
| Website | 2012-2021 | Ja/nee | Bedrijf heeft eigen website. |
| Social media | 2012-2017; 2019; 2021 | Ja/nee | Sociale netwerken zoals Facebook, LinkedIn, Yammer; Blogs of microblogs zoals Twitter; Websites die multimedia (filmpjes, foto's) delen zoals YouTube, Flickr, Picasa; Op Wiki gebaseerde middelen om kennis te delen. |
| CRM-ERP systeem | 2012-2015; 2017; 20219; 2021 | Ja/nee | Bedrijven met Enterprise Resource Planning (ERP) software: integreert systematisch de gegevens van de verschillende bedrijfsonderdelen zoals inkoop, planning, logistiek en productie. Customer Relationship Management (CRM) software: verzamelt, analyseert en verspreidt bedrijfsbreed klantgegevens om de verkoopmogelijkheden van de organisatie te vergroten; ook cross selling. |
| Robotica | 2018; 2020 | Ja/nee | Een industriële robot is een automatisch bestuurd, her-programmeerbare, multifunctionele manipulator die in drie of meer assen kan worden geprogrammeerd en die mobiel of op een vaste plaats wordt gebruikt voor industriële geautomatiseerde applicaties. Een service robot is een machine die een mate van autonomie heeft en in een complexe en dynamische omgeving kan werken waarin interactie met personen, objecten of andere apparaten vereist kan zijn. Software robots (computerprogramma's) en 3D printers vallen buiten de scope. |
| Artificial Intelligence | 2019; 2021 | Ja/nee | Artificial Intelligence (AI) verwijst naar systemen die intelligent gedrag vertonen door hun omgeving te analyseren en – met een zekere mate van zelfstandigheid – acties te ondernemen om bepaalde doelen te bereiken. Deze AI-systemen kunnen volledig op software gebaseerd zijn (bijvoorbeeld spraak- en gezichtsherkenningssystemen) maar ook embedded in apparaten (bijv. zelfstandige robots zoals zelfrijdende auto's, autonome drones, autonome magazijnsysteem, etc). |
| Cloud-diensten | 2014; 2016; 2018; 2020; 2021 | Ja/nee | Het gebruik van cloud-computing of de cloud betreft ICT-diensten via internet. Bedrijven kunnen hiermee bijvoorbeeld opslagcapaciteit, software en rekenkracht gebruiken via internet in plaats van lokaal op hun eigen servers of computers. Clouddiensten zoals gemeten in dit onderzoek voldoen aan de volgende criteria: servers van de aanbieder leveren de diensten; de gebruiker kan de diensten eenvoudig zelf uitbreiden of juist verminderen (bijvoorbeeld de benodigde opslagcapaciteit verhogen of verlagen); de gebruiker heeft na installatie altijd toegang tot de diensten, zonder tussenkomst van de aanbieder; de gebruiker betaalt voor de diensten. Een verbinding via VPN (Virtual Private Network) kan ook tot de cloud behoren. |
| Mobiel internet | 2012-2021 | Ja/nee | Het gaat om bedrijven met mobiel breedbandinternet via een draagbare computer, tablet en/of via een mobiele telefoon (smartphone). Wanneer de verbinding uitsluitend via WiFi gelegd kan worden, en niet via mobiele telefoonnetwerken, telt deze apparatuur niet mee. |
| Telewerk | 2012-2021 | Ja/nee | Het gaat om bedrijven met medewerkers die regelmatig buiten de bedrijfsvestiging werken en van daaruit toegang hebben tot het ICT-systeem van het bedrijf. De medewerkers hebben toegang tot bestanden en/of programmatuur, dus meer dan alleen e-mail. |
| E-commerce verkoop | 2012-2021 | Ja/nee | E-commerce is het ontvangen of plaatsen van orders voor goederen of diensten over elektronische netwerken, ongeacht de wijze van betalen en afleveren. Denk hierbij bijvoorbeeld aan het bestellen van producten op een website. Bestellingen per telefoon, fax of (handmatig getypte) e-mail tellen niet mee als e-commerce. Verkoop via externe netwerken of elektronische verkoop is hier gedefinieerd als elektronische orderontvangst (exclusief handgeschreven e-mail). Verkoop kan plaatsvinden via de website van een bedrijf (openbaar, algemeen toegankelijk), of via EDI (Electronic Data Interchange). Met EDI wordt hier bedoeld: het zenden of ontvangen van informatie in een afgesproken format dat automatische verwerking mogelijk maakt, bijvoorbeeld EDIFACT, XML, UBL, XBRL. |

