



12

Warehouse of the Future  
Efficiënte benutting grond en ruimte

Dit onderzoek is tot stand gekomen met medewerking van:

Knapp

Rhenus Logistics

Ecorus

Schneider Electric

Eneco

Buck Consultants International

Avelution

Pallazo

Pharos

VLM

RJ Systems

Cushman & Wakefield



Powered by Topsector Logistiek en [logistiek.nl](http://logistiek.nl)

# Colofon

## Warehouse of the Future

### Efficiënte benutting grond en ruimte (deel 2)

#### Auteurs

René Geujen - Next Level Development

Radboud olde Scheper - Riverland Supply Chain Consultancy

Raymond Tukker - TICM

Eric Hereijgers - St. Onge Company

Annemieke de Leeuw - Hogeschool Rotterdam

Juli 2023



# Voorwoord

In de afgelopen 4 jaar hebben wij in samenwerking met Hogeschool Rotterdam een aantal projecten door studenten bij bedrijven begeleid. Door de onbevangenheid van de studenten en daardoor creatieve/innovatieve benadering van knelpunten, heeft dit interessante inzichten gegeven hoe om te gaan met logistiek in de toekomst. Wat ons echter met name is opgevallen, is het feit dat wij (logistieke adviseurs, vastgoedbedrijven & logistieke partijen) tezamen met (lokale) overheden niet in staat zijn een heldere visie te geven hoe wij de logistiek in Nederland zien in de toekomst.

Vandaar dat wij het idee hebben opgevat om een (praktische) aanzet te geven voor die visie:

*het Warehouse of the Future. Uitgangspunt van het Warehouse of the Future is dat deze een positieve bijdrage levert aan eisen van duurzaamheid, wellbeing en efficiency voor de gebruiker, rekening houdend met de toenemende complexiteit als gevolg van schaarste, regelgeving en maatschappelijke transformatie.*

In de whitepapers wordt het palet aan de mogelijkheden geschetst die er zijn op de diverse deelfacetten, waarmee het 'warehouse of the future' vormgegeven kan worden. Het doel van de whitepapers is om de diverse stakeholders praktische ideeën aan te reiken en handvaten te geven om mee aan de slag te gaan en waar nodig discussie/uitwisseling van ideeën op te roepen. Wij realiseren ons dat hier geen overkoepelend blauwdruk of 'Grand Design' wordt omschreven. Belangrijker vinden wij dat we stoppen met naar elkaar te kijken of elkaar klem te zetten door achterhaalde concepten of regelgeving. The Future is altijd anders dan wij denken maar in ieder geval niet wat het vandaag is: dus kom in beweging en maak stappen voor die toekomst.

Veel leesplezier.

Annemieke, Eric, Raymond, René en Radboud.

# Inhoud

1. Inleiding	5
2. Uitgangspunten en conclusies deel 1	7
3. Verschillende aandachtspunten	10
4. Wat betekenen deze zaken voor een gebouw?	14
5. Haalbaarheid van de oplossingsrichtingen	19
6. Van verdozing naar Increased Product Housing	22
7. Gebouwgenerieke eisen voor nu en in de toekomst	26
8. Eisen aan bedrijventerreinen	30
Over de auteurs	33



## Inleiding

Ruimte is schaars. En toch worden in stedelijke gebieden, en daarbuiten, vrijwel uitsluitend enkellaagse distributiecentra gebouwd. Daarmee laat Nederland kansen liggen. Door logistieke functies te combineren, meerlaags te bouwen en slim te automatiseren wordt beschikbare ruimte optimaal benut en energie bespaard. Deze magazijnen van de toekomst bieden bovendien talloze andere voordelen. In een drietal whitepapers worden de belangrijkste facetten van het Warehouse of the Future onder de loep gelegd. Deel 2: gebouw, configuratie en efficiënt ruimtegebruik.

Het consumentengedrag verandert voortdurend. En dat heeft impact op logistieke ketens en winkelstraten; binnen en buiten de steden. Daarnaast blijft het inwoneraantal van Nederland groeien. Gecombineerd met de wens van de overheid om minder (grote) distributiecentra te bouwen, moet het stijgende distributievolume in de toekomst grotendeels geabsorbeerd worden binnen de bestaande distributie infrastructuur. Tel daarbij op het gebrek aan beschikbaar personeel, een ontwikkeling die vanwege de toenemende vergrijzing naar verwachting ook de komende jaren doorzet is het duidelijk dat een frisse blik op de distributiecapaciteit nodig is. In samenwerking met onder andere de Topsector Logistiek en de Hogeschool Rotterdam, geven René Geujen (Next Level Development), Radboud olde Scheper (Riverland Supply Chain Consultancy), Raymond Tukker (TICM) en Eric Hereijgers (St. Onge Company) in een serie whitepapers die andere kijk.

Uitgangspunt voor de visie is dat deze een positieve bijdrage levert als het gaat om duurzaamheid, welzijn en efficiency, uiteraard rekening houdend met de toenemende complexiteit als gevolg van schaarste, regelgeving en maatschappelijke transformatie. Daarbij zijn meerdere aspecten leidend:

- schaarste (personeel, ruimte, energie, etc.);
- clustering van functies;
- flexibiliteit;
- innovatie;
- maatschappelijke relevantie & acceptatie;
- geen heilige huisjes ontzien en
- concrete stappen kunnen zetten (nu en niet over 10 tot 20 jaar).

Er is daarom onder andere gekeken naar een betere, duurzame benutting van ruimte, een betere benutting van uren, de mogelijkheden van energietransitie, robotisering en mechanisering, en een duurzame inzet van materiaalgebruik.

De visie is vastgelegd in een drietal whitepapers - onder de overkoepelende titel 'Warehouse of the Future'. Het drieluik schetst het palet aan mogelijkheden om dat toekomstmagazijn vorm te geven. Deel 2 legt de focus op het gebouw in de omgeving, de samenhang met logistieke ecosystemen, de gebouwconfiguratie en gevolgen voor efficiënt ruimtegebruik.



## Uitgangspunten en conclusies deel 1

In deel 1 van dit drieluik werd al geconstateerd dat de ruimtebenutting van huidige, traditionele magazijnen (zeer) laag is. Vaak is zelfs slechts minder dan 10 procent van het magazijnvolume gevuld met goederen. De overige ruimte gaat verloren aan gangpaden, manoeuvreerruimte en werkruimte. Bovendien mag het terrein maar voor 60 tot 70 procent bebouwd zijn, waardoor kostbare ruimte verloren gaat voor laaddocks of parkeerplekken.

Een hogere opslagdichtheid en een gereduceerde ruimtebehoefte zijn meer en meer noodzakelijk.

Met nieuwe, meer gemechaniseerde opslag- en orderverzamelsystemen en een logische inrichting van processen worden zowel de vierkante meters als de kubieke meters in het magazijn beter benut. En er zijn meer voordelen. Doordat (rij)afstanden kleiner zijn, neemt het energieverbruik af. Ook zijn er minder of geen batterijen nodig, doordat de nieuwe systemen rechtsreeks op het energienet worden aangesloten. Het overblijvende werk kan bovendien meer ergonomisch worden uitgevoerd. En verwarming en verlichting kan worden beperkt tot die plekken waar medewerkers actief zijn.





