

Tilburg University

Warehousing: Aanbevelingen voor de Toekomst van Grote Distributiecentra in Nederland

Acocella, Angela; Cruijssen, F.; Fransoo, Jan C.

Publication date:
2024

Document Version
Publisher's PDF, also known as Version of record

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

Citation for published version (APA):
Acocella, A., Cruijssen, F., & Fransoo, J. C. (2024). *Warehousing: Aanbevelingen voor de Toekomst van Grote Distributiecentra in Nederland*. Tilburg University.

General rights

Copyright and moral rights for the publications made accessible in the public portal are retained by the authors and/or other copyright owners and it is a condition of accessing publications that users recognise and abide by the legal requirements associated with these rights.

- Users may download and print one copy of any publication from the public portal for the purpose of private study or research.
- You may not further distribute the material or use it for any profit-making activity or commercial gain
- You may freely distribute the URL identifying the publication in the public portal

Take down policy

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



'Warehousingification'

Aanbevelingen voor de toekomst van
grote distributiecentra in Nederland



Colofon

Auteurs

Angela Acocella (A.J.Acocella@tilburguniversity.edu)

Frans Cruijssen

Jan Fransoo

Februari 2024

Tilburg University

In Nederland is een publiek debat ontstaan rond de grote distributiecentra die op nieuwe, groene locaties op het platteland en in de buitenwijken worden gebouwd. Door de voortdurende groei van de vraag naar e-commerce en de steeds kortere wordende verwachting ten aanzien van levertijden zijn voorraden dicht bij de consument komen te liggen. In het verleden werden voorraden vooral gezien vanuit het perspectief van het vastleggen van werkkapitaal, maar voorraden leggen steeds meer beslag op de schaarse openbare ruimte, vooral in gebieden met een hoge concentratie van logistieke activiteiten.

Wereldwijd nemen de voorraden toe ten opzichte van de verkoop. Dit wordt vermoedelijk veroorzaakt door meerdere ontwikkelingen. Ten eerste heeft de globalisering van toeleveringsketens geleid tot langere levertijden en een grotere onzekerheid in de aanvoer, waardoor grotere voorraden gerechtvaardigd zijn. Ten tweede omvat een wereldwijde toeleveringsketen doorgaans een groter aantal productie- en overslaglocaties, waardoor de behoefte aan voorraden toeneemt. De lange periode van historisch lage rente in de jaren 2010 heeft het ook goedkoper gemaakt om kapitaal vast te leggen in voorraden. Tot slot is aan het einde van de toeleveringsketen de online e-commerce met thuisbezorging aanzienlijk gegroeid. Hiermee is een tweede retailkanaal ontstaan naast de traditionele winkels met de bijbehorende bezittingen in de vorm van voorraad. De drang naar snellere thuisbezorging heeft het aantal e-commerce voorraadlocaties verder vergroot.

Veel inwoners van Nederland zijn bezorgd dat de toenemende groei van logistieke ruimten een negatieve invloed heeft op het natuurlijke landschap. Dit debat over de negatieve sociale effecten van de vele grote distributiecentra die in Nederland worden gebouwd (een fenomeen dat in het Nederlands 'verdozing' wordt genoemd -- hetgeen wij in het Engels 'warehousification' genoemd hebben), richt zich vaak op het negatieve effect van de bouw van nieuwe distributiecentra, en meestal veel minder op het potentiële logistieke belang van deze locaties. Zowel nationale regelgevende instanties als vertegenwoordigers van lokale gemeenten roepen op tot een verbod op de bouw van nieuwe distributiecentra [1]. De tegenstanders van nieuwbouw willen ruimte vrijhouden voor andere doeleinden zoals huisvesting, landbouw en natuur en er bestaan zorgen over de stikstofuitstoot geassocieerd met de bouw, en over het verkeer dat nieuwe distributiecentra met zich mee kunnen brengen [2]. Ook de bezorgdheid dat de aanwezigheid van distributiecentra arbeidsmigranten aantrekt, waardoor de toch al gespannen en krappe woningmarkt onder druk komt te staan, draagt bij aan de protesten van de lokale bevolking. Bovendien is er bezorgdheid dat Nederland opslagruimte biedt aan de rest van Europa met slechts marginaal binnenlands economisch voordeel [3].

De behoefte aan opslagruimte is een direct gevolg van veranderingen in mondiale en lokale toeleveringsketens. Zowel in de publieke debatten als in de wetenschappelijke literatuur lijken deze twee fenomenen echter los van elkaar te staan. Terwijl de behoefte aan ruimte voornamelijk wordt besproken vanuit het perspectief van ruimtelijke ordening en economische geografie, lijken witboeken en wetenschappelijk studies in deze disciplines geen rekening te houden met de afwegingen tussen de behoefte aan opslag enerzijds en andere externe effecten anderzijds. Efficiënt gelokaliseerde opslag vermindert bijvoorbeeld over het algemeen transportbewegingen en dus koolstofemissies. Bovendien kunnen korte levertijden aan consumenten alleen worden verkregen als de opslaglocaties dichtbij liggen. Zo zijn er door ruimtelijke planners in Nederland argumenten aangevoerd om opslagplaatsen te laten 'exporteren' naar Duitsland of België, hetgeen zou leiden tot meer transportbewegingen op de snelwegen, of een lager serviceniveau, of hogere kosten voor de consument. Een goede ruimtelijke ordening vereist dat een integrale afweging gemaakt moet worden tussen alle kosten en baten, in plaats van alleen te kijken naar de ruimtelijke gevolgen van de magazijngebouwen.

We hebben ons in deze studie ingespannen om de belangrijkste obstakels en zorgen van magazijnbeheerders te begrijpen, de huidige opslagfaciliteiten te karakteriseren ende trends in de volheid van opslagfaciliteiten te kwantificeren. We komen met innovatieve ideeën om de huidige totale effectieve opslagcapaciteit te vergroten. Bovendien zijn er veel argumenten naar voren gebracht, maar grotendeels zonder gegevens om de beweringen te ondersteunen.

In Nederland is er een groot gebrek aan gegevens over hoeveel voorraad zich in deze zeer grote distributiecentra bevindt en welke markten deze voorraad daadwerkelijk bedient (in vergelijking met de VS bijvoorbeeld). Om deze lacunes in de cruciale informatie op te vullen, is onze studie een eerste poging om inzicht te verschaffen in de onderliggende mechanismen door gegevens op magazijnniveau te verzamelen. Hoewel de gegevens zeker nog niet volledig zijn, zijn we in staat om enkele initiële inzichten te geven en daarmee ook input te geven voor beleid. Een meer systematische en grootschalige gegevensverzameling is hierbij van groot belang. Onze studie biedt beleidsmakers opties over hoe ze de bestaande opslagruimte het beste kunnen gebruiken om aan de vraag te voldoen en de negatieve maatschappelijke en milieueffecten van eventuele nieuwe vereiste bouw kunnen beperken. We gebruiken gegevens over voorraadniveaus, bediende markten en ruimtegebruik door middel van een steekproef van grote distributiecentra in Nederland.

Onze gegevens vertegenwoordigen ongeveer 11% van de grote distributiecentra in Nederland (distributiecentra met een oppervlakte van minstens 10.000 m²) en we schatten dat ze ongeveer 7% van de totale magazijnruimte beslaan. We schatten op twee manieren in hoe representatief onze steekproef is. Ten eerste gebruiken we een lijst van alle distributiecentra in de regio Tilburg in de grootteklasse waarin we geïnteresseerd zijn (minstens 10.000 m²) en stellen we vast dat onze steekproef 11% daarvan vertegenwoordigt. We hebben geen reden om aan te nemen dat de gegevensverzameling in de regio Tilburg wezenlijk verschilt van die in andere regio's, dus we gaan ervan uit dat de Tilburgse vertegenwoordiging geëxtrapoleerd kan worden naar die van heel Nederland. Ten tweede gebruiken we de rapportage van Buck Consulting International die aangeeft dat Nederland 37,2 miljoen m² aan distributiecentra heeft^[4]. Onze steekproef vertegenwoordigt ongeveer 7% van deze totale voetafdruk.