3.7.1 Overzicht van variabelen uit de enquête ICT-gebruik bij bedrijven (vervolg)

| Variabele | Periode | Eenheid | Uitleg |
|--------------------|-----------|---------|---|
| Intensiteit | | | |
| PC | 2012-2021 | % | Personeel dat werkt met een computer betreft zowel ICT-specialisten als ICT-gebruikers. |
| Breedband-gebruik | 2012-2021 | % | Percentage medewerkers dat toegang heeft tot een snelle, vaste internetverbinding. Hiervoor is het percentage medewerkers dat toegang heeft tot internet gecombineerd met of het bedrijf een vaste internetverbinding heeft van minimaal 30 Mbps. Vaste internetverbinding wil zeggen een internetaansluiting van het type ADSL, VDSL, SDSL en dergelijke, of een andere hoogwaardige vaste verbinding zoals glasvezel of kabel. De downloadsnelheid van de snelste vaste internetverbinding volgens het internetabonnement of -contract. |
| Mobiel internet | 2012-2021 | % | Het gaat om medewerkers met door het bedrijf verstrekte draagbare apparatuur, als aandeel in het totaal aantal medewerkers. |
| Telewerk | 2012-2021 | % | Aandeel medewerkers die regelmatig telewerkt in totaal aantal medewerkers. |
| E-commerce verkoop | 2012-2020 | % | Aandeel van e-commerce verkoop in totale omzet van het bedrijf. |

3.7.2 Overzicht van aanvullende variabelen

| Variabele | Uitleg | Bron ¹⁾ |
|--------------------------|---|--------------------|
| Export | Export van alle goederen en diensten door bedrijven inclusief wederuitvoer en exclusief quasi-doorvoer. | IHG en IHD |
| Productiviteit | Reële output gedeeld door totale input. | PS |
| Werkgelegenheid | Het absoluut aantal werkzame personen, omgerekend naar volledige arbeidsjaren. | SSB |
| Omzet | Totale omzet van het bedrijf. | PS en Baseline |
| Toegevoegde waarde | Omzet minus productiekosten. | PS |
| Kapitaalintensiteit | Kapitaalkosten (benaderd door afschrijvingskosten) gedeeld door vte. | PS en SSB |
| Loonkosten per werknemer | Totale loonkosten per bedrijf gedeeld door aantal vte. | PS en SSB |
| Bedrijfskenmerken | Multinational (ja/nee); Buitenlands zeggenschap (ja/nee); Leeftijd; Economische activiteit volgens Standaardbedrijfsindeling (SBI); Bedrijfsgrootte naar klasse | BDK |

¹⁾ IHG = Internationale Handel in Goederen; IHD = Internationale handel in Diensten; PS = Productiestatistiek; SSB = Stelsel van Sociaal Statistische bestanden; Baseline = combinatie van belastinggegevens; BDK = Bedrijfsdemografisch Kader.

De informatie over ICT-gebruik is gecombineerd met gegevens over export en bedrijfseconomische gegevens, zie tabel 3.7.2. Verdere achtergrondkenmerken van bedrijven zijn gebruikt uit het Bedrijfsdemografisch Kader (economische activiteit, bedrijfsomvangcategorie, leeftijd en multinationalstatus en buitenlandse zeggenschap). We hanteren de definitie dat een exporteur minimaal 1 procent van de omzet behaalt uit de export van goederen en/of diensten. Voor de beschrijvende analyses is gebruik gemaakt van wegingsfactoren die de resultaten representatief maken voor de onderzoekspopulatie.