Verdozing landschap



Meerlaagse DC (bron logistiek.nl)

Naast een betere interne inrichting speelt de ruimtelijke inpassing van magazijnen een rol. Beschikbare grond is schaars, waardoor ruimtegebruik voor logistieke operaties onder druk staat. Waar in de voorbije jaren een 'verdozing' van Nederland te zien was, moet ruimtegebruik in de toekomst zoveel mogelijk worden beperkt.

De ruimte die beschikbaar is kan beter worden benut, bijvoorbeeld door meer de hoogte in te gaan en logistieke functies te combineren in één compact, multifunctioneel pand.

Door heel bewust magazijnfuncties toe te wijzen aan verschillende (hoogte)niveaus, en door functies en bedrijven samen te voegen, ontstaan zeer compacte en efficiënte logistieke processen, waarvoor aanzienlijk minder grondoppervlak nodig is en waarbij met minder energie meer goederenbewegingen plaatsvinden.

Technisch is het mogelijk om magazijnen met 2, 3, of 4 beton- of systeemvloeren te bouwen; met een variatie aan vrije hoogtes tot wel 12 meter. Zo'n 'stapeling van functies' moet meer regel dan uitzondering worden. Als er vervolgens ook meer gebruik wordt gemaakt van verticale transportsystemen, wordt de hoogte optimaal benut.

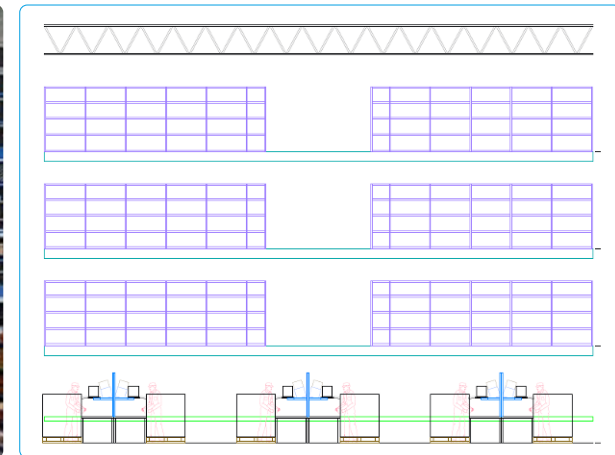
Een slimme stapeling van functies opent nieuwe deuren, bijvoorbeeld voor koel- en vrieshuizen, waar het koelen en op temperatuur houden enorm veel energie kost. Compacte panden, met een goede isolatieschil bieden een enorm besparingspotentieel. Zo kan het koel- en/of diepvriesgedeelte (deels) ondergronds worden gerealiseerd, met daarboven andere logistieke functies. De grondtemperatuur is immers lager en constanter. Bovendien werkt de bodem isolerend en wordt het koel- en vriesgedeelte niet opgewarmd door de zon.

Met behulp van verticaal transport kunnen de gekoelde producten vanuit het ondergrondse magazijn naar het laaddock worden getransporteerd en in het koelcompartiment van de vrachtwagen worden geladen, om vervolgens samen met de niet-gekoelde producten bij de afnemer te worden bezorgd.

Naast de energiebesparing en de logistieke voordelen vergt zo'n slimme stapeling van functies minder grond. De extra investering voor het (deels) ondergronds bouwen verdienen zich vanzelf terug door de lagere grondprijs en de lagere energiekosten.



Slim stapelen is overigens niet beperkt tot nieuwbouw. Veel moderne logistieke systemen, zoals Autonome Mobiele Robots (AMR's) voor opslagkasten en sorteerinstallaties, hebben maar een beperkte vrije hoogte nodig. Drie meter is vaak al voldoende. Door gebruik te maken van mezzaninevloeren worden meerdere opslag- en werkgebieden boven elkaar gecreëerd. Met name in bestaande magazijnen.



Tot op heden wordt er vaak niet hoger gebouwd dan twee of drie etages. Er is echter geen enkele reden om niet hoger te gaan en bijvoorbeeld tot wel acht verdiepingen boven elkaar te realiseren. Dankzij verticale transportsystemen wordt de hoogte automatisch overbrugd. Hierbij kan worden gedacht aan onder andere continu liften, spiraalconveyors - al dan niet met ingebouwde sorteerunits - 'traditionele liften' voor het transport van AMR's van de ene etage naar een andere, of palletconveyors met geautomatiseerde palletliften voor het verticaal transport van pallets, rolcontainers en orderverzamelwagens.

## Verschillende aandachtspunten

In deel 1 van deze serie is besproken dat magazijnprocessen, mechanisering en robotisering van invloed zijn op het Warehouse of the Future. Moderne systemen zijn flexibel in te passen en schaalbaar. Ze bieden de mogelijkheid om mee te bewegen met volumes en zijn veelal eenvoudig te verplaatsen naar andere magazijnen. Verder zijn ze goed te integreren in manuele processen. Maar ook andere aspecten spelen een rol, zoals ruimtegebruik en duurzaamheid.





Rhenus

### Ruimtegebruik en 'verdozing'

In een klein land als Nederland is de concurrentie om schaars beschikbare ruimte groot. Woningen, landbouw, recreatie en natuur, water en het bedrijfsleven; iedereen vist in dezelfde vijver. Er moet inventiever worden omgegaan met de beschikbare ruimte. En dat is voor veel bedrijven een flinke opgave. Waar in het verleden vaak grote kavels werden gekocht, die zeer extensief werden gebruikt, moet voor het Warehouse of the Future de knop om. Veel oudere industrieën, waar veel van die grote kavels aan zijn uitgegeven, zijn geschikt voor transformatie. Veilingterreinen verdwijnen en maken plaats voor urban logistics.

De discussie over de 'verdozing' van ons land spitst zich voornamelijk toe op de omvang en de verschijningsvorm van magazijnen en distributiecentra. Voor het uiterlijk van de 'doos' en de impact op de omgeving zijn meerdere oplossingen, al dan niet gecombineerd, mogelijk.

### Vormgeving

Zo kunnen gebouwen architectonisch worden opgewaardeerd om de attractiviteit te vergroten.

Voorbeelden zijn het New Logic III distributiecentrum van Rhenus Logistics in Tilburg, bijgenaamd 'The Tube', en het nieuwe Europees distributiecentrum van Levi Strauss & Co in het Duitse Dorsten. Hoe fraai de vormgeving ook is, er moet uiteraard wel oog blijven voor functionaliteit en flexibiliteit.

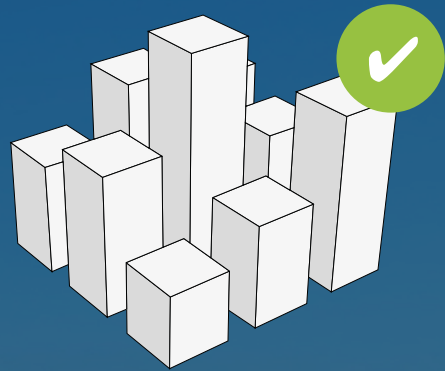
### Camouflage

Door de kleuren van een magazijn aan de omgeving aan te passen, wordt de massaliteit aan het zicht onttrokken.

