

ar **TB**

ARTB Bouwvisie 2010

juni 1993

**Adviesraad
Technologiebeleid
Bouwnijverheid**

Inhoud

	blz.
1. Inleiding	3
1.1 Doel	3
1.2 Opzet	3
2. 2010	5
2.0 Toelichting	5
2.1 Europa in 2010 (globale context)	5
2.2 Nederland in 2010	7
• sociaal-economische ontwikkelingen	7
• landelijk en stedelijk gebied	8
• infrastructuur	10
• woningen	12
• utiliteitsgebouwen	13
• civiele bouwwerken	15
• energievoorzieningen	15
2.3 De bouwnijverheid organisatorisch	18
• internationalisering	18
• rol van overheid en opdrachtgever	19
• verschuiving in de markt	20
• structuur van de bedrijfstak	20
• rol en positie van de belangrijkste bouwpartners	22
2.4 De bouwnijverheid en technologie	27
• informatie technologie	27
• bouw- en installatietechnologie	27
• duurzame technologische ontwikkelingen	28
• arbeidsomstandigheden	30
• nieuwe technologieën	31

3.	Knelpunten anno 2010	33
3.0	Toelichting	33
3.1	Maatschappelijke knelpunten	33
	• Milieu	33
	• Ruimteschaarste	33
	• Mobiliteit / transport	34
	• Arbeidsomstandigheden	34
	• Consumentgericht bouwen	34
3.2	Knelpunten in de bouw	35
	• Belemmerende kenmerken van het product	35
	• Belemmerende kenmerken van het bedrijf	35
	• Belemmerende kenmerken van het proces	36
	• Belemmerende kenmerken van de bedrijfstak bouw	36
	• Belemmerende kenmerken van de bouwmarkt	37
4.	Noodzakelijke ontwikkelingen	38
4.0	Toelichting	38
4.1	Prioriteiten ARTB-leden	38
5.	Samenvatting	45

1. Inleiding

1.1 Doel

Het formuleren van een adequaat technologiebeleid voor de bouw is alleen mogelijk op basis van een visie op toekomstige maatschappelijke en markt ontwikkelingen. Om ook in de toekomst een goed antwoord te kunnen geven op marktvragen, moeten er nú technologische ontwikkelingen in gang worden gezet en/of ondersteund. Om te kunnen vaststellen welke technologische ontwikkelingen aandacht verdienen, is het noodzakelijk een indruk te hebben van hoe toekomstige marktvragen zullen luiden. De ARTB noemt dit 'het naar het heden halen van de toekomst'.

In deze notitie is een beeld geschetst van de toekomstige bouwmarkt, rekening houdend met tendenzen die zich reeds nu aftekenen. Als voor-lopig richtpunt is het jaar 2010 genomen, maar het exacte jaartal is eigenlijk minder belangrijk.

1.2 Opzet

In hoofdstuk 2 is een hier en daar wat prikkelende visie gegeven omtrent Nederland en de bouw in 2010, gezien binnen een internationale context. De beschrijving mondt uit in een inventarisatie van mogelijke maatschappelijke knelpunten, waarvoor in de komende 20 jaar oplossingen moeten worden gevonden. Deze inventarisatie is in hoofdstuk 3 weergegeven. Daarnaast is in dit hoofdstuk een inventarisatie weergegeven van knelpunten voor technologische innovaties in de bouw, waarvoor tegelijkertijd oplossingen moeten worden gevonden. In de afgelopen maanden is één en ander ontwikkeld aan de hand van onder meer:

- discussies binnen de ARTB;
- brainstormsessie met de achterbannen van de brancheorganisaties;
- resultaten van de diverse ARTB-werkgroepen;
- de Vierde Nota op de Ruimtelijke Ordening Extra;
- studies als 'Scanning the future' en 'Nederland in Drievoud' van CPB (uitgave SDU-1992); 'Bouwen aan 2005' van ir. W.J.P. Bakens; 'Construction, a challenge for the European Industry - defining priorities for R&D' van KD/Consultants; en de geschriften van CIB-working group W82 'Futures studies in construction'.

In hoofdstuk 4 is vervolgens aangegeven welke technologische ontwikkelingen noodzakelijk zullen zijn om oplossingen te bieden voor de (toekomstige) maatschappelijke en technologische knelpunten. Daarbij is ook aangegeven welke

randvoorwaarden aanwezig moeten zijn om de technologische ontwikkelingen ook daadwerkelijk succesvol te laten zijn. Deze technologische ontwikkelingen en randvoorwaarden zijn gerangschikt naar zeven thema's.

Om uit deze grote verzameling onderwerpen en ontwikkelingen speerpunten te kunnen aanwijzen waar het technologiebeleid van de ARTB zich op zou moeten richten hebben de ARTB-lidorganisaties prioriteiten gesteld. Zowel ten aanzien van de thema's als ten aanzien van onderwerpen binnen de thema's. Deze prioriteiten zijn aangegeven in paragraaf 4.1.

2. 2010

2.0 Toelichting

In dit hoofdstuk zijn de ARTB-visies beschreven met betrekking tot Europa, Nederland en de bedrijfstak Bouw in het jaar 2010. Eerst wordt een beeld geschetst van mogelijke demografische, economische en politieke ontwikkelingen in Europa. In het verlengde daarvan komen in paragraaf 2.2 de mogelijke maatschappelijke ontwikkelingen in Nederland aan de orde. Er wordt een beeld geschetst van mogelijke implicaties van die ontwikkelingen op het landelijke en stedelijke gebied, voor de infrastructuur, woongebouwen, utiliteitsgebouwen, civiele werken en energievoorzieningen. In paragraaf 2.3 en 2.4 komt, in het licht van de eerder geschetste ontwikkelingen op Europees en nationaal niveau, de ARTB-visie op de te verwachten ontwikkelingen in de bouwnijverheid aan bod, zowel organisatorisch als wat technologie betreft.

De opzet van dit hoofdstuk is zodanig, als ware zij in het jaar 2010 geschreven.

2.1 Europa in 2010 (globale context)

In vergelijking tot de exponentiële groei van de wereldbevolking, is de omvang van de bevolking in de landen van de Europese gemeenschap sinds 1990 slechts licht gegroeid. Het aandeel van de buitenlandse migratie is in Europa een belangrijke factor in de bevolkingsgroei. Vooral vanuit de landen van het voormalige 'Oostblok' zijn veel mensen, als gevolg van economische en politieke instabiliteit aldaar, naar het rijkere Westen getrokken (CBS, 1992).

Culturele verschillen tussen de diverse lidstaten zijn tot op zekere hoogte vervlakt.

De economische bedrijvigheid is sterk geïnternationaliseerd; mede door technologische ontwikkelingen op het gebied van telecommunicatie en transport (afstanden zijn onbelangrijk geworden). De Europese gemeenschap functioneert en vormt, naast de USA, Japan en andere landen uit Z.O.-Azië één van de economische wereldmogendheden. De onderlinge handel tussen deze mogendheden is geliberaliseerd; de verschillende economieën zijn onderling sterk afhankelijk geworden. Dit betekent dat er grote mogelijkheden, maar ook grote bedreigingen zijn voor het Europese bedrijfsleven. Er is sprake van een concurrentie op wereldniveau, in de jaren '90 in gang gezet door multinationale bedrijven.

Om zijn concurrentiepositie in de wereld te verbeteren, stimuleert de EG de ontwikkeling van voor Europa onmisbare sleuteltechnologieën. De kosten van dergelijk technologisch onderzoek zijn zodanig gestegen, dat financiering ervan de mogelijkheden van individuele lidstaten te boven gaat. Steeds meer onderzoek vindt daarom op Europees niveau plaats. De budgetten voor Europese Technologieprogramma's (zoals Brite/Euram, Esprit en Craft) zijn ten opzichte van 1990 zeer sterk gestegen, vaak ten koste van de budgetten voor nationale technologie-ontwikkeling.

2.2 Nederland in 2010

Sociaal-economische ontwikkelingen

Nederland is met 16.000.000 inwoners de dichtstbevolkte deelstaat van de Europese Gemeenschap en kenmerkt zich door een multiraciale samenleving met relatief veel ouderen. Tegelijkertijd is Nederland één van de kleinste staten van de Europese Gemeenschap en heeft daarom relatief weinig invloed op het bestuurlijk en financiële gebeuren in Europa.

Ten opzichte van 1990 is de welvaart teruggelopen. De sociale voorzieningen zijn anno 2010 van een gemiddeld Europees niveau. Ouderen worden aangemoedigd om tot hun zeventigste door te werken. Ook de participatie van vrouwen in het arbeidsproces is sterk toegenomen, deels door de voortgaande emancipatie, deels uit economische noodzaak (vergroting van het arbeidspotentieel).

Nederland heeft een gespreide economie met sterke punten op het gebied van landbouw en visserij, handel en transport en lichte industrie. Daarnaast is de dienstverlenende sector steeds belangrijker geworden. Kennis en diensten zijn belangrijke exportartikelen, naast landbouwprodukten en industriële produkten met een hoge toegevoegde waarde. Grondstoffen voor de industrie moeten grotendeels worden geïmporteerd.

De natuurlijke ligging en de goede infrastructuur zijn gunstige randvoorwaarden voor onze economie. Factoren als een goed arbeidsklimaat, een stabiele regering en een relatief gunstig belastingklimaat voor het bedrijfsleven zijn daarnaast van groot belang geweest voor het ontwikkelen van nieuwe economische activiteiten. Een kwetsbaar punt van ons land is het door natuurlijke, demografische en economische omstandigheden relatief zwaar belaste milieu.

De sterke internationalisatie, gepaard gaand met schaalvergroting, heeft tot gevolg dat Nederlandse bedrijven zijn 'overgenomen' door grote, buitenlandse concerns en omgekeerd. De effectiviteit van nationaal stimuleringsbeleid is daardoor verminderd: de effecten van veel stimuleringsmiddelen 'leken' via nationale bedrijven naar het buitenland. Dit betekende een verzwakking van de nationale economie. Door de toenemende internationale concurrentie is de marktpositie van het midden- en kleinbedrijf zwak.

Ten gevolge van de hoge lonen, een chronisch tekort aan goed opgeleide werknemers en een hardnekkige voorkeur van nieuwe instromers voor de dienstensector, zijn veel industriële bedrijven vergaand geautomatiseerd en gerobotiseerd.

Landelijk en stedelijk gebied

In het stedelijk gebied is de concurrentie tussen grond voor wonen, bedrijven, winkels, verkeer en recreatie verhevigd. Nederland is in 2010 nog steeds niet af. Het streven van de landelijke overheid, verwoord in de Vierde Nota Ruimtelijke Ordening uit de beginjaren '90 om de ontwikkelingsruimte in bestaande stedelijke gebieden optimaal te benutten is door gebrek aan overheidsfinanciën en onvoldoend krachtige beleidsinstrumenten weinig succesvol geweest. Het wisselende beleid van de vier Nota's, die tot 1990 zijn ontwikkeld, is niet een stimulans geweest voor langlopende initiatieven.

De urbanisatie van landelijke gebieden is doorgegaan, mede doordat lokale overheden meer autonomie kregen (iedere zichzelf respecterende gemeente deed zijn best om nieuwe, draagkrachtige inwoners en bedrijven aan te trekken). Met name de Noordvleugel van de Randstad, Utrecht, Zuid-west Gelderland en Flevoland zijn de grote groeiers geweest (CBS: 5% boven nationale groei).

Industriën zijn voor het grootste deel verplaatst naar de rand van stedelijke gebieden. Sommige oude industriegebieden zijn veranderd in woongebieden, vooral dankzij de overigens moeizaam op gang komende Publiek-Private Samenwerking (PPS). Andere oude industriegebieden, die in principe ook een woonbestemming kregen, zijn door de combinatie van gebrek aan (overheids)-financiën en de problematiek van de vervuilde grond braak blijven liggen.

In de centra van de grote steden zijn rond de belangrijke knooppunten van het openbaar vervoer 'city's' ontstaan, waar voornamelijk zakelijke dienstverlening te vinden is. Kenmerkend voor deze gebieden is dat er steeds hoger en steeds dieper werd gebouwd, waarbij multifunctioneel grondgebruik werd toegepast. Onder invloed van de ruimteschaarste zijn ook verschillende waterfronten zoals kusten, rivieroeveren en watergaten ontwikkeld voor meervoudig grondgebruik. Probleem bij het ontwikkelen van gebieden was dat de overheid als enige het locatiebeleid bepaalde. Daarbij werd teveel in korte termijnen van 4 jaar gedacht. In de 90'er jaren zijn er meerdere partijen (financiers en particuliere bedrijfsleven) betrokken geraakt. Zij gaven aan, dat ze sturingsmogelijkheden wilden voor langere termijnen.

De meer gegoede burgers wonen in luxe hoogbouw appartementen in of dichtbij de city's en buiten de stad. 'Middenklassers' wonen in de nieuwe stedelijke woongebieden, die in de plaats zijn gekomen van de oude industriegebieden en in satelietsteden (new towns) rond de grote steden. Dit heeft te maken met het feit, dat

deze nieuwe woongebieden zijn ontwikkeld volgens een markt- en consumentgerichte filosofie, die vooral is afgestemd op mensen met een modaal inkomen.