Hoewel onze kwantitatieve bevindingen slechts als indicatief kunnen worden beschouwd en er voorzichtigheid moet worden betracht met enige andere kwantitatieve interpretaties van de gegevens, heeft onze gegevensverzameling ons in staat gesteld om een aantal duidelijke overwegingen in het beleidsdebat aan te dragen die wellicht nog niet eerder aan de orde zijn gekomen. Bovenal geeft het aan dat een meer systematische en mogelijk verplichte verstrekking van inventarisatiegegevens in Nederland moet worden geïmplementeerd. Zo stoelt beleidsadvies niet alleen op de zeer nauwkeurige en volledige stedenbouwkundige gegevens, maar wordt deze aangevuld met uitgebreide logistieke gegevens van de goederen die in die opslagruimten worden bewaard. Op basis van de bevindingen geven we een aantal observaties en aanbevelingen voor beleidsmakers.

Enquête onder Nederlandse magazijngebruikers

Gegevensverzameling

Gedetailleerde inventarisatiegegevens op magazijnniveau zijn in Nederland nog niet beschikbaar. Daarom ontwikkelen we een enquêtebenadering gericht op gebruikers (d.w.z. logistieke dienstverleners (LDV's) en verladers) van L (10.000-20.000 m²), XL (20.000-40.000 m²), en XXL (>40.000 m²) distributiecentra in heel Nederland. Deze definities van grootteklassen zijn gebaseerd op die van Stec Group [3], Buck Consulting [4] en anderen [5]. Om aan te sluiten bij deze rapporterende organisaties, sluit onze steekproef bewust distributiecentra kleiner dan 10.000 m² uit. Deze distributiecentra zijn meestal gepositioneerd als onderdeel van gemengde lichte industriegebieden, en zijn daarom meestal niet onderworpen aan de verdozing-discussie. We leggen de voorraadniveaus en het arbeidsgebruik vast op twee momenten in de tijd: 2022 en 2017.

We krijgen antwoorden voor 30 L-, 28 XL- en 23 XXL-distributiecentra, met een totaal van 81 distributiecentra. We vragen respondenten om de volgende informatie te verstrekken voor elk van hun grootste distributiecentra: de voetafdruk (m²) en hoogte (m) van het magazijn, de gemeente waarin het is gevestigd, welk percentage is bestemd voor opslag (in plaats van kantoorruimte, inkomende/uitgaande activiteiten, enz.), hoe vol het magazijn was in 2022 en vijf jaar eerder in 2017 voor piek- en dalseizoenen, welk percentage van de inventaris bedoeld is voor levering aan consumenten (business-to-customer, B2C), wat zowel rechtstreeks aan huis als aan winkels kan zijn, versus het percentage van de inventaris dat bedoeld is voor andere bedrijven (business-to-business, B2B), zoals onafgewerkte goederen. Verder vragen we welk percentage van de voorraad bestemd is voor specifieke geografische regio's (Nederland, Duitsland, België, de rest van Europa, of Overig), het aantal werknemers (fulltime werknemers, fte) in het magazijn voor laag- en hoogseizoen in 2022 en 2017, en het percentage Nederlandse versus buitenlandse werknemers voor laag- en hoogseizoen in 2022 en 2017. Naast deze specifieke vragen verzoeken we de respondenten om de top drie uitdagingen te kiezen waarmee ze op dit moment worden geconfronteerd en de top drie van mogelijke oplossingen die ze zien om deze uitdagingen te verzachten. De gegevens werden verzameld tussen maart en juni 2023. We vatten de antwoorden samen in **tabel 1**.

Aantal distributiecentra		Aantal respondenten		Grootte distributiecentrum (m ²)	
L (10,000-20,000 m ²)	30	LDV	31	Gemiddelde	33,397
XL (20,000-40,000 m ²)	28	Verladers/verkopers	16	St. afwijking	29,535
XXL (>40,000 m ²)	30	Totaal	47	Min.	10,000
Totaal	81			Max.	175,000

Tabel 1: Overzicht van reacties op de enquête. Individuele respondenten kunnen antwoorden geven voor meerdere distributiecentra.

Groei van detailhandelsvoorraden

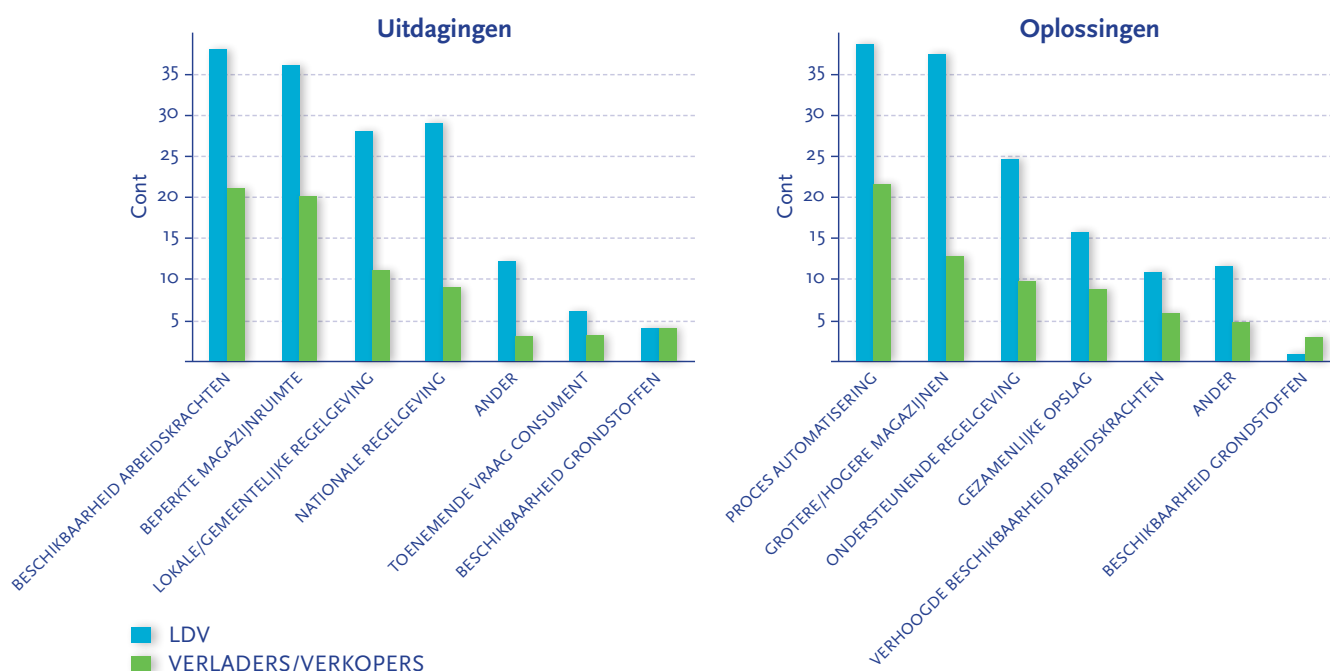
Velen zien de stijging van de vraag naar e-commerce tijdens de Covid-19 pandemie als een duidelijk teken dat we meer magazijnruimte nodig hebben. Echter, slechts een klein deel van de voorraadruimte in grote distributiecentra is bestemd voor dit segment: 20-40% gaat naar B2C, en het e-commerce segment dat wordt gekenmerkt als direct-to-consumers' thuisleveringen (in tegenstelling tot zendingen naar winkels) maakt ongeveer 12% van die B2C ruimte uit. Het grootste deel (80%) van de voorraadruimte die direct naar huishoudens gaat wordt verzorgd door XXL-distributiecentra, 14% door XL-distributiecentra en de resterende 6% door L distributiecentra. Volgens het onderzoek zagen echter alleen L-distributiecentra hun volheid toenemen na de pandemie (XXL- en XL-distributiecentra zaten zelfs in 2017 al op hun volledige capaciteit). Dit alles wil zeggen dat de vraag naar e-commerce niet de enige boosdoener is voor de stijgende voorraadniveaus.