### Inpassing

Wanneer bij de (her)ontwikkeling van bedrijfsterreinen en de overgang naar naastgelegen gebieden een duidelijke scheiding wordt gemaakt, bijvoorbeeld via groenbuffers of geluidsschermen, worden grote gebouwen aan het zicht onttrokken.

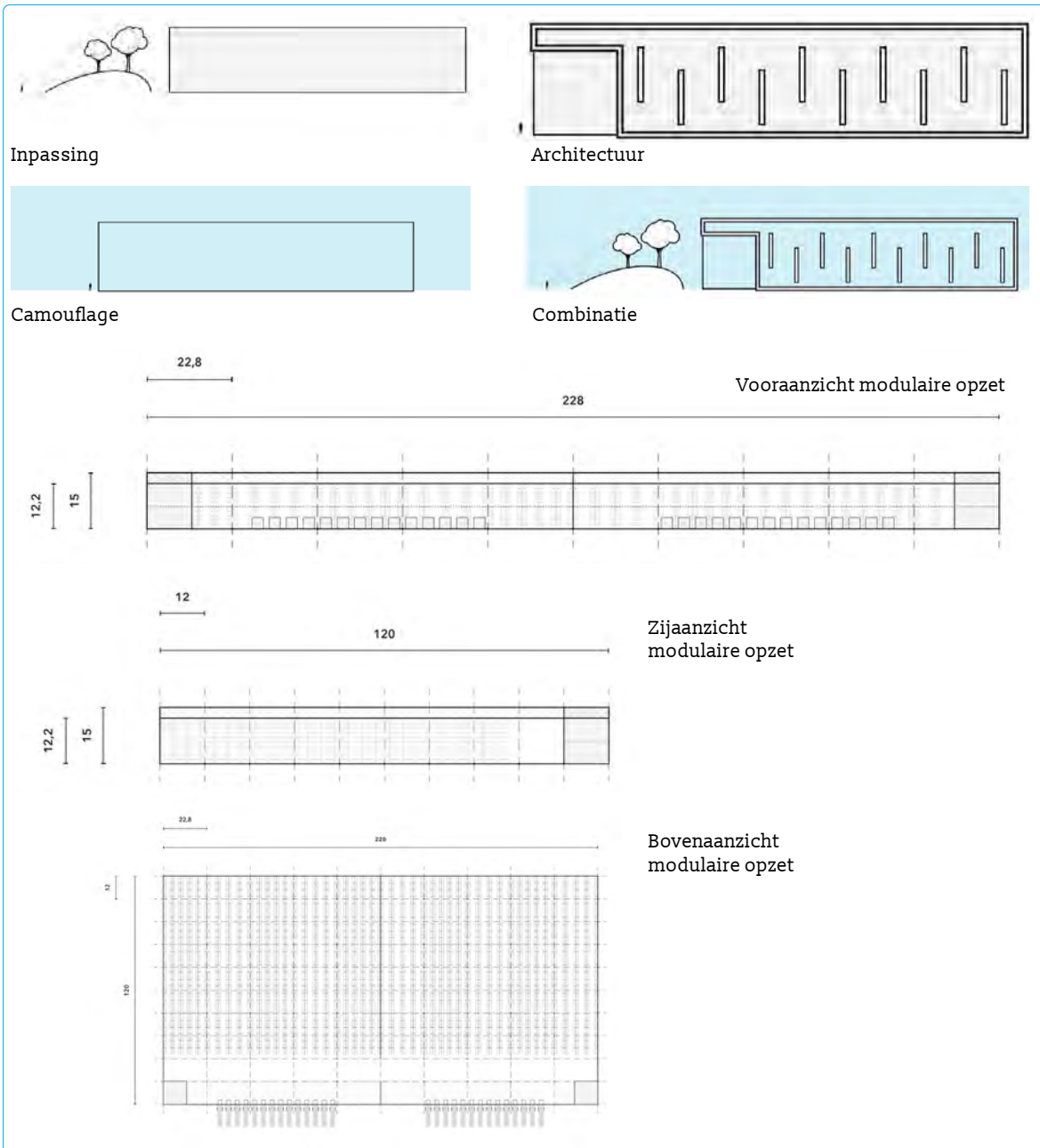
Ook kunnen meerdere functies aan hetzelfde gebouw worden toegevoegd, zoals wonen in stedelijke gebieden, en energie opwekken en transformeren in logistieke knooppunten.



Voorbeeld correcte positionering



Voorbeeld incorrecte positionering





Boodschappen

### Duurzaamheid, CO<sub>2</sub>-reductie en energiebesparing

Logistiek moet duurzamer, daarvan is iedereen inmiddels wel doordrongen. Dat betekent onder andere CO<sub>2</sub>-uitstoot reduceren en energie besparen. De grootste CO<sub>2</sub>-footprint van logistieke ketens zit niet in het gebouw, maar in de transportbewegingen. De ligging van een gebouw is hierbij logischerwijs wel degelijk van invloed. Goed overleg tussen de sector en beleidsmakers over de positionering van logistieke functies is dan ook nodig.

Een gemiddeld huishouden haalt maandelijks een kubieke meter aan boodschappen in huis. Die goederen moeten naar woongebieden worden getransporteerd. Dat vraagt om een logische locatie voor stedelijke distributie; dicht bij de woongebieden.

Nationale distributie kan vanuit dit oogpunt juist beter dicht bij snelwegen en op multimodale knooppunten worden ingedeeld. Terwijl voor productielogistiek en value added services gebieden waar productie, energie, gekwalificeerd personeel en kennis aanwezig is de meest logische locatie vormen.

Zeker in de stedelijke gebieden kan stapeling van logistieke functies, zoals eerder omschreven, uitkomst bieden. De bouw van rijtjeshuizen en later flats heeft in het verleden ervoor gezorgd dat er voldoende woonruimte beschikbaar kwam op de schaars beschikbare grond. Het stapelen van logistieke functies op logische logistieke locaties volgt diezelfde gedachtelijn. Zo snijdt het mes aan meerdere kanten als er op de begane grond cross dock en stadsdistributie wordt verzorgd, op een tweede laag distributieactiviteiten worden uitgevoerd en op het dak energieproductie, of eventueel kassen of lichte industrie functies zijn voorzien. Een andere denkwijze is echt noodzakelijk. Daarbij is het belangrijk dat er een robuuste structuur wordt gekozen en functies aanvullend op elkaar zijn. Het grootste risico is dat er afhankelijkheden ontstaan die het economische model van een van de functies onderuithalen, of verzekeringstechnisch of op veiligheidsgebied risico's veroorzaken.