De minder bedeelden, waaronder veel allochtonen en ouderen, wonen veelal in de negentiende en twintigste eeuwse wijken van de binnensteden, die in een ring om de city's liggen.

Migranten worden nog steeds aangetrokken door binnensteden vanwege de ontmoeting met mensen met dezelfde culturele achtergrond (leidt tot ghetto-vorming), de nabijheid van banen en de nabijheid van ondersteunende sociaal-culturele instellingen. Gevolg is dat de minst draagkrachtigen op de duurste grond wonen. Een ander gevolg is dat de binnensteden zijn verpauperd, dat bedrijven zijn dichtgetimmerd en dat er relatief veel agressie heerst.

Kantoren die in de laatste decennia van de twintigste eeuw langs de autosnelwegen zijn gebouwd, staan voor een groot deel leeg of zijn al afgebroken. Deze 'rafels langs de snelweg' zijn overbodig geworden door het terugverplaatsen van kantoorruimte naar de city's en de ontwikkeling van kantoorlocaties in randgemeenten. Door de ontwikkeling van telecommunicatie zijn mensen steeds flexibeler geworden wat werkplek betreft. Sommige mensen zijn meer thuis gaan werken (telewerken), anderen maken gebruik van satellietkantoren in de nieuwe woon- en voorzieningencentra, waar ondernemingen (tijdelijke) werkplekken opzetten voor hun medewerkers. Timesharing van gebouwen is anno 2010 een normaal verschijnsel.

In de plaats van de kantoren langs de snelweg zijn dichtbij de grote steden veel parkeergarages gekomen. In de stedelijke gebieden zelf is het parkeren drastisch aan banden gelegd, waardoor verkeerscongesties in de steden goeddeels zijn opgelost. Dit heeft wel gevolgen gehad voor de winkelgebieden. Concentraties van winkels vindt men in de city's en in de nieuwe wooncentra voor de middenklasse. De oude winkelbuurten in de negentiende en twintigste eeuwse wijken lijden een noodlijdend bestaan.

Infrastructuur

Rationaal beheer en onderhoud en upgrading van de oude infrastructuur heeft speciale maatschappelijke aandacht gevraagd.

In de grote stedelijke gebieden zijn de bussen en trams uit het stadsbeeld verdwenen. In plaats daarvan zijn en worden dichte ondergrondse netwerken aangelegd, waardoor geautomatiseerde minitreintjes rijden. Halteplaatsen zijn er om de 400 tot 1200 meter. Omdat de tunnelbuizen relatief klein van doorsnede kunnen zijn (ca. 7m), is het netwerk met behulp van boortechnieken aangelegd, zodat geen grootschalige, open bouwputten nodig zijn.

Ook het openbaar vervoer tussen de randstedelijke gebieden in de buurt van autosnelwegen (parkeergarages) en de city's is ondergronds opgelost. Tussen grote stedelijke gebieden onderling rijden regiotreinen gedeeltelijk bovengronds en - in de steden - ondergronds. In de steden zijn ondergrondse aansluitingen van regiotreinen op het minitreinennet tot stand gebracht. Het overgebleven bovengrondse openbaar vervoer buiten de binnensteden bestaat uit elektrische vervoermiddelen (zonder bovenleidingen), op banen van geluiddempende (bestratings)materialen.

Ondanks deze omvangrijke uitbreidingen, is het aandeel van het openbaar vervoer in de totale mobiliteit slechts marginaal gestegen (CPB-studie 'Nederland in drievoud', juni 1992). De automobilititeit is sinds 1990 nog sterk gegroeid, onder meer door:

- toename van de bevolking;
- de groei van het aantal recreatieve ritten (veel vrije tijd, relatief weinig recreatiemogelijkheden in de randstad);
- toename van het aantal werkenden (veel tweeverdieners die niet in dezelfde plaats werken);
- de verdere ontwikkeling van Nederland als transit-land.

De gemiddelde verplaatsingsafstanden zijn ten opzichte van 1990 niet korter geworden, omdat de bereidheid van 'de' Nederlander om te verhuizen voor zijn werk zeer gering is gebleven.

De toename van de automobilititeit kon gebeuren zonder extra milieuschade door het gebruik van nieuwe, schonere technologieën. De elektrische auto is op grote schaal geïntroduceerd, waarvoor bijvoorbeeld de aanleg van een netwerk van oplaadstations noodzakelijk is geweest. Schonere technologieën zijn echter geen remedie voor het fileprobleem. Nederland is door zijn strategische ligging een transport- en distributieland van internationale betekenis, met de Rotterdamse haven en Schiphol als belangrijke 'main ports'. De Nederlandse economie is dan

ook sterk afhankelijk van een goede mobiliteit, maar het wegennet is sinds 1990, mede door ruimteschaarste, nauwelijks in lengte toegenomen. Daarom is en wordt er veel geïnvesteerd in verbetering van de capaciteit en de gebruiksefficiëntie van het bestaande wegennet. De volgende maatregelen zijn en worden genomen:

- verdiept aanleggen van belangrijke verkeersaders - onder andere met behulp van vliesconstructies - in combinatie met ongelijkvloerse kruisingen ('vervangen van stoplichten door viaducten'). Bijkomend voordeel van verdiepte wegen: minder horizonvervuiling en minder geluidsbelasting in woongebieden;
- dubbele benutting van zeer intensief gebruikte tracés: wegen met verdiepingen, spoorwegtracés die worden benut voor het transport van elektrische energie, autowegen die worden gecombineerd met spoorwegen erboven en persleidingen ernaast.
- wegwerken van alle gelijkvloerse kruisingen tussen spoor- en wegverkeer;
- voortgaande aanleg van tunnels onder waterwegen ter vervanging van de oude, vaak te smalle bruggen (met name door consortia van bedrijven die ook de financiering en de exploitatie verzorgen);
- efficiënter logistiek beheer van (internationale) goederenstromen door het gebruik van telematicatoepassingen;
- scheiding van wegeninfrastructuur in primair en secundair wegennet, waardoor het aantal op- en afritten (potentiële file-knelpunten) op autowegen is verminderd;
- verbeterd beheer van wegen door telematicatoepassingen voor toeritdocering, filesignaleringen, enzovoort;
- ontmoedigen/verbieden van het niet-noodzakelijke woon-werkverkeer via bedrijfsgerichte kilometerreductieplannen (telewerken, reiskostenvergoeding in de vorm van openbaar-vervoerjakaarten en dergelijke);
- betere spreiding van het wel-noodzakelijke woon-werkverkeer (flexibele werktijden en dergelijke);
- geautomatiseerde parkeergarages bij overstappunten op openbaar vervoer;
- verdere uitbouw van communicatie- en servicesystemen, waardoor mensen veel activiteiten thuis of op het werk kunnen doen, waarvoor ze vroeger nog de straat op moesten (bankzaken, dagelijkse boodschappen, vergaderen, documenten uitwisselen, enzovoort).

Het goederenvervoer is in belangrijke mate afhankelijk gebleven van de automobilititeit. In vergelijking tot andere vervoerswijzen is het macro-economische belang van het goederenvervoer per spoor klein (CPB-studie 'Nederland in drievoud', juni 1992). Gezien het intensieve ruimtegebruik in ons land en de noodzaak om de nog overgebleven open gebieden te ontzien, is het uiterst moeilijk gebleken om nieuwe tracés te ontwikkelen ten behoeve van een goede goederenvervoersinfrastructuur. Niettemin is een dergelijke infrastructuur voor Nederland van eminent economisch belang. Anno 2010 wordt daarom druk gewerkt aan een ondergrondse goederenvervoersinfrastructuur. Het gaat daarbij om de ontwikkeling

van volledig nieuwe concepten van goederentransport: volledig geautomatiseerde, ondergrondse transportsystemen voor containers, onder meer tussen de Rotterdamse haven en belangrijke industriële gebieden in de voormalige Bondsrepubliek. Boortechneken spelen bij deze ontwikkelingen een grote rol. Nederlandse ingenieurbureaus en bouwbedrijven hebben zich deze technieken eigen gemaakt en ze doorontwikkeld voor gebruik in specifiek Nederlandse omstandigheden. Daarnaast wordt gewerkt aan de ontwikkeling van elektronische containerbanen in de middenbermen van autowegen, waarop voorgeprogrammeerde containerwagens zelf hun weg kunnen vinden van terminal naar terminal.

Veel hoofdwegen in de stedelijke gebieden zijn voorzien van toegankelijke, centrale leidingkokers voor kabels en leidingen. Er zijn ook transportsystemen voor huisvuil in opgenomen. De leidingkokers zijn aangelegd met behulp van boortechneken. Dezelfde technieken zijn gebruikt voor de aanleg van 'sleufoze' rioleringssystemen. Vuil water en schoon afvalwater (dat niet in een zuiveringsinstallatie hoeft te worden gereinigd) worden daarin gescheiden afgevoerd. De rioleringssystemen worden bewaakt met elektronische sensoren, zodat defecten snel kunnen worden geconstateerd en getraceerd. Reparaties worden met op afstand bedienbare robots uitgevoerd.

Wonen

Hoewel de bevolking sinds 1990 naar verhouding weinig is gegroeid, is het aantal huishoudens in dezelfde periode gegroeid van 6.000.000 tot 7.200.000 (CBS 1992). Deze groei is veroorzaakt door de toenemende individualisering van de maatschappij, die heeft geleid tot drastische veranderingen in de gezinssamenstelling. Huishoudens zijn steeds kleiner geworden. Onder invloed van deze trend was zelfs voor het huisvesten van een stabiele bevolking een forse uitbreiding van het aantal wooneenheden noodzakelijk. Tussen 1990 en 2010 zijn daarom ca. 2.000.000, meest kleine nieuwbouwwoningen aan de woningvoorraad toegevoegd. Anno 2010 is de nieuwbouw woningmarkt vooral een vervangingsmarkt. De nadruk van de bouwactiviteiten ligt dan ook op de vernieuwbouw en renovatie: de aanpassing van bestaande voorraad aan moderne woonwensen. Woonconsumenten zijn steeds mondiger geworden en eisen steeds meer kwaliteit: een individueel toegesneden woning voor een betaalbare prijs. Mede daardoor is de sociale huursector totaal veranderd, ook voor wat betreft de bestaande voorraad. Woningbouwverenigingen concentreren zich op het aanpassen, onderhouden en beheren van casco's, die binnen de woning een optimale flexibiliteit bieden. Achter de voordeuren zijn de bewoners de baas. Zij ontwerpen en kopen in speciale winkels hun eigen inbouwpakketten op basis van standaard inbouwcomponenten en stekkerklare inbouwproducten. Over gemeenschappelijke voorzieningen als gevels, trappenhuis en liften, beslissen de desbetreffende bewonersgroepen. De bedrijfstak bouw - en met name

de toeleveringsindustrie - speelt met zijn producten en diensten in op deze gescheiden niveaus van besluitvorming in de woningbouw.

Ouderen gebruiken meer dan 40% van de woningvoorraad, een aanzienlijke stijging sinds 1990. Nieuwbouw heeft slechts voor een klein deel bijgedragen tot de voorraad woningen die voor ouderen geschikt zijn. Dat betekent dat ouderen vooral waren aangewezen op de bestaande voorraad. Veel bestaande woningen zijn en worden daartoe 'aanpasbaar' gerenoveerd. Dat wil zeggen: bij reguliere renovatie- en/of groot onderhoudsbeurten zijn woningen in bouwtechnische en woontechnische zin zodanig verbouwd, dat ze later tegen relatief lage kosten kunnen worden aangepast, mochten de bewoners slecht ter been of anderszins gehandicapt raken. Alle woongebouwen met meer dan één woonlaag zijn voorzien van liften.

Het oplossen van de binnenmilieuproblematiek is door voldoende (vraaggestuurde) ventilatievoorzieningen mogelijk gebleken. Maximale flexibiliteit en goede ventilatiesystemen staan op gespannen voet. Energiearme en geruisarme ventilatiesystemen blijken niet eenvoudig stekkergeraad uit te voeren. Door ver doorgevoerde energieprestatienormering heeft de nieuwbouw woning qua energiegebruik een voor verwarming, ventilatie, koeling, tapwater en koken een minimum bereikt.

Zonne-energiesystemen, actief en passief, zijn maximaal ingezet. Energiete-rugwinning uit afgevoerde ventilatielucht is standaard. Waar warmtebehoefte aanwezig is ziet men vooral de toepassing van laagtemperatuurverwar-mingssystemen (LTV). Kleinschalige upgrading van LTV, bijvoorbeeld voor tapwater via hoge rendement warmtepompsystemen verhogen de rentabiliteit van LTV.