Bovendien zullen de kooppatronen van consumenten naar verwachting weer normaal worden, vltakt vraag naar e-commerce af en zal deze naar verwachting verminderen tot het niveau van

voor de pandemie. Dit kan leiden tot een lagere bezettingsgraad in XXL-opslagplaatsen of tot een verschuiving in de voorraadmix binnen de opslagplaatsen: detailhandelsvoorraden bestemd voor winkels kunnen toenemen en een deel van de afnemende e-commercevraag vervangen [6]. Zelfs als de aankooppatronen terugkeren naar het niveau van voor de crisis, groeien de voorraadniveaus en is de reactie hierop de bouw van extra distributiecentra [5].

Belangrijkste uitdagingen en oplossingen

Tijdens het nationale debat over grote distributiecentra zijn verschillende belangrijke uitdagingen naar voren gekomen. Om positieve veranderingen teweeg te brengen voor de sector en de maatschappij, is het belangrijk om te begrijpen wat de meest urgente uitdagingen en veelbelovende oplossingen zijn vanuit het perspectief van de logistieke gemeenschap. De belangrijkste huidige uitdagingen en potentiële oplossingen voor de respondenten met betrekking tot opslag en voorraadruimte zijn weergegeven in **figuur 1**. Respondenten kunnen maximaal drie keuzes maken.



Figuur 1

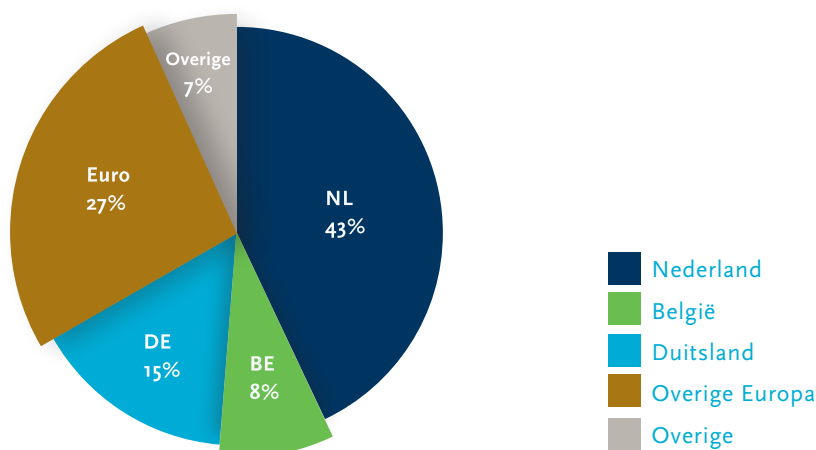
De belangrijkste uitdagingen voor zowel LDV's als verladers zijn de beschikbaarheid van arbeidskrachten en beperkte magazijnruimte, op de voet gevolgd door lokale en nationale regelgeving. De problemen rond arbeidsvermogen en magazijnruimte zijn enkele van de belangrijkste onderwerpen die in de media aan bod komen en onze enquêteresultaten onderstrepen het belang ervan voor logistieke spelers. De antwoorden over de uitdagingen op het vlak van regelgeving suggereren dat regelgevers een grote impact kunnen hebben op de sector als ze regelgeving kunnen opstellen die de sector ondersteunt. Natuurlijk moet deze regelgeving ook rekening houden met maatschappelijke zorgen.

De belangrijkste mogelijke oplossingen voor de huidige uitdagingen van de respondenten zijn dan ook: procesautomatisering, grotere/hogere distributiecentra en ondersteunende regelgeving. De eerste twee opties kunnen helpen om de totale voorraad die kan worden opgeslagen te vergroten. Procesautomatisering kan ervoor zorgen dat de huidige opslagruimte efficiënter wordt gebruikt, waardoor de voorraaddichtheid toeneemt. Automatisering kan de totale behoefte aan arbeidsvermogen verminderen, maar de meeste processen voor magazijnautomatisering helpen werknemers gewoon hun werk sneller en veiliger te doen. Ondersteunende regelgeving is natuurlijk belangrijk, maar alleen als het nieuwe beleid effectief kan ingaan op de zorgen, en deze kan verzachten aan beide kanten van het debat.

Collaboratieve opslag (een oplossing die zowel door LDV's als door verladers/retailers wordt gedeeld) kan de totale ruimte die kan worden gebruikt vergroten. Bijvoorbeeld, bedrijven zoals Flexe zoeken naar reserve magazijn capaciteit en vullen die met korte termijn-voorraad van retailers [7]. Het is opvallend dat de oplossingen die worden voorgesteld door magazijnexploitanten, consequent gericht zijn op een efficiënter gebruik van de bestaande magazijnruimte, in plaats van prioriteit te geven aan groei van deze ruimte. Op basis van onze onderzoeksresultaten bieden we verder in dit document een set van vier aanbevelingen om beleidsmakers te helpen bij deze beslissingen.

Nederland als opslagplaats voor Europa?

Een groot deel van het nationale debat draait om het argument dat Nederland fungeert als een opslagfaciliteit voor de rest van Europa, met alle nadelen van dien zonder aanzienlijke economische voordelen. Er is bijvoorbeeld vermeld dat tussen tweederde [3, 8] en driekwart [9, 10] van de distributiecentra in Nederland zich op de Nederlandse markt richt. Deze statistieken omvatten echter distributiecentra van alle groottes. Met andere woorden, niet alle distributiecentra die in deze statistieken zijn opgenomen, zijn relevant voor het nationale debat over grote distributiecentra en hun impact op het land. Wij willen inzicht krijgen in het aandeel van de voorraad in grote distributiecentra in Nederland die de Nederlandse markt bedienen ten opzichte van andere markten. In tegenstelling tot eerdere studies onderzoeken we het specifieke aandeel van de voorraad, in plaats van een algemene vraag of een distributiecentrum (ook) de Nederlandse markt bedient. We zien in onze steekproef dat voor deze grote distributiecentra van meer dan 10.000 m² minder dan de helft (43%) van de voorraad bestemd is voor Nederlandse markten. Uitgesplitst naar grootte van distributiecentra is dat respectievelijk 40%, 51% en 40% van de inventaris in L-, XL- en XXL-distributiecentra bestemd om binnen Nederland te blijven. Nog eens 27% van de voorraad is bestemd voor andere gebieden in Europa dan Nederland, Duitsland of België (zie **figuur 2**).