## Wat betekenen deze zaken voor een gebouw?

Voor het Warehouse of the Future wordt gestreefd naar een basisgebouw, modulair opgezet en met zoveel mogelijk geschakelde bouwmassa. De huurflexibiliteit wordt hierdoor vergroot. Partijen kunnen vrijgekomen units makkelijk bij- en afschakelen. En gebruikers kunnen eenvoudiger samenwerken, efficiënter processen delen en met intern transport goederen uitwisselen. Bovendien zijn gebouwen duurzaam bezet en bevordert zo'n basisgebouw de samenwerking. Door meer samengevoegde bouwmassa te creëren zijn tevens minder bouwmaterialen en installaties nodig. Er kan immers slimmer en efficiënter worden gebouwd; met een duurzaam ruimtegebruik.





Verticaal transport goederen over meerdere etages/lagen - Apollo

Modulair bouwen resulteert daarnaast in flexibiliteit. Processen zijn uitwisselbaar en eenvoudiger aan te passen. Material handling oplossingen kunnen worden gestandaardiseerd en systeemleveranciers kunnen systemen hierop makkelijker uitdenken en aanpassen. Dit maakt bijvoorbeeld hergebruik van systemen ook aantrekkelijker.

Bij de (her)ontwikkeling van logistieke gebouwen moet, zoals eerder al aangegeven, meer rekening gehouden worden met verticaal transport. Bijvoorbeeld via separate oprijlanen naar de verschillende verdiepingen, of via liftschachten bij iedere unit om de bovenverdieping te kunnen gebruiken.

### Modulaire gebouwopzet in units

Modulaire basisgebouwen zijn nodig in verschillende groottes, zodat ze voor bedrijven van verschillende omvang geschikt zijn en gedurende de levensloop van bedrijven voldoende flexibiliteit en schaalbaarheid bieden.

### Modulaire units

Marktonderzoek wijst uit dat de levensloopbestendigheid van een bedrijfspark toeneemt als de units een mix vormen van modulair opgezette ruimtes met variërende groottes - van ongeveer 7.500 m<sup>2</sup>, 10.000 m<sup>2</sup>, 15.000 m<sup>2</sup> en 20.000 m<sup>2</sup> - die geschakeld inzetbaar zijn.

Op veel parken wordt vanuit een 'postzegelvel-logica' een terrein opgezet, waarna verschillende postzegels geschakeld worden aangeboden. Binnenstedelijk is de verschaling uiteraard kleiner en gaat het om units vanaf 1.000 m<sup>2</sup> tot ongeveer 5.000 m<sup>2</sup>; als gevolg van de kleinere voorraadposities (dozen i.p.v. pallets).

### Optimale gebouwdiepte

Tot nu toe bleek voor het meest universele en meest efficiënte logistieke gebouw vaak een ideale diepte nodig tussen de 100 en 140 meter. Die opzet is echter een gevolg van de gedachtegang dat het gunstiger is om alle activiteiten op één laag in te delen. Door meer de hoogte in te gaan, worden ruimtes echter veel beter benut en zijn meer duurzame oplossingen mogelijk. Voor een optimaal gebouw van de toekomst is de gebouwdiepte maximaal twee keer de hoogte.

### Kolommen grid

De huidige ideale stramienmaat binnen een gebouw is vaak in vakken van 22,8 x 12 meter, met een vlakverdeling van 22,8 meter (of een restmaat van 17,1 meter) aan de voorgevel en 12 meter aan de zijgevel. Zowel voor de logistieke inrichting als constructief levert dit de meest optimale opzet. Bij meerlaagse gebouwen en bij stapeling van functies is dit echter niet langer van toepassing.

### Doorgang hoogte

Om efficiënte processen mogelijk te maken, moeten gebouwen/units op gezette plekken - bijvoorbeeld ter hoogte van de expeditie zone - met elkaar verbonden worden via doorgangen van minimaal vijf meter hoog. Deze doorgangen maken de uitwisseling van materieel en goederen tussen de verschillende units mogelijk. De hoogte wordt vaak ook aangehouden als vrije hoogte onder een mezzanine, zodat rollend materieel ook daar kan bewegen. Verder is het verstandig om (interne) transportcorridors te voorzien; zowel horizontaal als verticaal.

### Laad-/losdocks

In een stramen van 22,8 m passen vijf laad-/losdocks. Standaard wordt er vaak gerekend met één dock per 1.000 m<sup>2</sup> warehouse. Een achterhaalde gedachtegang. Het is belangrijker om te beoordelen hoe vaak een dock per dag kan worden gebruikt. Als gevolg van de huidige procesinrichting worden docks vaak maar een paar uren per dag benut. Een betere spreiding van de laad- en losactiviteiten over de dag, bijvoorbeeld door docks te delen met meerdere gebruikers, kan betekenen dat minder docks volstaan.

### Kantoorprojectie

De kantoorruimte in logistieke gebouwen is veelal afhankelijk van de opzet en organisatiestructuur van de gebruikers, met drie hoofdgroepen: functioneel, shared service en hoofdkantoor. De kantoorprojectie varieert van 3% tot 12% van de warehouseprojectie.

In de basisopzet is ook hier flexibiliteit wenselijk. Door in basis ongeveer 3% kantoorprojectie te hanteren en dit indien nodig uit te breiden op de mezzanine wordt overprojectie voorkomen.

### Gebouw-/terreinfuncties

Beschikbare grond in Nederland wordt steeds schaarser. Er moet worden nagedacht over het combineren van functies binnen één gebouw; zeker ook bij distributiecentra. Het stapelen van functies biedt uitkomst. Distributiecentra beslaan vaak een groot oppervlak en hebben dus ook grote daken. Op deze daken kunnen allerlei functies worden toegevoegd.

### Parkeren

Het dak van een distributiecentrum is uitermate geschikt voor het parkeren van auto's en vrachtwagens. Dit bespaart veel ruimte en wordt op verschillende locaties al toegepast.



Laad-/los dock





Zonnepanelen Lidl Venlo



Batterij-opslag



Kwalitatieve migrantenhuysvesting in de nabijheid van warehouses een betere optie: Ruijgrok tower Aalsmeer

### Zonnepanelen en energiedistributie

Daken van distributiecentra bieden ook veel ruimte om zonnepanelen te plaatsen. De panelen kunnen de energie opwekken die in het dc wordt gebruikt. Als het hele dak vol ligt met panelen wordt er echter meer energie opgewekt dan het dc nodig heeft. In dat geval kan de opgewekte energie ook worden doorgegeven aan de buurt. Energie die overdag wordt opgewekt kan ook worden opgeslagen en gebruikt op momenten dat de zon niet schijnt.

### Meerlaags dc

Het is natuurlijk ook mogelijk om distributiecentra te stapelen. In andere landen wordt dit al succesvol gedaan, zoals bij het ATL Logistics Center in Hongkong.

Door meerlaagse distributiecentra te bouwen wordt er veel efficiënter omgegaan met de beschikbare ruimte. Logistiek gezien vormt dit echter een grote uitdaging. Bovendien is het afhankelijk van de omgeving of zo'n meerlaags dc kan worden gebouwd. Als er al meerdere hoge gebouwen in de omgeving staan, gaat een meerlaags dc op in de omgeving. Als er daarentegen veel laagbouw is, valt een meerlaags dc veel meer op.