De consument heeft keuze uit verschillende inbouwpakketten in woningen, waarbij functies als verwarming, ventilatie, wassen, koelen, vriezen, stofzuigen, warmtapwaterbereiding in meerdere of mindere mate zijn geïntegreerd en samengebracht. De met deze integratie bereikte energie-efficiëntie staat eveneens op gespannen voet met de flexibiliteit. Het wordt daarom normaal gevonden in het woningconcept een aparte, vaste energie-intensieve zone aan te wijzen, waar de vroegere keuken- en bijkeukenfunctie in worden herkend.

Utiliteitsgebouwen

Veel mensen werken en communiceren thuis via de computer en het telecommunicatienetwerk: 'telewerken'. Het (sociale) contact met collega's, partners, cliënten en leveranciers is echter onontbeerlijk gebleken, zodat de mensen het telewerken beperken tot twee à drie dagen per week. De rest van de

tijd wordt op kantoor gewerkt.

Het karakter van kantoorgebouwen is door deze ontwikkelingen sterk veranderd. Het aantal individuele werkplekken is drastisch teruggebracht; er zijn relatief veel ruimten voor vergaderen, overleg, ontvangsten en sociale ontmoetingen.

Het 'sick building syndroom' is opgelost door een combinatie van nieuwe technologieën en vormen van bijvoorbeeld energievoorziening die anno 1990 nog als 'alternatief' zijn aangemerkt. Licht, lucht, temperatuur, zonwering en dergelijke zijn individueel instelbaar. Afhankelijk van de persoon worden gewenste prestaties met betrekking tot de gewenste condities voorgeprogrammeerd in gebouwbeheersystemen. Die systemen doen met behulp van (aanwezigheids)-detectoren de rest. Handmatige aanpassingen aan de 'smaak-van-de-dag' zijn mogelijk met behulp van individueel te bedienen infrarood-afstandsbedieningen. Individuele werknemers hebben veel invloed op de inrichting en regeling van de eigen werkplek. De indeling van de kantoorgebouwen is optimaal flexibel, inclusief de installaties.

De bestaande voorraad is nog steeds de grootste zorg voor gebouw-eigenaren en -beheerders. De economische gebruiksduur van gebouwen is steeds korter geworden. De mogelijkheden voor hergebruik zijn echter beperkt, omdat gebruikers van gebouwen steeds sneller hogere eisen stellen. Ook bij huisvesting van de (rijks)overheid is in de jaren '90 een verschuiving geweest van nieuwbouw naar herschikking van bestaande gebouwen. De ontwikkelingen rondom flexibele werkplekken hebben hierbij een rol gespeeld.

Helaas was het onderwerp 'bestaande voorraad' begin jaren '90 weinig interessant voor overheid. Het overheidsbeleid kwam pas echt op gang in de tweede helft van de jaren '90, toen men inzag dat het plegen van onderhoud aan de bestaande voorraad de beste milieumaatregel is.

Nagegaan is, hoe de bestaande voorraad innovatief moet worden aangepakt. Het ambacht heeft daarin een belangrijke rol gespeeld.

Een groot deel van de bestaande gebouwvoorraad is inmiddels voorzien van meer efficiënte installaties voor verwarming, ventilatie, koeling en decentrale elektriciteitsopwekking.

Door de, weliswaar geringe, klimaatverandering (hogere zomertemperaturen met minder nachtelijke uitstraling) en de hoge bebouwingsdichtheid in stedelijke gebieden is het gebruik van koeling verder toegenomen.

De inzet van milieuvriendelijke koelmiddelen en verbeterde rendementen van de koelprocessen hebben de verdere verhoging van de interne warmtelast ten gevolge van personen en ondersteunende systemen mogelijk gemaakt.

Door vergaande toepassingen van laagtemperatuurverwarmingssystemen kan behalve van duurzame zonne-energie ook beter gebruik worden gemaakt van

restwarmtestromen van koelprocessen.

In city-gebieden zijn daartoe geïntegreerde city-energiebeheerssystemen ontwikkeld. Deze systemen, die over intelligente onderstations beschikken, zijn in staat de energiebehoeften verder terug te dringen.

Voorheen kenmerkten industriegebieden zich door laagbouw. Ten behoeve van een efficiënter gebruik van de ruimte is men overgegaan tot meerlaagse industrie- en handelsgebouwen op industrieterreinen. Elke laag is daarbij voorzien van eigen toegankelijkheidsvoorzieningen voor vrachtverkeer.

Civiele bouwwerken

Uit oogpunt van meervoudig grondgebruik zijn wateroppervlakten (kunstmatige eilanden) en waterfronten (kusten, rivieroeveren en watergaten) gebruikt voor bebouwing. Naast het meervoudig gebruik van ruimte is de benutting van deze zones aantrekkelijk omdat grote wateroppervlakten mensen een gevoel van ruimte geven.

Met behulp van de Nederlandse deskundigheid omtrent poldertechnieken en het beheersen van waterpeilen zijn oplossingen ontwikkeld om de verdroging van de Nederlandse bodem tegen te gaan. Deze ontwikkelde kennis betekent voor de Nederlandse ingenieursbureaus exportmogelijkheden naar landen die ook waterschaarste kennen.

Ten behoeve van de kustversterking zijn nieuwe kustbeschermingstechnieken ontwikkeld in de vorm van volledig afsluitbare waterkeringen. Daarnaast wordt de afkalving van duinen voorkomen door off-shore breakwaters. Dit geeft tevens duinen de gelegenheid voor een natuurlijke aanwas. De off-shore breakwaters worden aangelegd met behulp van 'low-cost' alternatieven. Een voorbeeld is het gebruik van gewoon zand in plaats van hoogwaardige beton.

Specifieke baggertechnieken zijn ontwikkeld voor zandwinning, waarbij baggerspecie wordt gescheiden in schoon zand en verontreinigde bestanddelen.

Energievoorzieningen

De energievoorziening voor bouwwerken, agrarische sector en industrie is sterk gericht op duurzaamheid. Dat wil zeggen: een energievoorziening die zo min mogelijk vervuult, inclusief de emissie van CO₂, en zo min mogelijk gebruik maakt van uitputbare grondstoffen.

Aardgas is de enige fossiele brandstof die nog wordt gebruikt voor de energievoorziening. Er zijn systemen ontwikkeld waarmee CO₂ uit rookgassen kan worden gefilterd. Aardgas gaat steeds minder rechtstreeks naar de eindgebruikers maar wordt omgezet in elektriciteit. Dat gebeurt door verbranding, maar in toenemende mate ook via elektrolyse in brandstofcellencentrales. Elektriciteit is in toenemende mate de enige vorm van energie die eindgebruikers afnemen. Voor de opwekking van elektriciteit zijn, naast aardgas, diverse bronnen beschikbaar, zoals kernenergie, zonne-energie, windenergie, energie uit verbranding van biogas en afval, waterkracht en warmtekrachtkoppeling. Binnen de beschikbare bronnen wint de zonne-energie via fotovoltaïe aan belang. Het rendement van zonnecellen is door grote researchinspanningen van de (vroegere) oliemaatschappijen vele malen verbeterd. Rond het midden van de eeuw zullen zonnecellen naar verwachting voorzien in meer dan de helft van de wereldenergiebehoefte. Naast zonne-energie via fotovoltaïe worden in Nederland ook passieve zonne-energie en windenergie benut. Enkele nutsbedrijven winnen aardwarmte ten behoeve van stadsverwarming. Onderzocht wordt of daarvoor gebruik kan worden gemaakt van oude boorschachten, die zijn achtergebleven bij het zoeken naar aardgas en aardolie. Een verdere uitwerking van warmtedistributienetten (stadsverwarming) vindt plaats door meer toepassing van LTV. De nieuwe technieken zijn echter afhankelijk van lokale omstandigheden zodat ze steeds in combinatie met conventionele energiebronnen moeten worden gebruikt.

De nieuwe, milieuvriendelijke energiebronnen zijn (nog) niet in staat om te voorzien in de totale energiebehoefte van ons land. Dankzij de ontwikkeling van nieuwe typen kerncentrales, is kernsplijting anno 2010 een relatief veilige en milieuvriendelijke optie geworden. Voor het probleem van het kernafval zijn bevredigende oplossingen worden gevonden. Kernfusie is nog steeds een aantrekkelijke optie voor de toekomst.

Kenmerkend voor de energievoorziening als totaal is de decentrale, kleinschalige opwekking. De energievoorziening is daardoor minder kwetsbaar geworden.

De invloed op de installatietechniek van de gewijzigde energievoorzienings situatie is: meer diversificatie van systemen en technieken; toepassing van elektrische systemen, waar dat uit het oogpunt van milieu wenselijk is; meer aandacht voor het energiebehoud, zorgvuldige afstemming van de verschillende processen, hoogwaardige energievormen worden in meer geleidelijke en meer reversibele stappen omgezet in arbeid (elektrische energie), koude of warmte.

Nieuwe technologieën voor opslag en distributie van energie zijn in ontwikkeling. Het omzetten van elektrische energie in waterstof door middel van elektrolyse (waterstofeconomie) maakt het mogelijk om energie op te slaan. Daarnaast heeft waterstof het voordeel dat deze energie bij verbranding het niet schadelijke afvalproduct water(damp) oplevert. De verliezen die de omzetting met elektrische energie veroorzaken kunnen worden beperkt door hiervoor nachtstroom te gebruiken.

Er wordt gewerkt aan supergeleiders. Op langere termijn is ook supergeleiding mogelijk die bij normale temperaturen werkt.

2.3 De bouwnijverheid organisatorisch

Sinds 1990 hebben zich in de bouw veranderingen voorgedaan in de organisatie van de bouwnijverheid, onder invloed van onder meer:

- de internationalisering en de voltooiing van de interne Europese markt;
- de veranderde rol van de overheid en van de traditionele opdrachtgever/financier van bouwwerken;
- de individualisering van de maatschappij;
- de verschuiving van de bouwmarkt van een aanbiedersmarkt naar een vragersmarkt.

Deze veranderingen hebben gevolgen gehad voor:

- de structuur van de bedrijfstak bouw;
- de positie en de rol van de belangrijkste bouwpartners.

In deze paragraaf passeren deze onderwerpen stuk voor stuk de revue.

Internationalisering

Onder invloed van de eenwording van de Europese markt zijn grote Nederlandse bouwbedrijven actief geworden in naburige landen, vooral door overname van bouwbedrijven in die landen. Omgekeerd zijn grote bouwbedrijven uit andere Europese landen op de Nederlandse markt verschenen. Mede vanwege hun omvang en ervaring met verplaatsingen over grote afstanden, hebben Duitse en Franse bouwconcerns meer kansen gehad op de Nederlandse markt dan Nederlandse bedrijven op de Duitse en Franse markten. Voor het uitvoeren van werken in het buitenland blijven Nederlandse bedrijven afhankelijk van lokale onderaannemers en leveranciers. Die afhankelijkheid wordt enerzijds veroorzaakt door de locale sociaal-culturele en economische omstandigheden en anderzijds door de hoge transportkosten.

Omgekeerd zijn buitenlandse aannemers op de Nederlandse markt afhankelijk van Nederlandse onderaannemers en leveranciers.

Japanse bouwbedrijven zijn zeer actief in Europa. Kenmerk van deze bedrijven is, dat ze een 'totaalprodukt' aanbieden: de volledige ontwikkeling van een bouwwerk, inclusief financiering, ontwerp, uitvoering, inrichting en exploitatie.

Ook Nederlandse bouwbedrijven hebben strategische samenwerkingsverbanden aangegaan, onderling en met banken en verzekeringsmaatschappijen, om de financiering te kunnen verzorgen van bijvoorbeeld PPS-projecten. Het betreft zowel uitvoerende als ontwerpende en adviserende bedrijven. De samenwerking is onder meer gezocht om de concurrentie vanuit het Verre Oosten aan te kunnen.

De Europese regelgeving dwingt ons om grootschalig te denken, terwijl er in de bouw sterk fragmentarisch werkt. De Overheid en het bouwbedrijfsleven hebben in de jaren '90 te weinig invloed gehad in Brussel om sturend te kunnen optreden. Men heeft er te weinig geld en daadkracht voor over gehad.

Rol van overheid en opdrachtgever

De professionele opdrachtgevers van weleer, inclusief de Rijksoverheid, zijn kopers of leasers, geworden op de bouwmarkt: bestellers van eindprodukten. Zij zijn in toenemende mate resultaatverbindingen aangegaan en eisen garanties dat het eindresultaat voldoet aan de vooraf in de vorm van prestatie-eisen geformuleerde vraag. Zij laten de verantwoordelijkheid en het risico van het realiseren van het bouwwerk aan de aanbiedende marktpartijen. Deze marktpartijen moeten het hele traject van prestatie-eisen tot en met het goed functioneren van de accommodatie in de gebruiksfase beheersen. Daarbij willen opdrachtgevers één aanspreekpunt. Als dat niet met één deelnemer kan, dan met één leverancier in de vorm van een samenwerkingsverband, zodat zij ook één partij aansprakelijk kunnen stellen.