Figuur 2

Dit resultaat suggereert dat grote distributiecentra een groter deel van hun ruimte gebruiken voor het bedienen van niet-Nederlandse markten in vergelijking met eerdere onderzoeken naar de gehele distributiecentra markt. Er zijn waarschijnlijk twee verklaringen voor dit verschil. Ten eerste, omdat we onze steekproef beperken tot de grote distributiecentra, is het waarschijnlijk dat kleinere distributiecentra zich meer uitsluitend richten op de Nederlandse markt. Ten tweede is onze vraag anders en gedetailleerder - we vragen de exploitanten om specifiek het volume binnen het distributiecentrum op te splitsen in plaats van een heel distributiecentrum aan een markt toe te wijzen.

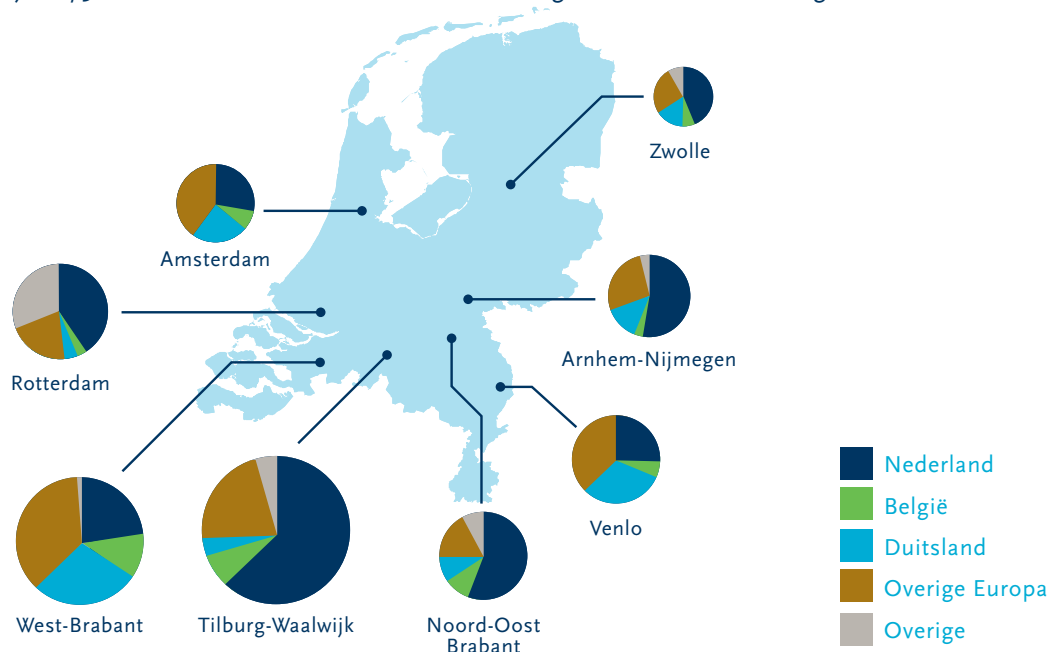
We verwachten dat er regionale verschillen zijn in welke markten lokale distributiecentra bedienen. Om deze potentiële geografische heterogeniteit met betrekking tot exportfocus verder te onderzoeken, hebben we onze steekproef van distributiecentra opgesplitst in 9 geografische regio's die gewoonlijk worden geïdentificeerd aan de hand van hun logistieke activiteiten (zie bijvoorbeeld [11]): Amsterdam, Arnhem-Nijmegen, Noordoost-Brabant, Rotterdam, Tilburg-Waalwijk, Venlo, West-Brabant, Zwolle en Overig. De grootste voetafdruk van opslagruimte in onze steekproef bevindt zich in Tilburg-Waalwijk met 26% van de 2,71 miljoen m² aan opslagcapaciteit in de steekproef, gevolgd door West-Brabant met

23% van de opslagruimte, Noordoost-Brabant en Rotterdam elk met 10%, en Venlo met 9% (zie tabel 2). Met name Venlo lijkt ondervertegenwoordigd in onze steekproef.

Cluster	Steekproefsgewijze magazijnruimte (m ²)	Aantal distributiecentra
Tilburg-Waalwijk	703,500	17
West-Brabant	631,500	18
Noordoost-Brabant	279,000	12
Rotterdam	275,000	11
Venlo	235,650	4
Arnhem-Nijmegen	117,500	7
Amsterdam	66,000	2
Zwolle	14,200	6
Overige	255,000	4
Totaal	2,705,150	81

Tabel 2: Overzicht van geografische clusters

De populaire corridor van Rotterdam naar Tilburg-Waalwijk en verder naar Venlo wordt vaak genoemd als een route die waarschijnlijk niet-Nederlandse markten bedient, omdat deze van de haven van Rotterdam naar Centraal-Europa loopt. Volgens ons onderzoek is het beeld gemengd: 63% van de voorraadruimte in Tilburg-Waalwijk en 56% in Noordoost-Brabant is bestemd voor Nederlandse klanten. Maar in West-Brabant en Venlo is slechts 23-25% van de voorraad bestemd voor Nederland. Dit wordt weergegeven in figuur 3. Goederen bestemd voor Duitsland en de rest van Europa nemen elk bijna 1/3 van de voorraadruimte in deze twee regio's voor hun rekening.



Figuur 3: Percentage grote magazijnruimte in Nederland bestemd voor specifieke markten, per geografische regio; De grootte van elke bel geeft de relatieve grote capaciteit (m²) in de geografische regio aan.

Op basis van deze resultaten blijkt dat een paar geografische locaties - Rotterdam, West-Brabant en Venlo - inderdaad een groter aandeel van de inventaris hebben die bestemd is voor andere markten dan Nederland. Deze gebieden bedienen echter nog steeds Nederlandse markten. Bovendien is ten minste de helft van de voorraad in de meeste andere regio's bestemd voor Nederlandse markten. Deze mate van detail met betrekking tot voorraadniveaus en beoogde markten is nog niet eerder beschikbaar gesteld. Deze resultaten leiden tot onze eerste aanbeveling.

Aanbeveling 1

Cluster alle grote distributiecentra in 20-25 logistieke parken

Wij stellen voor dat het Nederlandse Ministerie van Ruimtelijke Ordening expliciet een set van 20-25 logistieke parken of clusters aanwijst, specifiek voor grootschalige logistieke activiteiten (zie bijvoorbeeld [5, 12]). Dit zijn logistiek gerelateerde bedrijven en organisaties die in één park worden geplaatst en samenwerken om de logistieke efficiëntie te vergroten. Logistieke bedrijven in elk cluster maken gebruik van gedeelde goederenemplacementen, parkeerplaatsen, beveiliging en multimodale logistieke infrastructuur. Deze parken zouden alle benodigde grote distributiecentra in het land bevatten, dicht bij elkaar in het cluster. De locatie wordt zo gekozen dat de transportbehoeften tot een minimum worden beperkt, om overloopeffecten op de weginfrastructuur van slecht geplaatste parken te voorkomen.

We stellen 20-25 clusters voor op basis van de volgende beoordeling. Er bestaat sinds 2020 ongeveer 37,5 m2 magazijnruimte in de L-, XL- en XXL-distributiecentra in Nederland [4]. Tussen 2000 en 2015 groeide de totale voetafdruk van grote distributiecentra in Nederland met ongeveer 1 miljoen m2 / jaar. Dit nam toe tot 2 miljoen m2 /jaar van 2015 tot 2021 [13]. Er wordt geschat dat de vraag zich zal herstellen tot het niveau van voor de pandemie [14]. Vergelijkbare trends worden waargenomen in andere regio's van de wereld. De leegstand in de VS neemt bijvoorbeeld al toe en de verhuur van nieuwe gebouwen vertraagt [15]. Dus, uitgaande van een jaarlijkse groei van 1 miljoen m2, zal Nederland in 2030 ongeveer 50 miljoen m2 aan grote magazijnruimte nodig hebben. Als deze ruimte gelijkmatig wordt verdeeld over 20-25 clusters, resulteert dit in clusters van 2-2,5 miljoen m2 per cluster. Dit komt overeen met het recente Logistiek Park Moerdijk van ongeveer 150 hectare (1,5 miljoen m2) [16], uitgaande van faciliteiten met twee verdiepingen.