In Nederland wordt inmiddels ook gewerkt aan een meerlaagse dc's. Palazzo Groep heeft bijvoorbeeld een ontwerp voor DSV in Venlo gemaakt. Verder heeft Goodman twee ontwikkelingen; in Utrecht en in Rotterdam.

### Woningen

In een distributiecentrum werken vaak medewerkers uit heel Europa en daarbuiten. Die medewerkers hebben woonruimte nodig. Ook die woonruimte zou gerealiseerd kunnen worden op het dak van een dc. Dit heeft echter ook nadelen. Functiestapeling en -menging kan leiden tot belangenverstremgeling of een te grote afhankelijkheid. Als woonruimte in een logistieke functie wordt geïntegreerd, is er geen duidelijk woon/werk scheiding en dat kan nadelig werken voor de medewerker. Bovendien is er een risico van een te grote afhankelijkheid tussen werkgever en werknemer in de privésfeer. Dit kan leiden tot een ongezonde balans.

### Landbouw

Het dak van een dc kan ook prima gebruikt worden voor stadslandbouw, landbouw of kassen. Het grote oppervlak biedt immers voldoende ruimte om gewassen te verbouwen. Distributiecentra worden al vaak gebouwd op locaties waar ook veel landbouw is. Door die landbouw te verplaatsen naar de daken van de dc's gaat er minder grond verloren die ook voor landbouw gebruikt kan worden. Bij functiemenging moet wel goed worden afgewogen of de juiste functies worden geïntegreerd en of dit niet leidt tot een ongewenste vermenging van functies in de toekomst.

### Recreatie

In stedelijke gebieden en op andere locaties waar ruimte beperkt is, kunnen ook recreatieve functies worden toegevoegd aan een dc. Denk bijvoorbeeld aan sportvelden of een park. Bij IKEA in Utrecht is dit al gerealiseerd; daar liggen sportvelden op het dak. Voor een dc kan het toevoegen van recreatieve functies overigens wel een nadeel meebrengen. Zo leidt een recreatieve functie tot veel extra verkeer. Daar dient bij het ontwerp dan ook extra rekening mee gehouden te worden.





## Haalbaarheid van de oplossingsrichtingen

Duidelijk is, dat functiestapeling, -menging en landschappelijke inpassing van distributiecentra een oplossing bieden voor het toenemende ruimtegebrek en de verdozing van Nederland, door de studenten van de Hogeschool Rotterdam ook Increased Product Housing (IPH) genoemd. Die oplossingen lijken simpel, maar er gaan vaak hoge investeringen mee gemoeid.

Zo vormt functiestapeling een goede oplossing om de schaarse ruimte beter te benutten. Parkeren op het dak, of boven de laadkuil van een dc, of het dak bedekken met zonnepanelen resulteert in een betere benutting van de vierkante meters. Het toevoegen van woningen, recreatie, of sportaccommodaties heeft daarentegen minder potentie. Het Warehouse of the Future staat uiteindelijk immers op een bedrijventerrein. Veiligheid blijft belangrijk en het is niet wenselijk dat er veel drukte is op plekken waar veel grote en zware vrachtwagens rijden.





Filerijden: vracht- en personenwagens

Daarnaast vraagt landschappelijke inpassing hoge investeringen en staat dit niet bovenaan het prioriteitenlijstje van bedrijven. Zolang de noodzaak niet wordt ingezien, maken veel bedrijven hier geen extra geld voor vrij. Het is daarom van belang de landschappelijke inpassing van nieuwe gebouwen belangrijker te maken bij het vrijgeven van nieuwe vergunningen. Ook moeten gebieds- en projectontwikkelaars samen optrekken om de landschappelijke inpassing op lange termijn goed vorm te geven. Het Warehouse of the Future wordt zo beter geaccepteerd en beter ingepast in de omgeving. Bovendien kunnen op deze manier duurzame oplossingen worden doorgevoerd.

### Het clusteren van warehouses

Een tweede oplossing tegen de verdozing van Nederland is het clusteren van logistieke panden, zodat de warehouses niet door het hele land worden gebouwd en er centrale logistieke hotspots ontstaan. Deze oplossing is erg gericht op de lange termijn. En het is een utopie om te denken dat bedrijven die vanuit een historisch perspectief of vanuit een optimaal logistiek zwaartepunt voor een bepaalde locatie hebben gekozen, hun activiteiten verplaatsen zonder dat dit effect heeft op de werkgelegenheid of de kwaliteit van de bedrijfsvoering.

Het centraliseren van warehouses leidt bovendien tot grotere transportafstanden en extra handling. Om het hele land zo efficiënt mogelijk te blijven beleveren zijn dan immers meer decentrale warehouses nodig. Ook kan het centraliseren van warehouses leiden tot extreme drukte op de weg en congestie op het wegennet.

Daarnaast is er veel extra personenverkeer van en naar de logistieke hotspots; en mensen zijn langer onderweg. Het uitbreiden van openbaar vervoermogelijkheden bij logistieke hotspots, of collectief bedrijfsvervoer op bedrijventerreinen kan uitkomst bieden. Ook voor de veiligheid. Enkel het aanwijzen van een locatie is zeker niet voldoende. Een gebalanceerde spreiding van activiteiten is hier van belang. Evenals het samenbrengen van partijen die horizontaal en verticaal in de logistieke ketens kunnen samenwerken en waarde creëren.

De haalbaarheid van het clusteren van magazijnen lijkt dan ook erg ver weg en is misschien niet eens realistisch. Wat zeker wél een optie is, is het centraliseren van decentrale distributiecentra in dorpen en steden, zodat niet overal op verschillende plekken in en rondom woongebieden dc's ontstaan.



### Gedragwijziging onmisbaar

Een van de belangrijkste veranderingen die nodig is, is een andere mindset; bij overheden, het bedrijfsleven en andere stakeholders. Er is een visie nodig op clustering, en in het bijzonder op samenwerkingsmogelijkheden en mogelijkheden om extra waarde creatie te stimuleren in deze clusters. Die visie kan ook helpen om eisen te stellen aan bedrijven die zich ergens willen vestigen. Verdichting is moeilijk te realiseren als er geen marktdruk is. De overheid moet daarom schaarste creëren. Ook is strengere wet- en regelgeving nodig, met daarin heldere eisen voor nieuwe gebouwen. Dit kan de urgentie bij het bedrijfsleven aanwakkeren. transporteurs. De totaal benodigde ruimte is hierdoor kleiner en het transport over de weg neemt af.

De partij die de leiding neemt, moet een duidelijke visie creëren. Een visie, die alle partijen dwingt na te denken over aspecten als locatie, synergie, energietransitie en duurzaamheid.

Door gebouwen via (ondergrondse) transportgangen - zoals in sommige ziekenhuizen - te koppelen, kunnen goederen ook eenvoudiger worden verplaatst naar andere gebouwen, bijvoorbeeld die van transporteurs. De totaal benodigde ruimte is hierdoor kleiner en het transport over de weg neemt af.