De bedrijven die konden beschikken over zowel deskundigheid als de financiële draagkracht om garanties te bieden, hebben zich sterk kunnen profileren als projectleveranciers. Het is daarnaast belangrijk gebleken dat deze projectleveranciers over gedegen juridische kennis kunnen beschikken. Naast enkele grote bouwbedrijven hebben zich ook de projectmanagementbureaus nadrukkelijk op de markt voor totaalprodukten gemanifesteerd. Deze bureaus hebben daartoe samenwerkingsverbanden met het verzekeringswezen aangegaan.

Projectleveranciers verzekeren zich tegen de risico's die zijn verbonden aan het afgeven van een garantie voor het totaalprodukt. Verzekeringsmaatschappijen exploiteren deze markt en treden daarbij in privaatrechtelijke zin sterk marktregulerend op.

De overheid ontwerpt niet meer zelf, noch in de B&U-sector, noch in de GWW-sector. Zij vraagt om een totaalproduct, inclusief ontwerp, financiering, uitvoering en in toenemende mate ook beheer.

De meer traditionele werkwijze, waarbij een opdrachtgever zich door onafhankelijke architecten en raadgevende ingenieurs laten adviseren, is nog niet verdwenen. Met name bureaus, die zich hebben gespecialiseerd in het huisvesten van een bepaald primair proces, zijn voor de betreffende opdrachtgevers zeer interessant. Voor deze werkwijze blijft echter een steeds kleiner marktaandeel over.

Begin jaren '90 is een trend zichtbaar van een steeds verdergaande fragmentatie bij de voormalig grote opdrachtgevers, zoals de Rijksgebouwendienst, bank- en verzekeringsconcerns, en dergelijke. De decentralisatie van bevoegdheden naar business units, die zelf resultaatverantwoordelijk zijn, heeft de grote opdrachtgevers steeds minder sterk gemaakt; er zijn vele kleine opdrachtgevers ontstaan binnen een grote organisatie.

Verschuivingen in de markt

De eindgebruiker van gebouwen is steeds mondiger geworden, eist waar voor zijn geld en wil invloed uitoefenen op zijn eigen woon- en werkomgeving. De eindgebruiker is bovendien in een positie gekomen, dat hij zijn eventuele bestedingen in huisvesting kan afweging tegen bestedingen in andere bedrijfsmiddelen of consumptiegoederen. De bedrijfstak bouw heeft in de aandacht van de consument in toenemende mate te maken gekregen met de concurrentie van andere bedrijfstakken. Met andere woorden: de bouwmarkt is veranderd van een aanbiedermarkt in een markt waar vragers het voor het zeggen hebben. Deze ontwikkeling heeft mede geleid tot een totaal andere benadering van die markt: de bouw is gedwongen geweest te veranderen van een overwegend capaciteitaanbiedende bedrijfstak naar een overwegend productaanbiedende bedrijfstak. Dit gaat gepaard met vergaande wijzigingen in de structuur en cultuur van de bedrijfstak.

Opdrachtgevers en gebruikers willen zien op welke wijze hun vragen zijn beantwoord. Daarbij willen ze veel meer in staat worden gesteld om projecten in de verschillende fasen van het bouwproces te beoordelen. Bouwprocespartners moeten veel beter met de eindgebruiker communiceren. Veel informatieoverdracht vindt plaats met behulp van snelle visualisatietechnieken.

Structuur van de bedrijfstak

Sinds 1990 heeft er een sterke industrialisatie van het bouwproces plaatsgevonden. Steeds meer arbeid is verplaatst van de bouwplaats naar de fabriek; de bouwplaats is een assemblageplaats geworden. Een steeds groter deel van de toegevoegde waarde in de bouw wordt gerealiseerd door de toeleveringsindustrie.

Om de concurrentie met andere bedrijfstakken aan te kunnen, moet de bouwnijverheid producten aanbieden met een gunstige prijs-kwaliteitverhouding. Eén van de belangrijkste middelen om dat te realiseren is het optimaliseren van het productieproces. Dat geldt voor individuele bouwmaterialen en -componenten, maar ook voor complete accommodaties. Een bedrijf dat in ieder individueel project weer een ander product moet realiseren op basis van specificaties die door anderen zijn gemaakt, kan zijn productieproces

niet echt optimaliseren. Om kwaliteit te kunnen bieden, zijn een zekere standaardisatie en structurele samenwerking tussen disciplines in de bedrijfskolom noodzakelijk. Om die reden hebben grote aannemingsbedrijven in veel gevallen andere disciplines - zoals architecten en raadgevende ingenieurs - in de eigen gelederen geïntegreerd. Dit wordt voorwaartse integratie genoemd. Deze geïntegreerde bedrijven ontwikkelen projectenongebonden producten of bouwtypen, die weliswaar per geval zijn aan te passen aan specifieke gebruikswensen en situaties, maar die toch mogelijkheden bieden voor het optimaliseren van het productieproces.

In sommige gevallen zijn het ook grote raadgevende ingenieursbureaus die het initiatief hebben genomen tot integratie van disciplines. Door het integreren van uitvoeringscapaciteit in de eigen onderneming, zijn deze ingenieursbureaus in staat om een totaalproduct te leveren.

Andere bedrijven hebben ten behoeve van hun producten- en dienstenontwikkeling strategische netwerken (comakership relaties) gevormd van bouwbedrijven, adviesbureaus, gespecialiseerde onderaannemers en toeleveranciers. De ontwikkeling van dergelijke nieuwe samenwerkingsvormen heeft aanvankelijk veel hinder ondervonden van de Europese regelgeving op het gebied van de mededinging. Samenwerking werd door de regelgeving in eerste instantie eerder ontmoedigd dan gestimuleerd.

In de toeleveringsindustrie heeft zich door overnames en fusies een sterke concentratie voorgedaan. Het aantal industrieën die daarbij bepalend zijn geweest, is op de vingers van één hand te tellen. Het gaat daarbij vooral om buitenlandse concerns uit onder meer uit Scandinavië, Engeland, Frankrijk en Duitsland. In sommige gevallen heeft dit geleid tot het verdwijnen van technologische, innovatieve kracht uit ons land.

De oude situatie waarin de overheid als buffer tussen vraag en aanbod fungeerde om de consument te beschermen in de sterke aanbiedersmarkt, bestaat niet meer. De overheid heeft de verantwoordelijkheid voor het bouwwerk steeds meer bij de eindgebruiker zelf gelegd. Producenten hebben daardoor een meer rechtstreekse relatie met de consumenten gekregen.

Voor kleine bouwvolumina treedt de bouwmaterialenhandel in toenemende mate op als contractor. Er zijn veel bouw winkels ontstaan, waar de individuele consument een 'in het werk aangebracht' eindproduct kiest. Met materialen of componenten alleen is de consument nog niet geholpen; hij vraagt van de verkoper om de deelproducten aan te brengen en samen te stellen tot het gekochte eindproduct.

Het spreekt vanzelf dat onder de marktomstandigheden van 2010 de kennisinfrastructuur van groot belang is voor de bedrijfstak bouw.

Ten opzichte van 1990 is het eigen onderzoek bij grote bouwbedrijven sterk in betekenis toegenomen. Door concentratie en schaalvergroting is eigen R&D voor veel bedrijven tot de mogelijkheden gaan behoren. Bovendien wordt R&D niet langer gezien als een te minimaliseren post in de overhead, maar als een onlosmakelijk onderdeel van een bedrijfsstrategie die past bij het opereren in een vragersmarkt.

Door de toename van het bedrijfseigen onderzoek is het collectief onderzoek echter niet minder in de belangstelling komen te staan. Bepaalde problemen kunnen alleen door de collectiviteit worden opgelost. Een goed voorbeeld is de ontwikkeling van de bouwinformatica, waarbij het gaat om overall afspraken tussen alle betrokken branches en bedrijven. Daarnaast zijn de kosten van technologisch onderzoek zodanig gestegen, dat bepaalde technologische ontwikkelingen het belang en de draagkracht van individuele bedrijven, en zelfs individuele landen, te boven gaan. Gevolg is dat een verschuiving heeft plaatsgevonden van het collectief onderzoek van nationaal niveau naar Europees niveau. Deze verschuiving is nog gestimuleerd door de bedreigingen die met name vanuit het Verre Oosten op de Europese bouwmarkt afkwamen. Het collectief onderzoek heeft in belangrijke mate bijgedragen tot de vorming van Europese netwerken van researchinstituten en bouwondernemingen.

Het collectief onderzoek is geconcentreerd op:

- technologisch onderzoek dat de draagkracht van individuele bouwondernemingen te boven gaat;
- beleidsmatig onderzoek;
- normalisatie en prenormatief onderzoek;
- ontwikkelen van 'praktijkrichtlijnen' over hoe om te gaan met de Europese regelgeving;
- monitoring van research binnen (collectieven van) bedrijven, dat voor een deel uit algemene middelen wordt gefinancierd, gekoppeld aan kennisoverdracht;
- doorkoppeling van onderzoeksresultaten naar het onderwijs.

Verder is het de taak van het collectief onderzoek om kennisgebieden die in Nederland niet goed zijn ontwikkeld, binnen te halen en te verspreiden.

Rol en positie van de belangrijkste bouwpartners

De ontwikkelingen in de bouwmarkt en de structuur van de bedrijfstak hebben ook gevolgen gehad voor de positie en de rol van de participanten in het bouwproces. De belangrijkste bouwpartners passeren hier de revue.

De kerntaak van **architecten**, het maken van een synthese tussen programma, situatie en budget, is in principe niet veranderd. De context waarin dat gebeurt verschilt echter wel aanzienlijk van die in 1990. Bepaalde architecten zijn werkzaam

binnen geïntegreerde bouwondernemingen. De architecten die onafhankelijk zijn gebleven, hebben zich gespecialiseerd in een bepaald marktsegment en werken samen in grotere verbanden (binnen één organisatie of in netwerken van kleinere eenheden). Deze samenwerkingsverbanden zijn noodzakelijk geworden, omdat de vele kleine architectenbureaus van voorheen individueel niet meer konden leveren wat opdrachtgevers van de ontwerpfunctie verwachtten. Waar een groot bureau zich vroeger kenmerkte door een grote tekenkamer, kenmerkt die zich anno 2010 door een groot aantal hooggekwalificeerde specialisten.

Architecten hebben het formuleren van programma's van eisen als essentieel onderdeel van de dienstverlening ontwikkeld.

Het architectonisch ontwerpen is in toenemende mate het situatiegebonden combineren/componeren van projectgebonden ontwikkelde producten geworden, binnen de financiële, functionele en stedenbouwkundige randvoorwaarden.

Er zijn globaal drie typen architecten ontstaan:

- zij die de traditionele praktijk voortzetten, maar zich wel hebben gespecialiseerd (onder meer: onderhoud/vernieuwing bestaande voorraad; particuliere sector; en bijzondere gebouwen);
- zij die specifiek situatiegebonden programmeren en ontwerpen maken op basis van veelal gestandaardiseerde componenten;
- zij die voor de toeleveringsindustrie nieuwe producten ontwikkelen (niet projectgebonden componenten).

Onder de nieuwe marktomstandigheden zijn ook **raadgevende ingenieursbureaus** genoodzaakt geweest hun koers te veranderen. Een deel van de bureaus is samenwerkingsverbanden aangegaan met kapitaalkrachtige, uitvoerende partners, daardoor gedwongen door opdrachtgevers die een totaalproduct vragen.

Voor een ander deel is de onafhankelijkheid een belangrijke peiler voor het bestaansrecht van ingenieursbureaus gebleven. Binnen dat deel zijn wel andere vormen van ingenieursbureaus ontstaan door:

- bundeling van raadgevende disciplines in grotere ondernemingen of netwerken (de klant vraagt een breed pakket);
- schaalvergroting van de toplaag van bureaus (om internationaal bestaansrecht te hebben);
- sterke specialisatie van kleine bureaus (kleine bureaus met superspecialisten).

Daarnaast zijn er raadgevende ingenieurs die zich als industrieel ontwerpers bezighouden met het ontwikkelen van bouwcomponenten. Zij kunnen kleine ontwerpunits vormen binnen toeleveringsindustrieën, maar kunnen ook onderdelen vormen van zelfstandige adviesbureaus.

De meeste bureaus zijn nationaal en regionaal blijven werken en alleen enkele grote bureaus kunnen grensoverschrijdend functioneren.

De kennis van raadgevend ingenieursbureaus is een belangrijk exportartikel. Vaak wordt ontwerp-kennis geëxporteerd, waarbij de uitvoering van de werken door

plaatselijke bedrijven ter hand wordt genomen.

Er zijn globaal drie soorten **uitvoerende bouwbedrijven** ontstaan.

Kleine bouwbedrijven:

- ca 2/3 van de bouwmarkt bestaat anno 2010 uit kleinschalige projecten in de verbouw- en onderhoudssector. Kleine uitvoerende bouwbedrijven hebben een markt in dit segment, naast kleine, autonoom opererende units van grotere bouwbedrijven. Ze ondervinden echter een hevige concurrentie van doe-het-zelf markt en de materialenhandel die de verkochte producten als extra service aan de consument ook aanbrengt.