Met distributiecentra met meerdere verdiepingen zal de beschikbare capaciteit bij elk cluster aanzienlijk toenemen. Grotere en hogere distributiecentra worden door zowel verladers als LDV's genoemd als de op één na populairste mogelijke oplossing voor het probleem van ruimtegebrek in distributiecentra vanwege schaalvoordelen. Dit voorgestelde scenario omvat het actief creëren van ruimtelijkeorderingsbeleid in plaats van reactieve beperkende maatregelen als reactie op ongecontroleerde wildgroei. De gecontroleerde planning zou moeten leiden tot de positieve economische en sociale voordelen die hier worden voorgesteld. Met (alleen) hogere distributiecentra met meerdere verdiepingen in deze parken kan meer kubieke meter opslagruimte worden aangeboden zonder dat de voetafdruk groter wordt [17].

Logistieke clusters bieden samenwerkingsmogelijkheden, diensten met toegevoegde waarde, beschikbaarheid van arbeidskrachten en regionale economische groei. Gedeelde middelen kunnen de ruimtelijke behoeften binnen deze parken verminderen. Gedeelde parkeerruimte voor vrachtwagens vermindert bijvoorbeeld de totale behoefte aan parkeerruimte. Veiligheidspoorten, omheiningen en bewaking kunnen worden gedeeld door alle betrokkenen. Huisvesting voor (flexibele) arbeidskrachten kan in de buurt van deze parken worden gesitueerd. De beschikbaarheid van arbeidskrachten is de grootste uitdaging voor magazijngebruikers in ons onderzoek; we zien dat er in de XXL- en XL-opslagplaatsen meer arbeidsmigranten zijn dan in de L-opslagplaatsen. Waar deze arbeiders gehuisvest moeten worden, wordt nog een grotere uitdaging als we de bestaande lokale woningnood in het hele land in ogenschouw nemen. Ondersteunende regelgeving om speciale huisvesting in de buurt van de logistieke clusters mogelijk te maken, zou kunnen helpen om enkele van deze huisvestingsproblemen te verlichten, zonder de huisvestingsbehoeften van de lokale bewoners verder te verstoren. Het poolen van werknemers tussen faciliteiten zal ook de werkzekerheid vergroten, wat het werk aantrekkelijker zal maken voor omwonenden.

Bovendien moet er specifieke regelgeving komen om efficiënte logistieke operaties in deze clusters te ondersteunen en te vergemakkelijken. Zoals opgemerkt door onze respondenten, zou dergelijke regelgeving cruciaal zijn om de huidige zorgen weg te nemen. Er zouden bijvoorbeeld geen of beperkte hoogtebeperkingen moeten zijn, zodat hogere distributiecentra met meerdere verdiepingen mogelijk worden. Bovendien kan de regelgeving vereisen dat deze logistieke clusters de negatieve maatschappelijke impact minimaliseren. De grote oppervlakken van grote distributiecentra zijn bijvoorbeeld bij uitstek geschikt voor zonnepanelen en zouden genoeg zonne-energie kunnen produceren om de hele vloot van vrachtwagens en aanhangwagens in Nederland van stroom te voorzien. We gaan uit van een totaal van 50 miljoen m² aan magazijnoppervlak in Nederland in 2030, zoals eerder beschreven. In ideale omstandigheden hebben zonnepanelen een vermogen van ongeveer 1000 watt/m², maar in meer realistische omstandigheden ligt dit dichterbij 200-300 watt/m² [18]. Deze conservatieve schatting aan vermogen suggereert een vermogen van ongeveer 15 GW. In Nederland is er ongeveer 1000 uur zonlicht per jaar [19], wat het totale potentieel aan zonne-energie van deze grote distributiecentra op ongeveer 15 TWh (terawattuur) per jaar brengt. In een conservatieve schatting schatten onderzoekers van de Europese Federatie voor Transport en Milieu dat batterij-elektrische vrachtwagens 1,44 kWh/km verbruiken [20] en gegevens van het CBS suggereren dat vrachtwagens en aanhangwagens samen 6,5 miljard km aflegden in 2019 [21]. Bij elkaar opgeteld zou een volledig elektrische Nederlandse vrachtwagenvloot 9,36 TWh nodig hebben - ongeveer 62% van het totale zonpotentieel van grote distributiecentra in dit clusterscenario.

Natuurlijk heeft elke mogelijke oplossing nadelen die moeten worden aangepakt. Hoewel deze distributiecentra clusters op meer afstand van de bevolking kunnen worden gevestigd, kunnen sommige mensen toch negatieve impact ervaren. Er zou bijvoorbeeld een toename van het vrachtwagen-, trein- en binnenvaartverkeer kunnen zijn in de gebieden van de logistieke clusters. Bovendien zullen de grondprijzen stijgen als de ruimte waarin logistieke bedrijven hun voorraden kunnen plaatsen beperkt is. Dit zou ertoe kunnen leiden dat bedrijven naar Duitsland of België verhuizen. Het kan ook leiden tot grotere efficiëntie en meer innovatieve oplossingen (we bespreken dit verder in aanbeveling #3). Dergelijke clusters zijn met succes geïmplementeerd in de chemische industrie in Nederland en Duitsland (ook wel het Zesde Cluster genoemd) [22].



Om het volledige potentieel van deze aanbeveling te onderzoeken, zijn aanvullende discussies, gegevens en analyses nodig. Er moet bijvoorbeeld worden besloten welke geografische locaties in het land het meest geschikt zijn voor deze clusters, welke bestaande braakliggende locaties kunnen worden uitgebreid of gebruikt zoals ze nu zijn voor sommige clusters, hoeveel stedelijk herontwikkelingsgebieden nodig zijn, wat de kosten zijn voor ontwikkeling, en hoe de capaciteit moet worden verdeeld over verladings- en LDV's met grote behoefte aan opslagcapaciteit. Bovendien moeten gegevens over de vraag van elke geografische regio naar verschillende soorten industriële producten worden geanalyseerd om te beoordelen hoe de voorraad het dichtst bij de klanten kan worden geplaatst om onnodige transportkosten te vermijden. Stakeholders zoals verladings-, LDV's en lokale gemeenten moeten bij deze discussies worden betrokken. Oplossingen kunnen ook uit andere industrieën of landen worden gehaald.

Aanbeveling 2

Doe meer met bestaande magazijnruimte door verdichting en gezamenlijke opslag

Als tweede aanbeveling stellen we voor om aanzienlijk meer inspanningen, onderzoek, stimulansen en aandacht te besteden aan verdichting - dat wil zeggen een efficiënter gebruik van de bestaande logistieke ruimte. Van grote distributiecentra wordt gerapporteerd dat ze gemiddeld bijna hun volledige capaciteit benutten. Maar zelfs in distributiecentra met volledige capaciteit is er veel lege ruimte, zoals hierboven. We maken een onderscheid tussen twee methoden: verdichting en gezamenlijke opslag.