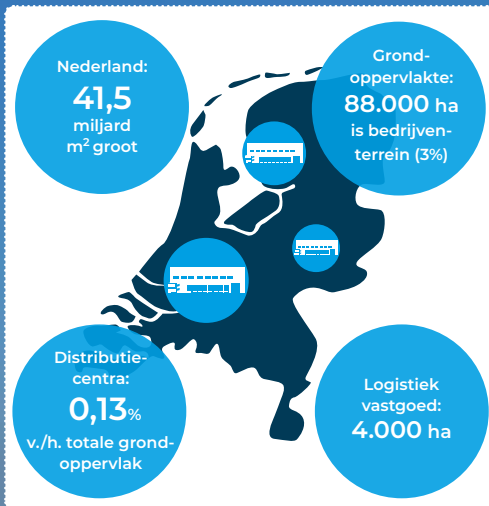




## Van verdozing naar Increased Product Housing

In Nederland worden steeds meer distributiecentra gebouwd. En dat neemt in de toekomst alleen maar toe. Deze hallen ogen als blokkendozen en drukken zwaar op het Nederlandse landschap. De distributiecentra worden bovendien veelal gebouwd op greenfield locaties, waardoor ze vaak nog meer opvallen in het landschap. Lokale stakeholders zijn vaak tegen de bouw van deze distributiecentra, die niet zelden leiden tot meerdere ergernissen bij de directe omgeving. Toch zijn de hallen nodig, mede als gevolg van de groeiende economie en de toenemende onlinehandel in Nederland. In dit hoofdstuk wordt het onderwerp verdozing uitgediept. Ook komen mogelijke oplossingen aan bod, waarbij met een kritische blik is gekeken naar de huidige oplossingen.

De uitdaging ligt vooral in het oplossen van het landschappelijke, visuele aspect, waarbij de oorzaak van de behoefte aan logistiek vastgoed direct gekoppeld is aan het veranderende consumentengedrag. De functie van logistiek is immers gerelateerd aan het gedrag van consumenten. Dat bleek eens te meer bij de trendverandering van offline naar online gedrag, en de impact van Covid.



De hele discussie rondom de verdozing van Nederland heeft een positieve en een negatieve kant. Positief is, dat (eindelijk) over het vraagstuk wordt nagedacht. Negatief is, dat vorm en omvang van de gebouwen de boventoon voeren in de discussie. Wellicht helpen cijfers de discussie meer richting te geven:

*Nederland is 41,5 miljard m<sup>2</sup> groot. Netto is er 88.000 ha (bruto 125.000 ha) grond uitgegeven aan bedrijventerrein. Dat betekent dat 3% van het oppervlak van Nederland in gebruik is als bedrijventerrein, waarvan 4.000 ha logistiek vastgoed (ca. 6.000 ha aan grondgebruik). Distributiecentra beslaan dus ongeveer 0,13% van het totale oppervlak. Driekwart van de dc's in Nederland wordt gebruikt voor nationale distributie. De resterende 25% vervult een internationale functie. Ook die dc's zijn nuttig, aangezien export goed is voor een derde van het BBP in Nederland en voor 2,5 miljoen voltijdsbanen (cijfers CBS). Van dit volume bestaat iets meer dan de helft uit wederuitvoer; goed voor een omzet van 260 miljard euro en een toegevoegde waarde van 45 miljard euro.*

## Verdozing

Het begrip verdozing wordt gebruikt voor landschappen waar door de jaren heen meer en meer grote, rechthoekige gebouwen zijn neergezet. Distributiecentra en grote warehouses die bovendien steeds groter worden. Deze 'dozen' staan rond grote steden, maar ook op het platteland. Primair belang bij het ontwerp is niet een fraai ogend pand, maar een zo efficiënt mogelijke ruimtebenutting. De inpassing van de gebouwen en de beleving wordt echter steeds belangrijker, zeker als de gebouwen op zichtlocaties of dicht bij bewoond gebied worden neergezet. De bouw van een magazijn is bovendien relatief eenvoudig en niet al te kostbaar. Vaak worden de gebouwen in rap tempo neergezet. In een korte periode neemt het aantal 'dozen' snel toe. Vaak ten koste van grote stukken landschap en met ontevreden omwonenden en veel overlast als gevolg.



DC-dozen

In de afgelopen vijf jaar is het aantal vierkante meters magazijnoppervlak in Nederland gegroeid van 25 miljoen naar 43 miljoen. De vraag naar 'grote dozen' groeit, en die moeten vooral op grote grondposities gerealiseerd worden. De schaalgrootte van het ruimtebeslag wordt mede veroorzaakt door beperkingen die door de overheid zijn opgelegd. Bijvoorbeeld met betrekking tot de maximale bouwhoogte, de maximale benutting van bebouwd terrein, de tijd waarin goederen mogen worden geladen of gelost (geen activiteiten in de nachturen).



Moedeloos van regeltjes

Door bestemmingsplanbeperkingen, die veelal gedateerd zijn en niet aansluiten op een optimale ruimtebehoefte (bouwcontouren, hoogtebeperkingen, bebouwingspercentage), wordt beschikbare ruimte nu niet optimaal gebruikt. Er is zelfs meer ruimte nodig dan optimaal noodzakelijk zou zijn. De overheid stimuleert in dit opzicht de continue behoefte aan en groei van bedrijventerreinen.

De term verdozing heeft voornamelijk een negatieve lading en werkt vooroordelen in de hand. Een inhoudelijke discussie over het thema wordt daardoor vermoeilijkt. Jammer, want er zijn wel degelijk aspecten die een structurele oplossing kunnen opleveren.

Ten eerste is het belangrijk om te kijken hoe gebouwen beter kunnen worden ingepast in hun omgeving, bijvoorbeeld via ruimtelijke planning, camouflage of architectuur). Ten tweede kan er worden gekeken naar het ruimtegebruik van het gebouw zelf, ook wel Increased Product Housing (IPH) genoemd. Studenten van de Hogeschool Rotterdam hebben dit IPH opgepakt om ook bedrijven meer bewust te maken van de mogelijkheden om beschikbare ruimte beter te benutten.

### Stakeholders Increased Product Housing

IPH kent meerdere stakeholders, die elk hun eigen belangen en eisen hebben (zie onderstaande tabel).

Stakeholders	Belangen	Eisen
Gemeente	Werkgelegenheid, inkomsten, bedrijvigheid	Tevreden inwoners, voldoende bedrijvigheid, juiste afstemming natuur en wonen
Omwonenden	Behoud van uitzicht en natuur	Rust, schoon milieu, goed uitzicht en voldoende natuur
Ontwikkelaars	Geld genereren, geschikte locatie	Neutraal gebouw, geschikt voor meerdere bedrijven, lage kosten, geschikte locatie
Bedrijven	Snel intrekken in het pand, geschikte locatie	Lage kosten, voldoende werkgelegenheid
Werkzoekenden	Mogelijkheid tot verrichten van arbeid in de omgeving	Makkelijk te bereiken, fijne arbeidsplaatsen
Overheid	Bedrijvigheid, juiste afstemming wonen en werken, groeiende economie, duurzaamheid	Tevredenheid bij zowel inwoners als bedrijven, centralisatie van activiteiten, controleren ruimtedruk in het land





Leegstand winkels binnenstad

Zoals te zien in de tabel, kunnen belangen en eisen sterk verschillen. Onderzoek geeft aan dat er geen duidelijke leiding wordt genomen in het oplossen van de verdozingsproblematiek. Om het negatieve imago te doorbreken is een collectieve samenwerking cruciaal.