Middelgrote bedrijven:

- middelgrote bouwbedrijven hebben zich niet langer kunnen permitteren om zich te profileren als allround bedrijven. Degenen die differentiëren en zich specialiseren, onder meer als onderaannemers van grote aannemers, hebben de beste kansen gehad. Zij ondervinden op dat niveau een sterke concurrentie van toeleveringsbedrijven die hun producten zelf in het werk aanbrengen.

Grote bedrijven:

- het coördineren van alle specialismen in een project is een apart specialisme geworden, dat vooral terecht is gekomen bij de grote aannemingsbedrijven. De grote bouwondernemers zijn vooral projectorganisatoren geworden; het eigenlijke werk op de bouwplaats wordt vooral gedaan door de onderaannemers en toeleveranciers. Het gevolg is dat bij de grote bouwondernemers meer 'witte boorden' werken dan 'blauwe kielen'. Zij hebben steeds meer deskundigheid verworven die noodzakelijk is voor de beheersing van het totale bouwproces, inclusief het ontwerp. Daarbij gaat het niet alleen om coördineren, maar vooral ook om het integreren van allerhande aspecten in een conceptuele fase. De grootste uitdaging daarbij is het integreren van 'design for purpose' en 'design for manufacturing'. Dit type bedrijven verwerft opdrachten in toenemende mate door middel van het in concurrentie aanbieden van complete oplossingen, inclusief ontwerp en financiering ('concurrent engineering'). De bedrijven hebben zich meer ontwikkeld in de richting van knowhow centra dan in de richting van leveranciers van uitvoeringscapaciteit. Voor wat betreft de coördinatie van het gehele bouwproces ondervinden ze sterke concurrentie van de bouwmanagementbureaus.

Veel **installatiebedrijven** hebben het ontwerpen, leveren en aanbrengen van technische installaties in één onderneming geïntegreerd. Sommige grote installatiebedrijven zijn samen met uitvoerende bouwbedrijven opgegaan in geïntegreerde bedrijven met een breed dienstenpakket van een hoog kwalitatief niveau.

Daarnaast is er een veelkleurig pakket van kleine en middelgrote installatiebedrijven blijven bestaan, die zich veelal sterk hebben gespecialiseerd. Zij vinden een markt in het aanbrengen van gebruikersspecifieke installatietechnische voorzieningen in

grote gebouwen, in het klantenwerk en in de renovatie.

De omvang van het installatiepakket in gebouwen is verder vergroot. Een hoge flexibiliteit en individuele regelbaarheid per werkplek is algemeen geaccepteerd. Ondanks efficiencyverbetering door een beter geïntegreerd ontwerp en verbeterde werking van installatietechnische componenten is er sprake van een vergroot investeringsaandeel van de installatietechniek in de gebouwde omgeving. De toegepaste duurzame installatiematerialen hebben de omzet van installatiebedrijven meer verschoven richting arbeidskosten. Veel installatiebedrijven bieden facility management als volwaardige dienst op de markt aan, mede dankzij de ontwikkeling van geavanceerde gebouwbeheerssystemen. Het snel kunnen inspelen op de dynamiek van gebouwen in de gebruiksfase - ook of juist voor wat betreft de installatietechniek - is daarbij een vereiste. De betreffende diensten worden op afstand, via online of straalverbindingen uitgevoerd.

Toeleveringsbedrijven hebben zich sterk geconcentreerd op het verhogen van de toegevoegde waarde van hun producten. Dakpannenfabrikanten leveren bijvoorbeeld niet uitsluitend meer dakpannen, maar volledig geïntegreerde daken, inclusief beschot, isolatie, goten, pannen en alle daarbij behorende hulpstukken; alles in één modulair systeem. Waar vroeger nog vele disciplines betrokken waren bij het maken van een dak (timmerlieden, metselaars, loodgieters, dakdekkers), wordt nu het hele pakket geleverd en aangebracht door één toeleverancier/comaker. Met andere woorden: een steeds groter deel van toegevoegde waarde in een bouwwerk wordt door de toeleveringsindustrie geleverd, voor een deel doordat toeleveranciers hun producten zelf in het werk aanbrengen. Toeleverende bedrijven hebben door deze ontwikkelingen ten opzichte van 1990 sterk aan belang en invloed gewonnen. Het dakpannenvoorbeeld is illustratief voor veel toeleveringen in de bouw anno 2010. De levering van producten is logistiek volledig doordacht, vanaf de productie in de fabriek (flexibele productieautomatisering via CAD-CAM), tot en met het transport op de bouwplaats en de verwerking in het bouwwerk. Dergelijke producten met een hoge toegevoegde waarde (ook 'stekkerklare' inbouwproducten) zijn belangrijke exportartikelen van de Nederlandse bouwindustrie. Onder invloed van deze ontwikkelingen is er ook in de toeleveringsindustrie sprake van 'voorwaartse integratie'. De producent van een bepaald product die wil innoveren, kan snel tegen de grenzen van zijn eigen mogelijkheden aanlopen: hij moet afstemmen met andere producten waarop het zijne moet aansluiten. Met andere woorden: om een ontwikkeling verder te brengen, moeten diverse producenten er gelijktijdig in investeren. Velen lossen dat op door meerdere producenten in één onderneming te integreren. Communicatie over specificaties, prijzen, leveringen, planningen en facturen tussen toeleveranciers en bouwondernemers verloopt anno 2010 volledig geautomatiseerd via EDI en PDI.

Institutionele beleggers in de bouw bekijken zijn het onroerend goed in samenhang met andere beleggingsvormen gaan bekijken. In de jaren '90 zijn beleggers zich steeds minder gaan opstellen als gebouwenverhuurder (huisbaas). Ze hebben een benadering ontwikkeld die lijkt op het beheer van aandelen. Het risico van onroerend goed wordt daarbij ten opzichte van andere beleggingsvormen afgewogen.

Institutionele beleggers willen nog wel financieren, maar vragen zich voortdurend af of de mogelijkheden op de onroerend goedmarkt de investering waard is. Een probleem wat zich hierbij voordoet is dat institutionele beleggers denken in termijnen van meer dan 50 jaar, terwijl de opdrachtgever/gebruiker denkt in termijnen van 10 tot 20 jaar. Technologische ontwikkelingen in gebouwen moeten voor dit spanningsveld oplossingen aandragen.

Begin jaren '90 zijn bouwpartners zich gaan realiseren dat naast de interne participanten, ook de zogenoemde '**stakeholders**' tijdens het huisvestingsproces moeten worden gemanaged. Dit zijn externe belanghebbenden in de omgeving van de te huisvesten organisatie (overheden, omwonenden, milieubeweging, en dergelijke), die invloed kunnen uitoefenen op het huisvestingsproces.

2.4 De bouwnijverheid en technologie

Informatietechnologie

De informatietechnologie is steeds belangrijker geworden. De mogelijkheden van deze technologie zijn weer bepalend geweest voor de meer 'harde' technologische innovaties in de bedrijfstak: de informatietechnologie blijkt een noodzakelijke voorwaarde en katalysator voor bedrijfsteigen proces- en productinnovaties.

Zoals in 1990 het financiële verkeer in Nederland volledig was geautomatiseerd, zo is in 2010 de communicatie tussen de verschillende partners in de bouw volledig geautomatiseerd via een centraal stelsel. Uniforme productmodellen voor de bouw, CAD-CAM, EDI en PDI spelen een belangrijke rol in één samenhangende, grotendeels bottom up ontwikkelde maar centraal gestuurde informatietechnische infrastructuur.

Integraal ontwerpen (dat wil zeggen: met gecoördineerde inbreng van alle relevante, gespecialiseerde disciplines) met behulp van computers is anno 2010 een normale praktijk. Ontwerpers kunnen daarbij gebruik maken van beslissingsondersteunende informatiesystemen. De informatietechnologie heeft bovendien de koppeling tussen ontwerpen en produceren mogelijk gemaakt (koppeling van 'product modeling' aan 'manufacturing').

Met de ontwikkeling van geavanceerde visualisatietechnieken als virtual reality en multimediatechnieken is ingespeeld op de eisen van eindgebruikers om te kunnen zien wat ze kopen. Ontwikkelingen van CD-I worden daarbij breed ingezet, de eindgebruiker kan allerhande informatie opvragen.

Bouw- en installatietechnologie

In een vragersmarkt vraagt de consument/eindgebruiker om individuele gebouwen. Dat lijkt in tegenspraak met de industrialisatie van het bouwproces en de ontwikkeling van gestandaardiseerde, projectongebonden producten. Een oplossing voor dit dilemma is gevonden in "optionele standaardisatie".

Dat houdt in: werken met gestandaardiseerde componenten die zodanig flexibel van vorm en grootte zijn, dat ze voldoende opties bieden om daarmee onderling volledig verschillende gebouwen zijn samen te stellen.

Systemen voor flexibele productieorganisatie hebben het bovendien mogelijk gemaakt om door middel van gestandaardiseerde, projectongebonden productiemethoden individueel toegesneden componenten te maken.

Projectongebonden productontwikkeling met series van één stuks behoort daarmee tot de mogelijkheden.

Het aanpassen van oude woningen en het ontwerpen en bouwen van nieuwe

woningen vindt volgens de principes van optionele standaardisatie vooral plaats op basis van gestandaardiseerde, projectongebonden componenten (ontwerpen vanuit componentencatalogi). Ook voor kantoorgebouwen zijn dergelijke bouwsystemen ontwikkeld. De installatietechnische componenten zijn geheel in de systematiek opgenomen. Installatiesystemen zijn zodanig flexibel en modulair opgebouwd, dat op elke gewenste (werk)plek op de verschillende systemen kan worden ingeplugd. Ook de gevels zijn opgebouwd volgens de principes van optionele standaardisatie. Upgrading en aanpassing van bestaande kantoorgebouwen aan de corporate image van nieuwe huurders/eigenaren is daardoor relatief eenvoudig.

Om dergelijke bouwsystemen mogelijk te maken, is ontvlechting van deelsystemen noodzakelijk geweest. 'Oude' theorieën als de SAR-methodiek, Open Bouwen en Modulaire Coördinatie hebben volledige toepassing gekregen.

Er zijn steeds minder centrale installaties gekomen en steeds meer decentrale, multifunctionele installatie-units. De verantwoordelijkheid van gebruik en verbruik ligt bij de individuele gebruiker.

- Deze ontwikkeling is echter tegengewerkt door de wenselijkheid om meer gebruik te maken van laagwaardige warmtestromen. Centrale verdelingssystemen blijven hiervoor noodzakelijk. Daarnaast is gebleken dat bij koudeopwekking ten behoeve van de klimatisering in de gebouwde omgeving, een centraal systeem vanwege het betere rendement en de betere beheersbaarheid toch een belangrijke rol is blijven spelen.

De vraag welke ontwikkeling uiteindelijk de overhand zal hebben is afhankelijk van de vraag of kleinschalige decentrale units qua rendement zullen kunnen concurreren met grote systemen met weliswaar wat hogere transportverliezen, maar veel meer mogelijkheden van restwarmte uitputting, en dergelijke.

Duurzame Technologische Ontwikkeling

In 2010 bestaat er in de particuliere woningmarkt een duidelijk 'groen' segment.

Milieu is, net zo als kwaliteit in de negentiger jaren, een verkoopargument.

Milieuaspecten zijn volledig geïntegreerd in de kwaliteitssystemen van participanten in het bouwproces. Daarbij zijn prestatie-eisen opgesteld die zowel gelden voor nieuwbouw als voor de bestaande voorraad.

Bouwwerken en bouwproducten worden vanuit een levensduurbenadering bekeken en beoordeeld. Door de steeds sneller veranderende gebruikseisen, zijn levenscycli van gebouwen steeds korter geworden. Recycling is een vast criterium bij het ontwerpen.

Het milieuverantwoord bouwen (mogelijkheden voor hergebruik en recycling) is hand in hand gegaan met consumentgericht bouwen (vraag naar

variabiliteit en flexibiliteit), gekoppeld aan de ontwikkeling van componenten volgens de principes van optionele standaardisatie. In beide gevallen is het noodzakelijk om componenten van een bouwwerk gemakkelijk van elkaar te kunnen scheiden.

Aangezien de zorg voor de bestaande voorraad in grote mate de huisvestingsactiviteiten bepaald, is er veel meer aandacht voor het innovatief aanpakken van deze bestaande voorraad. In die zin wordt onderhoud gezien als de beste milieumaatregel.

De arbeidsomstandighedenproblematiek en de noodzaak van een duurzame technologische ontwikkeling (milieuproblematiek) zijn katalysatoren geweest voor de innovatie in de bouw. Er zijn nieuwe, lichte materialen geïntroduceerd in de bouw als alternatief voor bepaalde toepassingen van hout, staal en beton. De ontwikkeling van die nieuwe materialen is vooral gericht geweest op het voorkomen van grondstofverlies. Ze zijn volledig recyclebaar en kunnen in gesloten kringlopen worden toegepast. In dit verband is de discussie rond 'kunststoffen' opengebroken. Langzamerhand is in brede kring het inzicht doorgedrongen, dat kunststoffen niet per definitie slecht zijn voor het milieu, maar - zeker wanneer ze recyclebaar zijn - uitstekend invulling kunnen geven aan het begrip duurzaam bouwen. De recycling van kunststofproducten heeft in Nederland een sterke ontwikkeling doorgemaakt; niet alleen op het niveau van vermalen tot korreltjes maar juist ook op het niveau de chemische en thermische recycling.