Verdichting betekent een beter gebruik van de ruimte tussen, in en boven de bestaande opslagrekken en in de dozen die de producten in de rekken bevatten. Het gebruik van deze ruimte omvat een aanpassing van het ontwerp door opslagrekken en verpakkingen dichter bij elkaar te plaatsen, smallere doorgangen te creëren en lege ruimte in de hoogte te gebruiken voor opslag met behulp van automatisering en geavanceerde magazijnapparatuur. Er bestaan geen goede schattingen van de ruimte in de hoogte, maar het is niet onwaarschijnlijk dat een aanzienlijk deel van de magazijnruimte gevuld is met lucht in plaats van inventaris. Afgezien van het herinrichten van de verpakkings- en opslagruimte, is automatisering over het algemeen gunstig voor verdichting. Bijvoorbeeld, terwijl een typische bezettingsgraad idealiter tussen de 80-85% ligt om voldoende plaatsing mogelijk te maken en genoeg ruimte te bieden voor het opslaan van voorraden [23], kan het gebruik van bovenloopkranen de vulgraad verhogen tot 90-95% door beter gebruik te maken van de hogere opslagruimte en inkomende voorraden op anders moeilijk bereikbare plekken te plaatsen, zelfs zonder fysieke veranderingen. In distributiecentra die aan de vraag naar e-commerce voldoen, zijn robotica die voorraden naar de orderverzamelaars in het magazijn brengen, of orderverzamelaars helpen om gemakkelijker en efficiënter de voorraad in de schappen te vinden, populair geworden. Door orderverzamelaars uit de schapruimte te halen, kunnen schappen dichter bij elkaar worden geplaatst.



Gezamenlijke opslag houdt in dat de ruimte in de bestaande rekken, bakken en schappen zelf beter wordt benut door goederen van meerdere gebruikers in dezelfde opslagruimte op te slaan. Dit samenvoegen van capaciteit zou moeten worden gecoördineerd door de verlader of LDV die het magazijn beheert, of een derde partij, en zou gedetailleerde kennis van het distributiecentrum en bijna real-time plaatsing van de voorraad vereisen. Dergelijke gezamenlijke opslag, die gematigde steun kreeg als mogelijke oplossing van de respondenten, vooral van LDV's, kan een manier zijn om efficiënter gebruik te maken van opslagruimte in gebieden waar er bijvoorbeeld nog capaciteit is op individuele rekken of bakken. Vergelijkbare oplossingen hebben al met succes hun potentieel aangetoond in kleinere distributiecentra [24, 25]. Dit kan worden bereikt door korte termijn-contracten mogelijk te maken en voorraden af te stemmen op aanvullende piekseizoenen om magazijnruimte continu te vullen. Nu de distributiecentra steeds voller worden en het gebruik van sommige distributiecentra sterk seizoensgebonden is, kan lege ruimte binnen de huidige magazijninfrastructuur worden benut als de magazijnruimte tussen verschillende gebouwen meer zou worden samengevoegd.

Dergelijke gedeeld gebruik van distributiecentra wordt ook aangeboden door marktplaatsen zoals Stockspots of Flexe. Zo'n samenvoeging kan nog gemakkelijker zijn als bedrijven gevestigd zijn in de grotere clusters die hierboven zijn besproken.

Om gebruikers verder te overtuigen om te kiezen voor verdichting en gezamenlijke opslag, is het belangrijk om de voordelen ervan te meten. De huidige meetmethoden voor distributiecentra doen dit echter onvoldoende. Daarom stellen we voor om de productiviteit van magazijnruimte te meten als de toegevoegde waarde van de opgeslagen producten per vierkante meter ingenomen ruimte. Dit is momenteel geen algemeen gebruikte metriek, maar zal helpen om inzichtelijker te maken waar voorraad waarde toevoegt in termen van openbaar ruimtegebruik.

Met onze enquête proberen we antwoord te geven op de vraag hoeveel nieuwe opslagruimte er nodig is en hoeveel vraag door de huidige Nederlandse infrastructuur ondersteund kan worden. Door de beperkte respons is het echter een uitdaging om hier een volledig antwoord op te geven. Terwijl de druk van groeiende voorraden in distributiecentra toeneemt, hebben veel distributiecentra nog ongebruikte, bruikbare ruimte. Dit suggereert dat efficiënter gebruik van bestaande ruimte een plausibele oplossing is die moet worden overwogen voordat moet worden besloten of, en zo ja hoeveel, nieuwe logistieke distributiecentra moeten worden gebouwd.

Het belangrijkste voordeel van deze aanbeveling raakt aan de sociale, economische en ecologische aspecten van het verdozingsvraagstuk in Nederland. Meer doen met bestaande ruimte vereist geen nieuwbouw van distributiecentra. Daarom zijn er geen extra grote distributiecentra nodig die een negatieve impact hebben op het natuurlijke uitzicht vanaf wegen en woonwijken. Door te focussen op een groter gebruik van de bestaande magazijnruimte wordt het bestaande arbeidsvermogen benut in plaats van een reeds beperkte arbeidspool uit te breiden. Deze aanbeveling vereist geen extra economische investeringen voor bouw of infrastructuur. Tot slot vermijdt deze oplossing de milieu-uitstoot zoals CO₂, stikstof, afval en andere vervuiling die gepaard gaat met nieuwbouw.

Bij elke oplossing zijn er potentiële uitdagingen. Bij verdichting vereist het herinrichten van distributiecentra investeringen, meestal in automatisering, terwijl het magazijn minder algemeen inzetbaar kan worden, waardoor de flexibiliteit in gebruik afneemt. Een hogere productiviteit van de ruimte kan deze extra investeringen echter rechtvaardigen. Bovendien voegt gezamenlijke opslag extra complexiteit toe aan de coördinatie binnen het magazijn. Dit begint met parkeren en tijdsloten voor laden en lossen wanneer extra leveranciers toegang krijgen tot de faciliteiten en de planning die gecoördineerd moet worden. Variaties in de capaciteitsbehoeften van één gebruiker kunnen de activiteiten van anderen verstoren. Bovendien kan voorraadverlies, -beschadiging of -diefstal tot nog meer uitdagingen leiden. Een centrale coördinator moet deze processen en mogelijke aansprakelijkheidsproblemen in goede banen leiden.

Deze aanbeveling vereist meer gedetailleerde gegevens over wat er in grote distributiecentra zit dan het overzicht van onze huidige studie. Ten eerste is het op dit moment niet duidelijk hoeveel ruimte er tussen individuele schappen, bakken en tijdsloten is voor respectievelijk verdichting en gezamenlijke opslag. Gedetailleerd onderzoek van individuele distributiecentra is nodig. Naarmate distributiecentra meer en meer geautomatiseerd worden, kan meer van deze informatie gedigitaliseerd en beschikbaar gemaakt worden. Goede coördinatie tussen beheerders van distributiecentra is hierbij belangrijk. Dit omvat discussies over extra risico's die overwogen moeten worden: hoe kun je dichtere distributiecentra ontwerpen, en het type voorraad identificeren dat gebruikt zou kunnen worden voor gezamenlijke opslag (bijvoorbeeld patronen ten aanzien van de vraag en seizoensgebondenheid ter aanvulling van bestaande voorraden, omvang van producten en bestelvolumes).

Aanbeveling 3

Beperk de voorraadgroei door prioriteit te geven aan industriële segmenten via prijsstelling

Nieuwe logistieke ruimte kan schaarser worden - hetzij op natuurlijke wijze door een aanhoudende vraag, hetzij kunstmatig door de clusteroplossing of door regelgeving die de grondprijzen doet stijgen. Als de grondwaarde stijgt, kan de markt op natuurlijke wijze reguleren welke bedrijfssegmenten de meeste waarde toevoegen aan de Nederlandse economie en samenleving.