Voor de econometrische analyses is gebruik gemaakt van vier regressievergelijkingen, die de verschillende te verklaren variabelen (exportparticipatie, exportintensiteit, productiviteit en werkgelegenheid) relateren aan de verschillende ICT-variabelen en de andere achtergrondkenmerken van bedrijven. In de arbeidsvraagvergelijking in paragraaf 3.5 zijn bovendien de toegevoegde waarde, kapitaalintensiteit en totale loonkosten per vte meegenomen. Daarbij wordt ook rekening gehouden met dwarsverbanden tussen de te

verklaren variabelen, zoals beschreven in de hoofdttekst: productiviteit wordt bijvoorbeeld opgenomen als verklarende variabele in de exportvergelijking en vice versa. Deze vier vergelijkingen zijn geschat voor ieder type ICT apart, waarbij het effect van de ICT-types steeds afhangt van bedrijfsomvang en sector.

De schattingen van de genoemde dwarsverbanden variëren per type ICT. Dat wil zeggen: voor ieder ICT-type wordt een bepaalde vergelijking apart geschat en daarbij volgt ook steeds een schatting van het dwarsverband. In de praktijk liggen de schattingen van een specifiek dwarsverband steeds dicht bij elkaar behalve in het geval van robotica en AI, die betrekking hebben op de meer recente jaren inclusief de coronaperiode. Bij het kwantificeren van deze dwarsverbanden in de hoofdttekst is steeds het gemiddelde genomen over de verschillende schattingen, waarbij robotica en AI buiten beschouwing zijn gelaten.

Productiviteit is berekend aan de hand van de ratio van de output (reële toegevoegde waarde) van een bedrijf en de reële inputs. Deze ratio wordt ook wel multifactorproductiviteit genoemd. De inputs kapitaal en arbeid zijn daarbij gewogen volgens een geometrisch gemiddelde met bedrijfstakspecifieke gewichten voor kapitaal en arbeid op basis van kostenaandelen (Griffell-Tatjé et al., 2018) beschikbaar in de Nederlandse groeirekeningen van het CBS. De resulterende productiviteitscijfers worden op bedrijfsniveau geschaald met de mediane productiviteit per bedrijfstak en jaar. De gebruikte cijfers zijn dus de afwijking ten opzichte van de productiviteit van het doorsnee bedrijf in hetzelfde bedrijf in dat jaar. Bovendien zijn afwijkingen van meer dan 2 keer zo hoog of laag buiten beschouwing gelaten.

Behalve de bedrijfsdemografische kenmerken worden de verklarende variabelen uit het voorgaande jaar opgenomen ($t - 1$) in lijn met eerdere studies als Añon-Higon en Bonvin (2022, 2023), Gal et al. (2019) en Cetto et al. (2023). Dit ondervangt dat een effect van de ene op de andere variabele mogelijk niet onmiddellijk te zien is. De effecten van investeringen zijn bijvoorbeeld vaak na enige vertraging zichtbaar doordat bedrijven zich moeten aanpassen (Kydland & Prescott, 1982). Dat zien we ook bij ICT omdat er allerlei aanvullende investeringen nodig zijn, zoals in organisatorisch en menselijk kapitaal (Brynjolfsson & Hitt, 2002). Naast dit theoretische argument, verzacht een specificatie met vertraagde effecten ook econometrische problemen die voortkomen uit een causaal verband dat mogelijk beide richtingen op gaat. Tot slot corrigeren we voor verschillen in gemiddelden per bedrijfstak en over de tijd. De correlaties die we vinden zijn daarom robuust met betrekking tot achtergrondkenmerken van bedrijven, sectorspecifieke karakteristieken en macro-economische schokken. Echter zijn de 'effecten' niet zondermeer te interpreteren als een oorzakelijk gevolg in causale zin, aangezien de methode niet volledig rekening houdt met mogelijke simultane dwarsverbanden en aspecten die van invloed zijn op zowel digitalisering als de te verklaren variabelen. In technische termen is dit het endogene karakter van digitalisering met betrekking tot de onderzochte verbanden.

3.8 Literatuur

Acemoglu, D., & Autor, D. (2011). [Skills, tasks and technologies: Implications for employment and earnings](#). *Handbook of labor economics*, 4, 1043–1171.