Het is maatschappelijk en ecologisch niet langer verantwoord om in Nederland cement, zand en grind te winnen. 90% van de bouwmaterialen die anno 2010 worden toegepast in Nederland, zijn teruggewonnen uit bouw- en sloopafval. Daartoe zijn zeer geavanceerde, geluidsarme en stofarme sloopmethoden ontwikkeld. Het sloopvak is een gespecialiseerd hightech vak geworden. De grote sloopbedrijven, vaak onderdeel van grote bouwconcerns, werken steen- en houtachtig bouw- en sloopafval zelf weer op tot hoogwaardige bouwmaterialen.

Water is een schaarse grondstof. Waterbesparende apparatuur en gescheiden systemen voor drinkwater en gebruikswater zijn gemeengoed. Duurzame installatietechniek is meer dan alleen het gebruik maken van duurzame energiebronnen (zon, bodemwarmte, seizoenopslag, en dergelijke). Installatietechnische componenten zijn volledig recyclebaar en de verdere standaardisatie heeft hergebruik en uitwisselbaarheid gegarandeerd. Onderhouds- en vervangingsbewust ontwerpen is een standaard procedure.

Arbeidsomstandigheden

De bouw kan anno 2010 qua arbeidsomstandigheden concurreren met andere bedrijfstakken. Het aantal ongevallen en de uitstoot van medewerkers naar de WAO zijn niet langer hoger dan in andere bedrijfstakken. De bedrijfstak is daardoor weer aantrekkelijker geworden voor nieuwe instromers.

De verbetering van de arbeidsomstandigheden is mede te danken aan de industrialisatie: de verplaatsing van arbeid van de bouwplaats naar de fabriek. In de fabriek kunnen de werkzaamheden onder geconditioneerde omstandigheden plaatsvinden, met gebruikmaking van moderne hulpmiddelen als robots.

De op de bouwplaats overgebleven arbeid is verder gehumaniseerd. Dat is onder meer gebeurd door de introductie van nieuwe, lichte materialen en door verdergaande mechanisatie. Op het gebied van de mechanisatie zijn op vrij grote schaal manipulatoren geïntroduceerd: machines waaraan elektronica is toegevoegd. Manipulatoren lijken veel op robots, maar zijn afhankelijk van menselijke besturing. Ze worden vooral ingezet bij het horizontaal en verticaal transport in de afbouwfase, alsook voor het stellen van componenten tijdens de afbouw. Robots worden anno 2010 nog slechts incidenteel aangetroffen op de bouwplaats; het werk op de bouwplaats leent zich daar in principe slecht voor (het kenmerkende van robots is, dat de werkplekken vast zijn en de werkstukken mobiel. Dit strookt niet met het werken op een bouwplaats: daar is het precies andersom). De verwachting is de volgende decennia steeds meer robots op de bouwplaats zullen worden geïntroduceerd. Daartoe worden volledig nieuwe bouwmethoden ontwikkeld, die zullen zijn afgestemd op de mogelijkheden en onmogelijkheden van robots.

Manipulatoren worden in 2010 wel breed ingezet op de bouwplaats. De fysieke belasting is hierdoor steeds verder afgenomen. Daar staat tegenover dat de mentale belasting steeds meer te verduren heeft, mede omdat er steeds minder een beroep wordt gedaan op het 'traditionele' vakmanschap (de mate waarin aanspraak wordt gemaakt op vakmanschap is van invloed op het welzijnsgevoel van productiemedewerkers).

Naast de vakinhoudelijke verarming speelt ook de tijdsdruk een rol. Technologische ontwikkelingen (industrialisatie, prefabricage) hebben een steeds snellere doorlooptijd mogelijk gemaakt. Ontwikkelingen op het gebied van informatie technologie hebben hierbij een tweeledige rol gespeeld. Enerzijds versterkten ze het effect van snellere looptijden, dus een vergroting van de tijdsdruk en daardoor de mentale belasting. Anderzijds boden ze mogelijkheden om de autonomie van ploegen te vergroten. Informatie technologie maakt een platte organisatie mogelijk, waardoor regeltaken naar de werkvloer zijn verplaatst. Voor werkploegen is er zo meer ruimte ontstaan om zelf invulling te geven aan hun taken, waardoor de van buitenaf opgelegde tijdsdruk wordt gecompenseerd. Voorwaarde daarbij was dat de informatietechnische applicaties zijn voorzien van zeer goede gebruikersinterfaces.

Naast manipulatoren zijn systemen op de markt verschenen, die werkplekken op de bouwplaats kunnen beschermen tegen weer en wind, zodat veel werk onder geconditioneerde omstandigheden kan plaatsvinden.

In belangrijke mate veroorzaken de technologische veranderingen een verdergaande specialisatie. Door de betreffende technologische ontwikkelingen op een ergonomisch verantwoorde manier te sturen en door de inzet van geavanceerd materieel, is voorkomen dat de sterke specialisatie heeft geleid tot eentonig werk en extreem eenzijdige belasting.

Daarnaast heeft de taakdifferentiatie een rol gespeeld. De specialisatie van bedrijven heeft niet veroorzaakt dat de werknemers daarbinnen ook zijn gespecialiseerd. In die bedrijven werken namelijk multifunctionele vaklieden, die binnen het specialisme van het bedrijf multifunctioneel inzetbaar zijn.

De voorwaartse integratie in de bouwkolom heeft een betere afstemming tussen ontwerp en uitvoering teweeg gebracht. Dit is ook de arbeidsomstandigheden op de bouwplaats ten goede gekomen, aangezien in het ontwerp dan bijna per definitie al rekening wordt gehouden met arboaspecten.

Aan de verbetering van arbeidsomstandigheden heeft ook de voorwaartse integratie van de toeleveringsindustrie bijgedragen. Componenten zijn volledig logistiek, vanaf de werving van grondstoffen tot en met de verwerking op de bouwplaats. Op die manier gaan verbetering van efficiency met een goed doordachte logistiek rondom de levering en montage van (geprefabriceerde) bouwcomponenten, in combinatie met adequate ontwerp- en bouwmethoden, hand in hand met de zorg voor goede arbeidsomstandigheden.

Nieuwe technologieën

In 2010 zijn onder meer de volgende technologieën in Nederland geïntroduceerd of in ontwikkeling:

- ondergronds bouwen met behulp van boortechnieken, met name ten behoeve van de infrastructuur;
- trillingsloos en geluidsarm 'heien';
- vliesconstructies voor diepgelegen wegen;
- geluidsarm, stofarm en selectief slopen;
- upgraden van bouw- en sloofafval tot hoogwaardige nieuwe materialen;
- gemechaniseerd schilder-, boor-, beton- en metselwerk;
- beton met treksterkte;
- roestvast constructiestaal;
- vlechten van betonwapening met behulp van manipulatoren;

-
- lijmen van houten en stalen constructies;
 - geautomatiseerd maatvoeren;
 - 'onbreekbaar'en klimaatbeheersend glas; construeren in glas;
 - geautomatiseerde gevel- en glasreiniging;
 - draadloze besturing van verlichtingselementen en eindtoestellen van klimaatinstallaties;
 - just in time management;
 - aanbrengen van waterdichte lagen in grond, zonder ontgravingen;
 - wegconstructies in veengebied zonder zettingen;
 - verticale en horizontale afscherming van zouttongen, verontreinigde grond en verontreinigd grondwater, wederom zonder ontgravingen;
 - lichtgewicht materialen met een groot geluid- en temperatuurisolierend vermogen;
 - stekkerklare inbouwproducten, zoals keukens en badkamers;
 - stekkerklare verwarmingstoestellen;
 - vacuümsysteem voor toiletafvoerleidingen;
 - gescheiden afvoer van vuil en 'schoon' water;
 - sleufloos leggen van leidingen;
 - renovatietechnieken van rioolleidingen met behulp van robots;
 - opsporingsapparatuur voor obstakels en leidingen in de grond (grondradar);
 - toepassing van lichte materialen in bouwcomponenten, mede uit ARBO-overwegingen;

3. Knelpunten anno 2010

3.0 Toelichting

In hoofdstuk 2 is een visie gegeven over de toekomst van de bouw. In dit hoofdstuk 3 wordt teruggekeerd naar het heden. Mede op basis van de toekomstvisies is een inventarisatie gemaakt van (verwachte) maatschappelijke en bouwtechnologische knelpunten waarvoor de bouw kan bijdragen tot de oplossingen.

Paragraaf 3.1 gaat in op de maatschappelijke en bouwtechnologische knelpunten, die zijn gerangschikt volgens vijf 'maatschappelijke probleemvelden'.

In paragraaf 3.2 zijn knelpunten weergegeven die belemmerend werken voor succesvolle technologische innovaties in de bouw. Zij betreffen niet zozeer de technologische ontwikkelingen zelf, maar de randvoorwaarden die nodig zijn voor een succesvolle implementatie van technologische innovaties.

3.1 Maatschappelijke knelpunten

De maatschappelijke problemen waarmee de bouw nu en in de toekomst te maken heeft en/of zal krijgen, zijn te clusteren rond vijf hoofdthema's.

Deze thema's zijn dermate van belang, dat ze in zowel een gunstig als in een ongunstig toekomstscenario om adequate oplossingen zullen vragen.

De thema's zijn:

Milieu

- Grondstoffschaarste, inclusief de schaarste van water;
- Bouwafvalstoffen;
- Energieverbruik;
- Zeespiegelrijzing;
- Milieuvervuiling: van water, lucht en bodem;
- Binnenmilieu, sick buildings.

Ruimteschaarste

- Enkelvoudig gebruik van bouwgrond;
- Onbruikbare bouwgrond;
- Slecht onderhouden bouwwerken, woonwijken en voorzieningen die daardoor niet optimaal worden benut;
- Geen optimale benutting van ruimte voor de verkeers-infrastructuur;
- Noodzaak tot het ontzien van de nog overgebleven open gebieden.

Mobiliteit/transport

- Overbelasting van wegennet en spoortrajecten;
- Ontbreken van mogelijkheden voor vergroten van capaciteit (ruimteschaarste) en het ontwikkelen van nieuwe tracés;
- Het toenemende aantal auto's en vrachtwagens in de binnenstedelijke gebieden maar ook in het buitengebied wordt niet meer geaccepteerd, er moet naar andere soorten van vervoer worden gezocht;
- Veiligheid van infrastructuur (van gebruikers zelf en de directe omgeving);

Arbeidsomstandigheden

- Te geringe instroom van goed geschoolde arbeidskrachten in de bouw;
- Hoge instroom van werknemers in de WAO;
- Hoog ziekteverzuim, hoge sociale premies;
- Slecht imago van de bouw.

Consumentgericht bouwen

- Individualisering;
- Veel vrije tijd;
- (Bestaande) bouwwerken die niet beantwoorden aan de vraag uit de markt (wat functie betreft of door een slechte prijs/kwaliteitverhouding);
- Marktbenadering/klantvriendelijkheid van de bouw;
- Kwaliteitsborging over het gehele proces.

3.2 Knelpunten in de bouw

Zonder de indruk te willen wekken dat er in de bouw in het geheel niets wordt bereikt in de sfeer van innovatieve ontwikkeling, volgt in deze paragraaf een inventarisatie van knelpunten bij het succesvol doorvoeren van innovaties in de bouw. Deze knelpunten doen zich voor op verschillende niveaus en ten aanzien van verschillende aspecten van product, proces en markt. In deze paragraaf zijn belemmerende kenmerken in een kader geplaatst en geclassificeerd naar:

1. product;
2. bedrijf;
3. bouwproces;
4. bedrijfstak;
5. bouwmarkt.

Belemmerende kenmerken van het product

- Een gebouw is meestal een eenmalig product, de productie vindt projectmatig plaats. Gezien de beperkte horizon van projecten komen technologische ontwikkelingen in het algemeen alleen tot stand als de opdrachtgever er uitdrukkelijk om vraagt.
- De relatief geringe mogelijkheid tot massaproductie heeft een negatieve invloed op de innovatiegeneigdheid van bedrijven.
- De lange levensduur en de relatief hoge kosten van een gebouw vormen een belemmering voor innovatie. Er kunnen weinig risico's worden genomen met producten en technieken die zich in de praktijk nog niet hebben bewezen.
- Het bouwproduct is te duur in relatie tot andere consumptiegoederen.
- Bij productinnovaties wordt in veel gevallen te weinig aandacht besteed aan de randvoorwaarden die voortvloeien uit het feit dat mensen de producten moeten verwerken: te zwaar, te onhandelbaar, mensoonvriendelijke materialen.