Om de markt op natuurlijke wijze te laten bepalen welke segmenten het meest waardevol zijn, is natuurlijk een belastingbeleid nodig dat niet belemmerend werkt. De hoogwaardige segmenten zullen de grootste vraag hebben en dus prioriteit krijgen voor opslag in de beperkte ruimte. Regelgevers hoeven niet de verantwoordelijk te dragen om te beslissen welke producten voorrang krijgen, de aankoopkeuzes van consumenten zullen dit duidelijk maken. Het kan bijvoorbeeld duidelijk worden dat de segmenten die voldoen aan een strategisch autonomie-initiatief het meest waardevol zijn; inspanningen om voorraden te bewaren voor industrieën die Europa verlossen van een te grote afhankelijkheid van de VS en andere wereldmachten, zoals gezondheidszorg, lucht- en ruimtevaart en defensie, en technologie, kunnen de belangrijkste voorraden worden om op te slaan. Het is echter de verantwoordelijkheid van de

regelgevers om duidelijk te zijn over wat de beperkingen of restricties zijn. Logistieke bedrijven zullen gedwongen worden om te denken in termen van 'toegevoegde waarde per kubieke meter': hoeveel waarde creëert de voorraad voor de economie en de maatschappij en is het de kosten om het op te slaan waard?

In veel industrieën wordt innovatie van oudsher gedreven door beperkingen. Zo heeft het streven naar lagere emissies bijvoorbeeld geleid tot betere accutechnologie voor elektrische voertuigen. Een ander gevolg van de toegenomen grondwaarde voor de logistieke sector is dat logistieke spelers gedwongen zullen worden om creatievere, efficiëntere oplossingen in te zetten voor hun capaciteitsbeperkingen. Dit zijn distributiecentra met dubbele verdiepingen of magazijnruimtes die esthetisch en functioneel geïntegreerd kunnen worden in woonwijken zonder grote negatieve gevolgen voor de omwonenden. Dergelijke plannen zijn bijvoorbeeld ontwikkeld in het Verenigd Koninkrijk [26].

Deze aanbeveling komt tegemoet aan de kritiek op de verdozing van Nederland als de opslagfaciliteit van de rest van Europa. Het voordeel van een dergelijke oplossing is dat Nederland binnenlandse voorraden behoudt voor bedrijfssegmenten die van vitaal belang zijn voor de natie. Cruciaal voor deze oplossing is dat de markt bepaalt welke segmenten prioriteit krijgen; het is geen beslissing die alleen door beleidsmakers of uitvoerders wordt genomen. Op deze manier kan de Nederlandse opslagruimte worden gebruikt op een manier die de meeste waarde genereert voor de Nederlandse economie.

De stijgende grondprijzen kunnen gepaard gaan met kosten. Magazijngebruikers in de bedrijfssegmenten met prioriteit kunnen gedwongen worden om hogere huurprijzen te betalen

dan hun bestaande contracten. Gebruikers in andere sectoren kunnen worden verdrongen naar andere nabijgelegen landen met lagere opslagkosten, maar met hogere transportkosten van haven naar opslagplaats en van opslagplaats naar eindklanten in Nederland. Deze kosten kunnen worden doorberekend aan de consument. Bovendien kunnen er uitdagingen ontstaan op het gebied van marktcoördinatie als consumentenpatronen zich sneller ontwikkelen dan de voorraadniveaus kunnen reageren, waardoor voorheen waardevolle voorraad vast komt te zitten in waardevolle opslagruimte zonder vooruitzicht op consumptie. Daarom is het mogelijk dat bedrijfssegmenten die prioriteit hebben, voorraadbeleid moeten implementeren dat snel op de vraag kan reageren.

Voor de implementatie van deze aanbeveling is de steun van zowel regelgevers als de industrie nodig. De voordelen die we voorstellen zijn gebaseerd op de vooronderstelling dat Nederland geen opslagfaciliteit voor de rest van Europa zou moeten zijn. Zoals we eerder opmerkten, suggereren onze resultaten echter dat momenteel ongeveer 50% van de voorraad in grote distributiecentra in Nederland bestemd is voor niet-Nederlandse markten. Een diepgaander onderzoek naar een grotere steekproef van grote distributiecentra is echter nodig om deze statistiek en aanbeveling verder te rechtvaardigen. Bovendien moet er worden nagedacht over succesfactoren voor een dergelijk beleid. Zelfs als deze aanbeveling wordt uitgevoerd, zal er bijvoorbeeld nog steeds een deel van de voorraad bestemd zijn voor niet-Nederlandse markten. Daarom kan er een debat blijven bestaan over wat een aanvaardbare drempel is.

Aanbeveling 4

Verzamel en gebruik gedetailleerde gegevens op magazijnniveau voor weloverwogen beleidsvorming

Nationaal en lokaal beleid voor de logistieke sector moet gebaseerd zijn op een grondige analyse van de huidige status van magazijnvoorraden. Daarom moet er een database worden aangelegd met longitudinale gegevens over voorraadniveaus, beoogde markten, oppervlakte, locatie, B2B versus B2C voorraadverdeling, etc. van alle grote distributiecentra (d.w.z. distributiecentra >10.000 m²) in Nederland. Deze gegevens moeten worden geanonimiseerd en beschikbaar zijn om onderzoekers, beleidsmakers en praktijkmensen te informeren over de huidige status en trends in de loop van de tijd van de voorraad van grote distributiecentra.

Onze enquête kan als leidraad dienen voor de vragen die per distributiecentrum beantwoord moeten worden. We hebben deze enquête opgesteld met de hulp en feedback van Evofenedex, TLN, Bol.com, Midpoint Brabant en anderen om zowel uitgebreid als beheersbaar qua tijd te zijn voor respondenten.

Voor zover wij weten, is ons onderzoek het eerste in zijn soort dat informatie op magazijnniveau beschikbaar maakt over hoeveel voorraad er daadwerkelijk in grote distributiecentra in Nederland is, waar de voorraad voor wordt gebruikt en waar deze naartoe gaat. Ondanks maandenlange inspanningen om reacties te verzamelen, waaronder directe communicatie en gerichte gesprekken, vertegenwoordigt onze steekproef slechts ongeveer 11% van alle grote distributiecentra in het land en naar onze schatting ongeveer 7% van de totale magazijnruimte in m²). We baseren onze aanbevelingen op deze bevindingen en op gesprekken met experts in de sector. Dit is echter bij lange na niet voldoende om een sluitend antwoord te geven op de vraag of er op dit moment voldoende magazijnruimte is voor de behoeften van Nederland - zowel voor consumenten als ter ondersteuning van de logistieke sector in het land. Sterker nog, onderzoekers, beleidsmakers en spelers in de sector kunnen zelfs niet definitief beantwoorden of er behoefte is aan nieuwbouw in Nederland, omdat we niet over voldoende gegevens beschikken.



Gedetailleerde voorraadgegevens op magazijnniveau kunnen worden gebruikt voor een groot aantal zorgen die te maken hebben met de verdozing van Nederland. Naast het informeren van geïnteresseerde partijen over de huidige voorraad op magazijnniveau, kan consistente gegevensverzameling inzichten bieden in logistieke trends die kunnen helpen bij het voorspellen van behoeften aan distributiecentra, transport en arbeid, als ook technologische investeringspatronen zoals automatisering en detectie in de toekomst. De gegevens kunnen gebruikt worden door ontwikkelaars om te bepalen waar het beste investeringspotentieel is en hoeveel capaciteit er nodig is, hetgeen een aanvulling kan zijn op hun standaardonderzoeken.