Ruimtelijk economisch adviesbureau Stec Groep en architecten- en ingenieursbureau DENC hebben gezamenlijk de mogelijkheden verkend hoe de sector logistiek (ontwikkelaars, beleggers, logistiek dienstverleners en verladers), samen met landelijke en regionale overheden, beter tegemoet kan komen aan de kritiek op de grote ruimtevraag van de afgelopen jaren. Het onderzoeksrapport geeft inzichten in mogelijke oplossingen.

De locatie van distributiecentra is een ander kritisch punt. Maatschappelijk wordt veel waarde gehecht aan een groene omgeving. Een breed geaccepteerd Warehouse of the Future is dan ook zorgvuldig ingepast in die omgeving.

Ook de verkeersstromen die het gevolg zijn van de distributiecentra, leiden tot maatschappelijke kritiek. Veel mensen ervaren het als onveilig wanneer het aantal verkeersbewegingen toeneemt. Een distributiecentrum met een gunstige verkeer toestroom is van belang voor de bepaling van de locatie (Aarnoudse, 2022).

De grootste nadelen van verdozing worden als volgt omschreven:

1. Verdwijnen van natuurlandschap
2. Congestie van het wegennet
3. Verminderen van woongenot
4. Vervuiling van het milieu

Vooraf voor bewoners in de omgeving van grote distributiecentra zijn deze onderwerpen van belang en moet rekening gehouden worden met de impact op de leefomgeving. Daartegenover staat dat het consumentengedrag de drijfveer is achter de transformatie van de leefomgeving. Overheid, bedrijven en gebiedsontwikkelaars moeten inspelen op de effecten van die transformatie, die impact hebben op de gehele leefomgeving. Dit betekent dat rekening moet worden gehouden met een krimp in Retail vastgoed, een verdere groei aan online shoppen en dat moet worden gewerkt aan een infrastructuur die goederen zo duurzaam mogelijk bij de consument levert.



## Gebouwgenerieke eisen nu en in de toekomst

### Verduurzaming

Nederland moet voldoen aan het klimaatakkoord van Parijs. Hierbij kan en moet de logistiek in Nederland een groot aandeel nemen met nieuwe, duurzame distributiecentra. Het Rhenus DC in Tilburg is hiervan een voorbeeld. Tot 2018 was dit, gemeten volgens de BREEAM-certificering, het duurzaamste distributiecentrum ter wereld; met een score van 99,48%, beoordeeld op integrale duurzaamheid.





Multimodal transport/switch



Goed OV op bedrijventerrein

Met de huidige ontwikkeling op het gebied van duurzaamheid en energietransitie zijn we in Nederland in staat om de meest duurzame distributiecentra ter wereld te bouwen. Meer IPH leidt hierbij tot verdere verduurzaming van de logistiek in ons land. De belangrijkste trends in dit kader zijn vermindering van CO<sub>2</sub>-uitstoot en verbetering van de energie-efficiëntie. Daarnaast is de infrastructuur van belang en moet er een zo goed mogelijke aansluiting zijn; enerzijds voor het (multimodaal) transport van de goederen en anderzijds voor de medewerkers, bijvoorbeeld door goede OV-aansluitingen. Kortom; er is een duurzaam ecosysteem nodig.

### Energie

Voor veel bedrijven is onbekend waar de gebruikte energie aan opgaat. Dit moet snel en goed in kaart gebracht worden bij nieuw- en verbouw. Is verwarming echt nodig voor het proces? Of kan met (extra) isolatieschillen worden bespaard op energie(kosten)? En hoe zit het met licht? Is kunstlicht overal nodig, of volstaat (in delen van het gebouw) daglicht?

### Korte termijn

- Isoleren (relatief goedkoop en snel terugverdiend);
- Aanvragen hernieuwbare brandstofeenheden (HBE's) voor elektriciteit en waterstof;
- Slimme schakelaars en thermostaten op basis van bezetting en/of aanwezigheid personeel;
- Elektrische laadpalen (keuze interne en externe vervoersmiddelen elektrificeren).



Energiescan bedrijvenhal



Waterstofgas

### Langere termijn

- Collectieve warmtepompen in geschikte warehouses;
- Zonnepanelen implementatie;
- Batterijen (zelfopslag energie voor bedrijven);
- Subsidierегeling Coöperatieve Energieopwekking (SCE);
- Het overstappen van fossiele brandstoffen (of elektriciteit) op het gebruik van waterstofgas voor vervoersmiddelen.

Meestal duurt het 5 tot 10 jaar voordat deze oplossingen rendabel zijn. De terugverdientijd verschilt ook per oplossing. De overstap van fossiele brandstoffen naar elektrisch aangedreven voertuigen is bijvoorbeeld redelijk snel gemaakt, maar hoeft niet per se snel rendabel te zijn. Kortom; de mogelijke oplossingen verschillen per bedrijf en per situatie. De huidige bedrijfsspecifieke situatie en eventuele restricties die - al dan niet door de overheid - zijn opgelegd spelen hierbij ook een rol.



Vast staat, dat er met betrekking tot huisvesting en gebouwgebruik ook nu al voldoende kan worden ondernomen om de vierkante en kubieke meters beter te benutten. Vaak zelfs meer dan gedacht:

### Bestaande gebouwen

- Ligt alles logisch? Is er ruimte te winnen in de hoogte door (bouwkundige) aanpassingen?
- Wat is de maximale draagkracht van vloer(en) en dak?
- Moeten er extra veiligheidsmaatregelen getroffen worden?
- Laten vergunningen optimalisatie van gebouwgebruik toe?
- Welke systemen kunnen worden gerealiseerd zonder grote aanpassingen?

### Hergebruik en renovatie van gebouw

- Ligt alles logisch? Is er ruimte te winnen in de hoogte door (bouwkundige) aanpassingen?
- Wat is de maximale draagkracht van vloer(en) en dak?
- Kan het gebouw opnieuw ingedeeld worden?
- Is er materiaal dat hergebruikt kan worden?
- Kan het gebouw (deels) vergroot worden, bijvoorbeeld in de hoogte?
- Laten vergunningen optimalisatie van gebouwgebruik toe?
- Welke systemen en installaties kunnen in het gerenoveerde gebouw worden gerealiseerd? En welke (bouwkundige) aanpassingen zijn daarvoor nodig?

Voor nieuwbouw spreekt voor zich dat het Warehouse of the Future multipurpose en modulair is opgezet, voldoet aan de eerdergenoemde (duurzaamheid)eisen en dat een maximaal mogelijke projectie van oppervlak en hoogte wordt nagestreefd.