Acemoglu, D., Autor, D., Dorn, D., Hanson, G. H., & Price, B. (2014). [Return of the Solow paradox? IT, productivity, and employment in US manufacturing](#). *American Economic Review*, 104(5), 394–399.

Acemoglu, D., Koster, H. R., & Ozgen, C. (2023). [Robots and workers: Evidence from the Netherlands](#). Working paper, No. 31009. National Bureau of Economic Research.

Acemoglu, D., Lelarge, C., & Restrepo, P. (2020). [Competing with robots: Firm-level evidence from France](#). *AEA papers and proceedings*, 110, 383–388.

Anderton, R., Botelho, V., & Reimers, P. (2023, 20 april). [Digitalisation enhances productivity growth, but only for some firms](#). *Center for Economic Policy Research*. Geraadpleegd op 10 oktober 2023.

Añón Higón, D., & Bonvin, D. (2022). [Information and communication technologies and firms' export performance](#). *Industrial and Corporate Change*, 31(4), 955–979.

Añón Higón, D., & Bonvin, D. (2023). [Digitalization and trade participation of SMEs](#). *Small Business Economics*, 1–21.

Aral, S., Brynjolfsson, E., & Wu, D. J. (2006). [Which came first, IT or productivity? The virtuous cycle of investment and use in enterprise systems](#). *SSRN Elsevier*.

Autor, D., Dorn, D., Katz, L. F., Patterson, C., & Van Reenen, J. (2020). [The fall of the labor share and the rise of superstar firms](#). *The Quarterly Journal of Economics*, 135(2), 645–709.

Baldwin, R. (2016). *The Great Convergence: Information technology and the new globalization*. Harvard University Press.

Bernard, A. B., & Jensen, J. B. (1999). [Exporting and Productivity](#). Working paper, No. 7135. National Bureau of Economic Research.

Bessen, J. (2022). [The New Goliaths: How Corporations Use Software to Dominate Industries, Kill Innovation, and Undermine Regulation](#). Yale University Press.

Biagi, F., & Falk, M. (2017). [The impact of ICT and e-commerce on employment in Europe](#). *Journal of Policy Modeling*, 39(1), 1–18.

Bloom, N., Sadun, R., & Reenen, J. V. (2012). [Americans do IT better: US multinationals and the productivity miracle](#). *American Economic Review*, 102(1), 167–201.

Brakman, S., Garretsen, H., van Maarseveen, R., & Zwaneveld, P. (2020). [Firm heterogeneity and exports in the Netherlands: Identifying export potential beyond firm productivity](#). *The Journal of International Trade & Economic Development*, 29(1), 36–68.

Brynjolfsson, E., Jin, W., & Wang, X. (2023). Information technology, firm size, and industrial concentration. Working paper, No. 31065. National Bureau of Economic Research.

Brynjolfsson, E., Rock, D., & Syverson, C. (2021). The productivity J-curve: How intangibles complement general purpose technologies. *American Economic Journal: Macroeconomics*, 13(1), 333–372.

Cardona, M., Kretschmer, T., & Strobel, T. (2013). ICT and productivity: conclusions from the empirical literature. *Information Economics and Policy*, 25(3), 109–125.

CBS (2023). ICT-gebruik bij bedrijven; bedrijfstak, 2022. [Dataset]. Centraal Bureau voor de Statistiek. Geraadpleegd op 10 oktober 2023.

Cette, G., Nevoux, S., & Py, L. (2022). The impact of ICTs and digitalization on productivity and labor share: evidence from French firms. *Economics of innovation and new technology*, 31(8), 669–692.

Corrado, C., Criscuolo, C., Haskel, J., Himbert, A., & Jona-Lasinio, C. (2021). New evidence on intangibles, diffusion and productivity. *OECD Science, Technology and Industry Working Papers*, 10(2021). OECD Publishing.

De Loecker, J. (2013). Detecting learning by exporting. *American Economic Journal: Microeconomics*, 5(3), 1–21.