Dergelijke gegevens kunnen gevoelig van aard zijn. We leven de Algemene Verordening Gegevensbescherming (AVG) in de Europese Unie en de goedgekeurde praktijken van de Institutional Review Board (IRB) van de universiteit na om de gegevens te beheren en te beschermen. Voor deze aanbeveling moet een centrale, betrouwbare autoriteit zoals de Nederlandse overheid of een neutrale derde partij verantwoordelijk zijn voor het beheer en de bescherming van de gegevens. Bovendien kunnen er zorgen zijn over eigendom en waardevastheid. Het verzamelen van gegevens vereist bijvoorbeeld een investering in tijd en middelen. Degene die investeert, kan een vergoeding verlangen voor het gebruik van de gegevens door anderen. Sommigen kunnen aanvoeren dat deze gegevens een publiek goed zijn dat de overheid deze moet leveren en vrij beschikbaar moet stellen. In beide gevallen moet nog duidelijk worden wie de eigenaar is en wie toegang verschaft - en hoe.

Het is inderdaad mogelijk om dergelijke gegevens te verzamelen en op te slaan - en, wat nog belangrijker is, om ze openlijk beschikbaar te stellen. Vergelijkbare datasets zijn beschikbaar voor distributiecentra in de VS omdat er verplichtingen zijn om de waarde van voorraden te rapporteren [27]. Daarom dringen we er bij de logistieke gemeenschap in Nederland op aan om dergelijke noodzakelijke informatie beschikbaar te stellen om regelgeving te stimuleren en informeren zodat hun behoeften kunnen worden ondersteund in plaats van belemmerd.

Conclusie

Magazijnbeheerders worden geconfronteerd met grote uitdagingen, zoals de beschikbaarheid van arbeidskrachten, beperkte ruimte en beperkende/onduidelijke regelgeving. Procesautomatisering en nieuwe, grotere en hogere distributiecentra zijn veelbelovende oplossingen om deze uitdagingen aan te pakken. De regelgeving verschilt echter per regio en de publieke opinie blijft een voorkeur houden voor snelle reacties op de vraag zonder de impact van de aanwezigheid van de logistieke sector in hun achtertuin. Hoewel het debat over distributiecentra acuut en urgent is voor Nederland, heeft het ook aandacht gekregen in andere delen van de wereld, met name in de VS [2, 28]. Ook lokale bewoners verzetten zich tegen de bouw van grote distributiecentra in zowel stedelijke als landelijke gebieden [29]. Het aanpakken van de nationale uitdagingen vereist samenwerking tussen verladers, LDV's en overheden om effectieve oplossingen te vinden en te implementeren. In dit rapport schetsen we een aantal aanbevelingen op basis van ons onderzoek om een perspectief te helpen ontwikkelen dat ook het perspectief van logistieke dienstverleners omvat, die aanzienlijk beïnvloed zullen worden door potentiële beleidsmaatregelen in het nationale debat.



Dankwoord

Wij zijn dankbaar voor en waarderen de financiële steun die dit onderzoek heeft ontvangen van TKI Dinalog. We zijn ook dankbaar voor de hulp van Evofenedex, TLN, Midpoint Brabant, Logistiek.nl en deelnemers aan Logistiekdag 2023 voor ondersteuning en deelname aan het uitvoeren van het onderzoek.

Referenties

- [1] FD Redactie, "CDA eist ingrijpen tegen bouw nieuwe distributiecentra," 2022. Geraadleegd: 2022-09-14.
- [2] The Wall Street Journal, "Rapid warehouse growth sparks local resident backlash across the U.S.," 2023. Geraadleegd: 2023-03-30.
- [3] Stec Groep and Denc, "Logistiek naar een kernwaarde in regionale ontwikkeling," 2022. Geraadleegd: 2022-12-08.
- [4] Buck Consulting International, "Socio-economic impact and future of logistics real estate in the Netherlands." Unpublished confidential document, 2020.
- [5] M. Nefs, J. van Haaren, and F. van Oort, "The limited regional employment benefits of XXL-logistics centres in the Netherlands," *Journal of Transport Geography*, vol. 109, p. 103603, 2023.
- [6] C. B. voor de Statistiek, "Year-on-year percentage change of revenue of retail internet sales in the Netherlands from 2014 to 2022, by category," Juli 2023. [Grafiek].
- [7] S. Soper, "This startup is the Airbnb of warehouses and has amazon in its sights," 2017. Geraadleegd on: 22 januari 2024.
- [8] College van Rijksadviseurs, "(x)xl-verdozing, minder, compacter, geconcentreerder, multifunctioneler," 2019. Geraadleegd: 2022-05-04.
- [9] Buck Consulting, "Will logistics real estate become the bottom line in the battle for space? - interview with Kees Verweij." *Vastgoedmarkt*, 2023. Geraadleegd: 2023-04-04.
- [10] J. Dubbeld, "Dat nederland logistiek bouwt voor europa is een misvatting: 75 procent is voor eigen land," *Stadszaken.nl*, 2022. Geraadleegd: 2023-10-30.
- [11] Nederlandse Vereniging van Makelaars, "Average rent prices of industrial and logistics property in the Netherlands from 2017 to 2022, by province." Graph. In *Statista*, juni 2022. Terggehaald 6 september, 2023.
- [12] Y. Sheffi, *Logistics clusters: delivering value and driving growth*. MIT press, 2012.
- [13] M. Nefs, "Dutch distribution centres 2021 geodata," 2022.
- [14] The Wall Street Journal, "The great American warehousebuilding boom is over," 2023. Geraadleegd: 2023-11-20.
- [15] The Wall Street Journal, "Warehouse availability surges to highest level since the pandemic," 2024. Geraadleegd: 2024-01-04.
- [16] Port of Moerdijk, "Logistiek park moerdijk," 2021. Geraadleegd: 2024-01-04.
- [17] D. M. Levitt, "Multistory warehouses draw investors and developers despite challenges," *Commercial Observer*, December 2023. Geraadleegd: 2023-12-22.
- [18] J. Wimmer, "How much power does a solar panel produce? (2024 guide)." *Architectural Digest*, 2023. Geraadleegd: 2024-01-08.

- [19] E. Brinkman, "Solar energy: from solar energy to sunlight." Betase BV, 2021. Geraadleegd: 2024-01-08.
- [20] T. Earl, L. Mathieu, S. Cornelis, S. Kenny, C. C. Ambel, and J. Nix, "Analysis of long-haul battery electric trucks in EU," in Commercial vehicle workshop, graz, 2018.
- [21] Centraal Bureau voor de Statistiek (CBS), "Motor vehicle traffic performance; kilometers, territory 1990-2020," 2021. Geraadleegd: 2024-01-08.
- [22] VNCI, "Zesde cluster." VNCI Koninklijke Vereniging van de Nederlandse Chemische Industrie, 2023. Geraadleegd: 2023-11-21.
- [23] W. J. Hopp and M. L. Spearman, Factory physics. Waveland Press, 2011.
- [24] N. Jamili, P. L. Van Den Berg, and R. De Koster, "Quantifying the impact of sharing resources in a collaborative warehouse," European Journal of Operational Research, vol. 302, no. 2, pp. 518–529, 2022.
- [25] The Wall Street Journal, "Collaborative logistics comes to the warehouse," 2015. Geraadleegd: 2023-11-30.
- [26] A. Gilham, "Logistics: the link between homes and warehouses," September 2019. Geraadleegd: 22 januari 2024.
- [27] Legal Information Institute, "26 cfr § 1.471-1 - need for inventories." Cornell Law School, 2023.
- [28] The Wall Street Journal, "Americans are pushing back on the warehouse construction boom," 2022. Geraadleegd: 2022-04-12.
- [29] FreightWaves, "Not-in-my-backyard' mindset threatens warehouse growth," 2024. Geraadleegd: 2024-01-22.