Hergebruik: brownfield development



## Eisen aan (bedrijven)terreinen

Functies in de supply chains veranderen. Er komen meer kleinschalige magazijnfuncties; voor lokale en regionale belevring. Niet langer één groot magazijn, centraal in het land, maar tien kleinere magazijnen, dicht bij de afnemers. En met een slimme planningsfunctie, zodat ondanks de langere levertijden tóch het hele assortiment wordt aangeboden. Die andere supply chains stellen logischerwijs andere eisen aan de magazijnfunctie voor goederen die in de regio worden geleverd. Er ontstaan compacte bulkstromen naar lokale centra. Bedrijventerreinen bevatten dan meer kleinschalige magazijnen. Deze kunnen ook dicht bij woonkernen staan, zodat medewerkers dicht bij het werk wonen. Verder kan er worden gedacht aan aparte toegangswegen voor enerzijds woon-werkverkeer en anderzijds de aan- en afvoer van goederen.



Digitale planningsfunctie



HACCP ongedierte bestrijding

### Type gebruikers

De markt vraagt verschillende doelgroepen. Aan de ene kant zijn het bedrijven die al in de regio actief zijn en die willen vergroten. Deze groep kan heel divers zijn en heeft meestal behoefte aan 7.500 m<sup>2</sup> tot 60.000 m<sup>2</sup>. Aan de andere kant zijn er bedrijven die de wens hebben om zich in de regio te vestigen. Die laatste groep bestaat veelal uit online gerelateerde (e-commerce) bedrijven, met een ruimtebehoefte die varieert van 30.000 m<sup>2</sup> tot 80.000 m<sup>2</sup>- grootschalig en aaneengesloten gebouwd. Om alle vraagtypes af te kunnen dekken, is het zaak de gebouwde massa zoveel mogelijk met elkaar te verbinden.

Maar het gevaar van een monocultuur ligt altijd op de loer. Dit kan leiden tot een te grote economische afhankelijkheid. Gemeentes moeten daarom goed kijken welke bedrijven ze in hun gemeente willen. Hoe kunnen die bedrijven elkaar versterken? En in hoeverre moet een gemeente op zoek naar nieuwe bedrijven, die een waarde toevoegen in het ecosysteem.

### Buitenterrein

Bij voorkeur zijn de terreinen per bouwblok apart afgeschermd. Dit stelt bedrijven in staat een passende beveiligingsschil op te zetten. Voor bijvoorbeeld voedingsbedrijven is dit nodig vanwege HACCP-richtlijnen. Hierdoor kan ook ongediertebestrijding beter worden georganiseerd. Voor e-commerce bedrijven is de beveiliging van het pand van groter belang.

Ook de individuele toegang tot de gebouwen en de stromen in en om het gebouw dienen zoveel mogelijk gescheiden te worden. Voor het openbaar gebied zijn tweerichtingswegen - met eventueel een rondweg - wenselijk. Deze zorgen voor een optimale verdeling van en naar de hoofdonthoofsluiting en houden transportbewegingen in het gebied zo kort mogelijk. Verder is een goede, verkeersarme verbindingroute voor langzaam verkeer, bijvoorbeeld met fietssuggestiestroken nodig.



Parkeren boven dock

### Parkeren

Bij het Warehouse of the Future wordt zoveel mogelijk op eigen terrein geparkeerd. In het kader van optimaal, dubbel ruimtegebruik is het wenselijk dat personenauto's boven de docks worden geparkeerd. Naast een efficiënt en verbeterd ruimtegebruik biedt dit als voordeel dat verkeersstromen gescheiden zijn en kantoren op de verdiepingvloer gelijkvloers toegankelijk zijn. Verder is het verstandig om aparte parkeerfaciliteiten te voorzien voor vrachtwagens. Dit kan deels op eigen terrein, maar ook bufferplaatsen in het gebied zijn aan te raden.

Tegelijkertijd kan er worden gekeken naar het beperken van de parkeerbehoefte, bijvoorbeeld door gebruik te maken van (semi)openbaar vervoer. In Japan, maar ook in Istanbul, zijn al particuliere transportnetwerken opgezet om medewerkers van en naar het werk te brengen. De diensten worden ingezet voor meerdere bedrijven en zijn specifiek gericht op de aan- en afvoer van medewerkers op de juiste tijdstippen.

### Openbare ruimte

Voor het inrichten van de openbare ruimte zijn verschillende aspecten van belang:

- Goede weginfrastructuur - om bedrijven te bereiken en een vlotte doorstroming in het gebied te garanderen
- Groene omlijsting van het terrein - om gebouwen uit het zicht te halen en een kwalitatieve overgang in het gebied te waarborgen
- Goede inpassing van de overgang naar het natuurgebied
- Toekomstbestendige infrastructuur (verlichting, data, etc.)
- Multimodaal transport - om goederenstromen te combineren

Voorbeeld is Zwitserland, waar door de overheid wordt geëist dat 50% van alle goederenbewegingen via spoor plaatsvinden. In Nederland kan dat door het spoor uit te breiden (of te revitaliseren), er kan ook meer gebruik worden gemaakt van binnenwateren.

### Optioneel programma

Het bedrijfsterrein kan meer inclusief worden gemaakt door functies toe te voegen die toegevoegde waarde brengen voor de bedrijven en hun medewerkers. Te denken valt aan laadstations, een werkplaats voor vrachtauto's/opleggers, pick-up points, sportfaciliteiten, overnachtingsmogelijkheden, restauratieve voorzieningen, etc.



## Over de auteurs



### **René Geujen**

Director Plan Development bij Next Level en expert op het gebied van logistiek vastgoed.

Next Level Development [◉ renegeujen@next-level.eu](mailto:renegeujen@next-level.eu)



### **Radboud oude Scheper**

Supply Chain Management Consultant bij Riverland Supply Chain Consultancy en expert op het gebied van logistieke strategie en vertaling naar haalbare logistieke oplossingen door de hele keten.

Riverland Supply Chain Consultancy [◉ radboud@riverland-scm.com](mailto:radboud@riverland-scm.com)



### **Eric Hereijgers**

Logistiek consultant warehousing & automation bij St. Onge en expert in het ontwerpen, detailleren, specificeren en implementeren van logistieke oplossingen voor magazijnen en distributiecentra.

St. Onge Company [◉ ehereijgers@stonge.com](mailto:ehereijgers@stonge.com)



### **Raymond Tukker**

Logistiek consultant en interimmanager warehousing & automation bij TICM en expert op het gebied van complexe mechaniserings- en robotiseringsprojecten.

TICM [◉ r.tukker@ticm.nl](mailto:r.tukker@ticm.nl)



### **Annemieke de Leeuw**

Docent aan de Hogeschool van Rotterdam waar zij bedrijfsleven en onderwijs samenbrengt.

Hogeschool Rotterdam [◉ a.de.leeuw@hr.nl](mailto:a.de.leeuw@hr.nl)



# Warehouse of the Future

Dit is Deel 2 uit de serie van 3 - Warehouse of the Future.

- Vierkante én kubieke meters optimaal benutten (Deel 1)
- Efficiënte benutting grond en ruimte (Deel 2)
- Bedrijventerrein en logistieke ecosystemen van de toekomst (Deel 3)