Dosi, G., Grazzi, M., & Moschella, D. (2015). Technology and costs in international competitiveness: From countries and sectors to firms. *Research Policy*, 44(10), 1795–1814.

Engelstätter, B. (2012). It is not all about performance gains—enterprise software and innovations. *Economics of Innovation and New Technology*, 21(3), 223–245.

Franssen, L., Polder, M., & Van den Berg, H. (2022). AI doende leert men? In S. Creemers & J. Rooyackers (Eds.), *Internationaliseringsmonitor: Productiviteit*. Centraal Bureau voor de Statistiek.

Gal, P., Nicoletti, G., von Ruden, C., Sorbe, S., & Renault, T. (2019). Digitalization and Productivity: In Search of the Holy Grail – Firm-level Empirical Evidence from European Countries. *International Productivity Monitor*, (37), 39–71.

Goldfarb, A., & Tucker, C. (2019). Digital economics. *Journal of economic literature*, 57(1), 3–43.

Griffell-Tatjé, E., Lovell, C. K., & Sickles, R. C. (2018). Overview of Productivity Analysis: History, Issues, and Perspectives. *The Oxford Handbook of Productivity Analysis*, 3–74.

Hagsten, E., & Kotnik, P. (2017). ICT as facilitator of internationalisation in small-and medium-sized firms. *Small Business Economics*, 48, 431–446.

Hamermesh, D. S. (1996). Labor demand. Princeton University Press.

- Haskel, J., & Westlake, S. (2018). *Capitalism without capital: The rise of the intangible economy*. Princeton University Press.
- Kneller, R., & Timmis, J. (2016). [ICT and exporting: The effects of broadband on the extensive margin of business service exports](#). *Review of International Economics*, 24(4), 757–796.
- Koch, M., Manuylov, I., & Smolka, M. (2021). [Robots and firms](#). *The Economic Journal*, 131(638), 2553–2584.
- Kydland, F. E., & Prescott, E. C. (1982). [Time to Build and Aggregate Fluctuations](#). *Econometrica: Journal of the Econometric Society*, 50(6), 1345–1370.
- Lashkari, D., Bauer, A., & Boussard, J. (2018). [Information technology and returns to scale](#). *SSRN Elsevier*.
- Melitz, M. J. (2003). [The impact of trade on intra-industry reallocations and aggregate industry productivity](#). *Econometrica*, 71(6), 1695–1725.
- Mohnen, P., Polder, M., & van Leeuwen, G. (2019). [Information and Communications Technology, R&D, and Organizational Innovation: Exploring Complementarities in Investment and Production](#). *National Bureau of Economic Research*, 299–322.
- Mokyr, J., Vickers, C., & Ziebarth, N. L. (2015). [The history of technological anxiety and the future of economic growth: Is this time different?](#) *Journal of economic perspectives*, 29(3), 31–50.
- Polder, M. (2017). [Digitalisering en arbeid: ICT, werkgelegenheid en beloning in Nederland vanaf 2001](#). *Centraal Bureau voor de Statistiek*.
- Shaw, N., Eschenbrenner, B., & Baier, D. (2022). [Online shopping continuance after COVID-19: A comparison of Canada, Germany and the United States](#). *Journal of Retailing and Consumer Services*, 69.
- Spiezia, V., Presidente, G., & Polder, M. (2016). [ICTs and Jobs: Complements or Substitutes](#). *OECD Digital Economy Papers*, 259. OECD Publishing.
- Tscheke, J., & Leshner, M. (2019, 25 juli). [Unpacking e-commerce: The rise of new business models](#). *Centre for Economic Policy Research*. Geraadpleegd op 10 oktober 2023.
- Venables, A. J. (2001). [Geography and international inequalities: the impact of new technologies](#). *Journal of Industry, Competition and Trade*, 1(2), 135–159.
- Vivarelli, M. (2014). [Innovation, employment and skills in advanced and developing countries: A survey of economic literature](#). *Journal of Economic Issues*, 48(1), 123–154.
- Zand, F. (2011). [Information technology and firm performance: the role of innovation](#). [Doctoraal thesis, TU Delft]. Scriptierepository. Geraadpleegd op 10 oktober 2023.