Belemmerende kenmerken van het bedrijf

- Verreweg de meeste bedrijven in de bouw behoren tot het midden- en kleinbedrijf, die individueel onvoldoende faciliteiten en/of draagkracht bezitten om te kunnen innoveren.
- Individuele bedrijven in de bouw werken niet of nauwelijks samen in gezamenlijke innovatieactiviteiten.
- In veel bedrijven in de bouw wordt improvisatievermogen meer gewaardeerd dan het gebruik maken van geavanceerde, externe kennis en technieken en het toepassen daarvan.
- Innovaties die een bedrijf voor een bepaald project ontwikkelt, worden door professionele opdrachtgevers voor volgende projecten vaak 'standaard' opgenomen in het project. Het innoverende bedrijf kan daardoor onvoldoende profiteren van zijn inventiviteit; het investeert indirect voor de concurrent.

-
- Bedrijven in de bouw zijn in de meeste gevallen niet genegen om te differentiëren of zich te specialiseren. Men wil letterlijk van alle markten thuis zijn, met als gevolg dat men zich op geen van die markten echt innovatief kan manifesteren of onderscheiden.

Belemmerende kenmerken van het proces

- Per bouwproject wordt een samenwerking tussen partijen elke keer opnieuw geregeld. Een individueel bedrijf heeft geen zekerheid, dat het een innovatieve ontwikkeling binnen een project ook weer zal kunnen toepassen in een volgend project, waarbij andere partners betrokken zullen zijn. Er kan daardoor zeer moeilijk een inschatting worden gemaakt van de rentabiliteit van investeringen in innovaties.
- Bovenstaande geldt ook voor technologische innovaties die de arbeidsomstandigheden verbeteren. Dit betekent dat de arbeidsomstandigheden op de bouwplaats nog steeds achterblijven bij andere productieprocessen.
- Het succes van een technologische innovatie van een bedrijf hangt onder meer af van de mate waarin andere bouwpartners hun processen (en producten) daarop willen aanpassen. Vele participanten hebben in een project als het ware een 'vetorecht' ten aanzien van het wel of niet gebruik maken van een nieuwe technologie.
- Verantwoordelijkheden en aansprakelijkheden in de bouw liggen onduidelijk. Zolang de aansprakelijkheden onvoldoende geregeld zijn, zal de neiging tot innoveren - respectievelijk tot het nemen van de risico's daarvan - in het algemeen gering zijn.

Belemmerende kenmerken van de bedrijfstak bouw

- De grootste belemmering voor technologische innovatie ligt besloten in de structuur van de bedrijfstak bouw, met als kenmerkende aspecten een sterke segmentatie en een sterke scheiding tussen verantwoordelijkheid voor het ontwerp en verantwoordelijkheid voor de uitvoering. Vrijwel alle andere belemmeringen voor innovatie vloeien voort uit of zijn gerelateerd aan de structuur van de bedrijfstak.
- De segmentatie van de bedrijfstak brengt met zich mee, dat een bedrijf dat investeert in een technologische vernieuwing, tegen de eigen systeemgrenzen kan aanlopen. Vaak moeten bedrijven uit verschillende branches tegelijkertijd in een technologische ontwikkeling investeren, om die succesvol te doen zijn.
- De bedrijfstak bouw (met uitzondering van de toeleveringsindustrie) stelt zich qua werkwijze, mentaliteit en marketing op als een capaciteitsaanbiedende bedrijfstak, niet als een productontwikkende en productaanbiedende bedrijfstak. De bedrijfstak werkt over het algemeen weinig consumentgericht en wordt daardoor als klantvriendelijk bestempeld.
- De afstemming tussen (collectief) onderzoek en de problemen in de bouwpraktijk is weinig effectief; als gevolg hiervan wordt in de praktijk slechts in betrekkelijk geringe mate gebruik gemaakt van de beschikbare kennis uit technologisch onderzoek.

Belemmerende kenmerken van de bouwmarkt

- Het karakter van het overheidsinstrumentarium voor technologiestimulering is in veel gevallen niet passend voor de bedrijfstak bouw. De bouw heeft met andere woorden bij de overheid geen op de bedrijfstak toegesneden 'loket' voor stimulering van technologische ontwikkelingen.
- Hoewel er kenteringen waarneembaar zijn, is besluitvorming in de bouw veelal nog gericht op zo laag mogelijke prijs. Realiseren van extra (technologische) kwaliteit wordt nauwelijks gestimuleerd en veelal zelfs afgestraft als dit tot hogere stichtingskosten leidt.
- Voorschriften, procedures en opstelling van de overheid en de meeste opdrachtgevers zijn meer prijs- dan kwaliteitgeoriënteerde.
- De bouwregelgeving en -normering kan op bepaalde aspecten innovatiebelemmerend werken (zie de rapportage van de desbetreffende ARTB-werkgroep).
- Opdrachtgevers willen vaak de toepassing van producten en technieken die zich nog niet langdurig in de bouwpraktijk hebben bewezen, vermijden.
- De afstemming tussen de onderwijsinstituten en de bouwpraktijk is weinig optimaal. Een verbetering hiervan zou een betere benutting van de ontwikkelde kennis aan beide zijden opleveren. Daarbij is het voor de bouw van belang dat het niveau van de onderwijsinstituten niet verslechtert.
- De Nederlandse situatie op het gebied van de fiscaliteit (huren, BTW-tarieven, overdrachtsbelastingen, omzetbelastingen, enzovoort) kunnen belemmerend werken op innovaties in de bouw.

4. Noodzakelijke ontwikkelingen

4.0 Toelichting

Uit de voorgaande hoofdstukken, waarin ook de resultaten van de brainstormsessies met leden van de lidorganisaties zijn verwerkt, zijn veel onderwerpen/ideeën voor technologische vernieuwing in de bouw gedestilleerd. De diverse ideeën voor (technologische) innovaties uit de 'ARTB Bouwvisie 2010' en de aanvullende brainstormsessies zijn in het navolgende gerubriceerd naar vijf maatschappelijke probleemvelden waarvoor de bedrijfstak bouw kan bijdragen tot oplossingen:

- milieu;
- ruimteschaarste;
- mobiliteit en transport;
- arbeidsomstandigheden;
- consumentgericht bouwen.

Deze vijf probleemvelden of thema's zijn aangevuld met twee thema's:

- bouwtechnologische knelpunten;
- randvoorwaarden voor succesvolle technologische innovaties.

In totaal zijn alle ideeën dus gerangschikt naar zeven thema's.

Het zal onmogelijk zijn om alle gesuggereerde technologische innovaties ter hand te nemen en/of alle randvoorwaarden effectief te beïnvloeden. Omwille van de effectiviteit hebben de lidorganisaties van de ARTB een rangorde in thema's aangegeven en prioriteiten binnen de thema's. De keuze is gemaakt op basis van de volgende criteria. De onderwerpen moeten:

- a. van wezenlijk belang zijn voor de continuïteit van de Nederlandse bouwbedrijfstak;
- b. problemen betreffen waarvoor zowel in een gunstig als in een ongunstig economisch toekomstscenario (technologische) oplossingen moeten worden gevonden;
- c. de innovatie in de bouw in potentie een flinke impuls kunnen bieden.

4.1 Prioriteiten ARTB-leden

In de navolgende staten zijn de thema's en onderwerpen binnen de thema's gerangschikt, in volgorde van de waardering die de lidorganisaties van de ARTB hebben aangegeven.

De thema's en de onderwerpen binnen de thema's zijn gerangschikt, in volgorde van de prioriteiten die de lidorganisaties van de ARTB hebben aangegeven. Elke lidorganisatie heeft tien punten verdeeld over de zeven thema's en vervolgens per thema tien punten verdeeld over de onderwerpen binnen een thema.

Hieronder volgt de rangorde van de thema's en op de volgende bladzijden is per thema de rangorde van de onderwerpen binnen de thema's aangegeven. Het onderwerp waaraan de gezamenlijke lidorganisaties van de Raad de hoogste prioriteit geven, staat bovenaan.

Rangorde thema's

1. Milieu-behoud en -vervuiling
2. Randvoorwaarden voor succesvolle technologische innovaties
3. Mobiliteit en transport
4. Consumentgericht bouwen
5. Oplossing bouwtechnologische knelpunten
6. Arbeidsomstandigheden
7. Ruimteschaarste

Thema 1: Milieubehoud en -vervuiling

- Integrale kwaliteitszorg in het bouwproces
- Saneringstechnieken bodem
- Toelevering: ontwikkeling van geavanceerde producten met hoge toegevoegde waarde, volledig logistiek doordacht van productie t/m verwerking op de bouwplaats
- Ontwikkeling volledig recyclebare producten
- Isolatie van zouttongen, verontreinigde grond en verontreinigd grondwater zonder ontgraven;
- Levensduurbenadering van het bouwproduct
- Ontwikkeling van het thema "milieu" tot kwaliteitscriterium van de bouw (milieu als verkoopargument)
- Verwerken industriële reststoffen in nieuwe grondstoffen en materialen
- Alternatiever vormen van energievoorziening: actieve en passieve zonne-energie, energie uit afvalverbranding/bioverbranding, aardwarmte, kernenergie/kernfusie, elektriciteit als enige energievorm die eindgebruikers afnemen
- Waterbesparende apparatuur
- Koppelen/transformeren van technologieën uit verschillende industrieën
- Lijmen van houten en stalen constructies
- Gebouwbeheersystemen
- Bouwen met de natuur
- Ontwikkelen van een werkbare milieumaat
- Betere benutting van hoogwaardige materialen (tegengaan van gebruik in laagwaardige toepassingen)
- Recyclebare materialen, toegepast in gesloten kringlopen
- Energievoorziening onafhankelijk maken van grootschalige energiebronnen: naar kleinschalige, duurzame voorzieningen
- Gescheiden afvoer van vuil en schoon afvalwater
- CO2 filteren uit rookgassen en geschikt maken voor hergebruik
- Ontwikkelen van nieuwe, lichte materialen als alternatief voor zwaar belastende toepassingen van hout, staal en beton
- Technieken voor opvang zeespiegelrijzing
- Technieken die de verdroging van de Nederlandse bodem tegengaan
- Staal met hoge sterkte
- Omwerken van bouw- en sloopafval tot hoogwaardige bouwmaterialen
- Oplossen waterprobleem Sahel landen
- Geluidarme, stofarme slooptechnieken die optimaal hergebruik van sloopafval mogelijk maken
- Voortgaande ontwikkeling van warmte-krachtkoppeling
- Zuiveringstechnieken voor water en lucht
- Gescheiden kanalen voor verschillende soorten afval
- Geluiddempende verhardingsmaterialen en -technieken
- Communicatienetwerk ten behoeve van telewerken en teleconferencing
- Individuele regelbaarheid van licht, lucht, zonwering en temperatuur in kantoorgebouwen
- Aanbrengen van waterdichte lagen in de grond zonder ontgraven
- Niet-destructieve verkenningstechnieken in de grondmechanica
- Chemische en thermische recycling van kunststofproducten

-
- Trillingloos en geluidsarm heien
 - Nieuwe verbrandingstechnieken met behulp van membranen (verrijken van lucht, onttrekken van stikstof)
 - Ontwikkelen van voelers voor informatie en sturing van installaties per vertrek
 - Minder centrale installaties, meer gedecentraliseerde, multifunctionele installatieunits

Thema 2: Randvoorwaarden voor succesvolle technologische innovaties

- Systemen voor overdracht van kennis die binnen COPI's, GTI's en TU's wordt ontwikkeld
- Voortgaande standaardisatie en normalisatie op basis van prestatiespecificaties
- Betere aansluiting tussen de programmering van collectief onderzoek en de behoeften van de markt. Cq de bedrijfstak bouw
- Ontmoediging van besluitvormingsprocedures op basis van uitsluitend de prijs van bouwproducten, stimulering van besluitvorming op basis van prijs-kwaliteitverhouding
- Stimuleren projectongebonden productontwikkeling met hoge toegevoegde waarde
- Stimuleren van het gebruik van ontwerpstandaards als modulaire coördinatie, scheiding van drager en inbouw en dergelijke
- Eenduidige systemen voor de verdeling van verantwoordelijkheden en aansprakelijkheden
- Scholing
- Onderzoek naar "bouwvriendelijkheid" van overheidsinstrumentarium en op basis daarvan eventueel aanbevelingen doen voor aanpassingen in dat instrumentarium
- Mogelijkheden creëren om bedrijven te laten profiteren van innovaties die zij in het kader van een project hebben doorgevoerd
- Stimuleren van vaste samenwerkingsverbanden tussen bedrijven uit verschillende disciplines/specialisaties, die individueel te weinig draagkracht en draagvlak hebben om te innoveren
- Tegengaan van de negatieve gevolgen van de sterke segmentatie van de bouw, onder meer door stimuleren van voorwaartse integratie, vormen van co-makership, netwerken van bedrijven uit verschillende disciplines
- Ontwikkelen van aanbestedingsvormen die niet belemmerend werken op innovatie in de bouw
- Aandacht voor de ergonomische aspecten van nieuwe producten, met name wat betreft de verwerking van die producten
- Versnelling van procedures voor het afgeven van kwaliteitsverklaringen en/of attesten voor nieuwe producten
- Bedrijven stimuleren tot specialisatie en differentiatie
- Ontwikkelen van de marketing in de bouw

Thema 3: Mobiliteit en transport

- Tunnelboortechnieken
- Geautomatiseerde (ondergrondse) transportsystemen voor containers
- Ondergronds bouwen toepassen in de vorm van verticaal woon-werkverkeer
- Toegankelijke centrale leidingkokers onder hoofdwegen in steden
- Bouwnijverheid samen met de transportsector zoeken naar oplossingen voor transport- en

mobiliteitsproblemen

- Vliesconstructies in verband met het verdiept aanleggen van verkeersaders
- Gescheiden systemen voor het vervoer van personen en goederen
- Meervoudig gebruik van transporttracés (wegen waar treinen boven rijden en persleidingen naast zijn gelegd)
- Scheiding van wegeninfrastructuur in primair wegennet en secundair wegennet, waarbij het primaire wegennet is voorzien van minder afslagpunten
- Wegconstructies in veengebieden zonder zettingen
- Communicatienetwerk ten behoeve van telewerken
- Systemen voor logistiek beheer van goederenstromen
- Sleufloos leggen van leidingen
- Geautomatiseerde minitreinen
- Voordelen van individueel vervoer koppelen aan – bijvoorbeeld – metrosystemen
- Multifunctioneel gebruik van spoorwegtracés (bijvoorbeeld energietransport)
- Geluidsreductie spoorwegen
- Toeritdocering, filesignalering
- Rijstroken in verdiepingen op zeer drukke tracés

Thema 4: Consumentgericht bouwen

- Ontwikkeling informatietechnologie, met name wat betreft de communicatie tussen bouwpartners
- Verdere industrialisatie van de bouw
- Flexibel bouwen, ook wat betreft de installaties
- Verandering van de bouw van een capaciteitsaanbiedende naar een productaanbiedende bedrijfstak
- Integratie van 'design for purpose' en 'design for manufacturing'
- Ontwerpen en bouwen op basis van projectongebonden componenten
- Flexibele productieorganisatie en –automatisering
- Optionele standaardisatie: ontwikkeling van confectieproducten, waarmee toch individuele gebouwen zijn te realiseren
- Levensduurbenadering van bouwproducten
- Verbetering van de prijs-kwaliteitverhouding
- Ontwikkeling van technieken als virtual reality: de klant ziet wat hij koopt
- Ontwikkeling van werkwijzen en contractvormen die anticiperen op een verschuiving van inspanningsverplichtingen naar resultaatverplichtingen, inclusief verzekerde garanties
- Ontvlechting van deelsystemen van gebouwen (constructie, schil, inbouw en installaties)
- Ontwikkeling van éénhoofdige aansprakelijkheid
- Ontwikkeling van systemen voor integraal management van gebruikerswensen voor, tijdens en na het bouwproces
- Technieken voor 'aanpasbaar renoveren'
- Ontwikkeling van geavanceerde voorzieningen die inspelen op demografische ontwikkelingen (onder andere ouderen, gehandicapten)
- Koppeling van milieuverantwoord en consumentgericht bouwen
- Gebouwbeheersystemen

-
- Ontwikkeling van gebruikersprofielen om daar installatieprofielen op te kunnen afstemmen
 - Integraal ontwerpen met behulp van informatica
 - Ontwikkelen van totaalproducten op de bouwmarkt, inclusief financiering, grondaankoop, ontwerp, inrichting, uitvoering en exploitatie
 - Toeleveringsindustrie: niet alleen bouwmaterialen leveren, maar ook in het werk aanbrengen
 - Draadloze verbindingen
 - Just in time management
 - Ontwikkelen van voelers voor informatie en sturing van installaties per vertrek
 - Individuele regelbaarheid van licht, lucht, zonwering en temperatuur
 - Ontwikkeling van facility management op afstand (online) als volwaardige dienst
 - Nieuwe beheersystemen voor huurwoningen: gescheiden niveaus van besluitvorming
 - Idem voor kantoren
 - Ontwikkelen van producten met hoge toegevoegde waarde
 - Draadloze besturing van verlichtingselementen
 - Nieuwe kantoorconcepten, rekening houdend met een bepaald percentage van telewerken
 - Theorie voor sociaal veilig bouwen in de praktijk brengen

Thema 5: Oplossing bouwtechnologische knelpunten

- Methodologie hoe te komen van PvE tot prestatieomschrijvingen
- Toepassen van Open Bouwen, standaardisatie en modulaire coördinatie
- Vormen van flexibele productorganisatie die industriële productie van series van één mogelijk maken
- Bevorderen van het gebruik van reeds ontwikkelde, maar nog niet toegepaste technologieën
- Ontwikkelen van ICT in de richting van communicatie tussen bouwpartners (EDI/PDI, productmodellen, neutrale databases enzovoort)
- Informatiemodellen ter ondersteuning van het optimaal gebruik van gebouwen
- Lijmtechnieken
- Koppelen van ontwerpen en produceren met behulp van ICT
- Standaardisatie
- Principiële keuze van procesgericht naar productgericht
- Verdere industrialisatie
- Droge verbindingstechnieken
- Technologieën die nodig zijn voor een goede bouwvoorbereiding: beslissingsondersteunende informatiesystemen
- Geavanceerde visualisatietechnieken: virtual reality, multimedia en dergelijke
- Ontwikkeling van de coördinatie van specialismen tot een apart specialisme
- Integratie van 'design for purpose' en 'design for manufacturing'
- Ontwikkeling van systemen voor het management en de coördinatie van digitale informatiestromen
- Hoogwaardige beton met kunststofvezels en hoge treksterkte
- Uniform productmodel voor de bouw

Thema 6: Arbeidsomstandigheden

- Toelevering: ontwikkeling van geavanceerde producten met hoge toegevoegde waarde, volledig logistiek doordacht van productie t/m verwerking op de bouwplaats
- Integrale kwaliteitszorg
- Verdere industrialisatie van de bouw
- Ontwikkeling bouwtechnieken die het mogelijk maken om op de bouwplaats onder geconditioneerde omstandigheden te kunnen werken
- Geautomatiseerde gegevensuitwisseling tussen bouwpartners
- (Kleinschalige) mechanisatie van fysiek zwaar belastend schilder-, boor-, beton- en metselwerk
- Vermijden van gevaarlijke en ongezonde bouwmaterialen
- Robotisering van gevaarlijke en/of repeterende, geestdodende handelingen
- Geautomatiseerd maatvoeren
- Sleufloos leggen van leidingen
- Geluidsarme en stofarme slooptechnieken
- Stekkerklare inbouwproducten, verwarmingstoestellen
- Trillingloos en geluidsarm heien
- Opsporingsapparatuur voor obstakels en leidingen in de grond
- Lichte of extra zware bestratingsmaterialen
- Robotisering van rioleringsonderhoud

Thema 7: Ruimteschaarste

- Ondergronds bouwen
- Meervoudig gebruik van transporttracés (wegen waar treinen boven rijden e.d.)
- Scheiding van wegeninfrastructuur in primair en secundair wegennet, waarbij het primaire net minder afslagpunten heeft
- Maaiveldloos bouwen in stedelijk gebied
- Toegankelijke centrale leidingkokers onder hoofdwegen in steden
- Hoogbouw op af te zinken caissons waarin geavanceerde parkeersystemen worden opgenomen
- Bouwen met de natuur
- Bouwen in zee
- Gescheiden systemen voor vervoer van personen en goederen
- Rijstroken in verdiepingen op zeer drukke tracés
- Kust- en waterwerken
- Technieken voor de opvang van zeespiegelrijzing
- Bouwen in hogere dichtheden
- Geïntegreerde gebouwen (meervoudig grondgebruik, bijvoorbeeld scholen met daarboven woningen)
- Multifunctioneel gebruik van spoorwegtracés (energietransport)
- Verdere ontwikkeling van hoogbouw
- Parkeergarages onder wegen
- Meerlaagse industrie- en handelsgebouwen

5. Samenvatting

De Adviesraad Technologiebeleid Bouwnijverheid (ARTB) is in 1990 ingesteld door Coördinerend Bouwminister Alders van het Ministerie VROM. De Adviesraad bestaat uit vertegenwoordigers van een drietal ministeries, zes brancheorganisaties en de twee bouwbonden.

Eén van de taken van de ARTB is het ontwikkelen van langetermijnvisies voor de Nederlandse bouw. Daarbij wordt vooral gekeken naar mogelijke gevolgen van maatschappelijke en economische ontwikkelingen voor de bedrijfstak. Bij de invulling van deze taak heeft de ARTB een belangrijke stap gezet met de afronding van de "ARTB Bouwvisie 2010". In dit rapport schetst de Adviesraad in een enigszins prikkelende visie een beeld van Nederland en de bouw in het Europa van het jaar 2010. De "ARTB Bouwvisie 2010" is vooral het resultaat van brainstormsessies met leden van belangrijke maatschappelijke organisaties in de bouw. Uit de discussies heeft de ARTB een groot aantal onderwerpen en ideeën voor technologische innovatie afgeleid. Daarbij zijn telkens twee vragen gesteld: "Voor welke maatschappelijke problemen anno 2010 kan de bouw door middel van technologische innovaties oplossingen bieden?" en "Welke ontwikkelingen moeten nu in gang worden gezet om een gewenste situatie anno 2010 te bereiken of juist een ongewenste situatie tegen te gaan?"

De Adviesraad onderscheidt vier maatschappelijke probleemvelden: milieu, ruimteproblematiek, mobiliteit en transport en arbeidsomstandigheden. Daarnaast wordt aandacht besteed aan de veranderende marktomstandigheden, bouwtechnologische knelpunten en randvoorwaarden voor succesvolle technologische innovaties. Alle ideeën voor innovaties zijn volgens bovengenoemde zeven thema's gegroepeerd.

De ARTB voorziet een verdergaande industrialisatie van het bouwproces. Een steeds groter deel van de toegevoegde waarde van "het bouwproduct" zal door de toeleveringsindustrie in de fabriek worden geleverd. De bouwplaats wordt in toenemende mate een assemblageplaats van geprefabriceerde componenten. Daarnaast constateert de Adviesraad dat de eindgebruikers van gebouwen steeds mondiger worden. Die eindgebruikers vragen om een individueel gebouw. Als antwoord op de schijnbare tegenstelling tussen enerzijds meer industrialisatie en anderzijds de vraag naar eigenheid, worden twee strategieën voor de bouw kansrijk geacht. Dit zijn optionele standaardisatie en flexibele productieorganisatie.

De eerste strategie gaat uit van het zodanig standaardiseren van industrieel vervaardigde, projectongebonden componenten, dat daarmee volstrekt individuele

bouwwerken zijn te maken. Met flexibele productieorganisatie is het mogelijk om met gestandaardiseerde, projectongebonden productieprocessen series van één stuks te maken. Beide strategieën koppelen de voordelen van een industriële productiewijze aan de mogelijkheid om klanten individueel te bedienen. De ARTB acht dit noodzakelijk om producten met een goede prijs-kwaliteitverhouding te kunnen bieden, die in de strijd om de gunst van de consument kunnen concurreren met andere bedrijfsmiddelen en consumptiegoederen.

De markt zal in 2010 volgens de ARTB vooral vragen om totaalproducten: complete bouwwerken, inclusief ontwerp, uitvoering, financiering en eventueel ook beheer.

De veranderende marktomstandigheden en de maatschappelijk technologische uitdagingen zullen grote gevolgen hebben voor de structuur van de bedrijfstak en de positie en rol van de bouwpartners. Die partners - van architect tot onderaannemer - zullen volgens de ARTB meer en structureler moeten samenwerken om brede dienstenpakketten en/of totaalproducten te kunnen aanbieden. Dat kan door verschillende disciplines in één bedrijf te integreren of door de vorming van strategische netwerken van op zich zelfstandige ondernemingen. Kleine en middelgrote bedrijven - of het nu gaat om architectenbureaus, adviesbureaus of uitvoerende bouw- en installatiebedrijven - zullen zich anno 2010 niet kunnen permitteren om zich als 'alleskunner' te profileren. Ze zullen moeten specialiseren en differentiëren.

Over alle branches heen ziet de ARTB in de toekomst grofweg drie typen bedrijven ontstaan:

1. kleine bedrijven die de huidige ambachtelijke praktijk voortzetten. Zij blijven een aanzienlijke markt houden in de kleine particuliere bouw, het onderhoud en de renovatie;
2. kleine en middelgrote bedrijven die zich sterk specialiseren. Zij richten zich op specifieke marktsegmenten of vakgebieden en zullen in het laatste geval vooral als onderaannemer van de grote bedrijven optreden;
3. grote bedrijven die veel disciplines in de eigen gelederen integreren en totaalproducten leveren. Zij zullen zich richten op de beheersing van het totale bouwproces van programma van eisen tot en met beheer en sloop. Deze bedrijven zullen zich meer ontwikkelen in de richting van kenniscentra dan in de richting van "aanbieders van capaciteit". Het uitvoerende werk op de bouwplaats zullen zij uitbesteden aan gespecialiseerde, kleine en middelgrote bedrijven.

Deze ontwikkelingen zijn in de "ARTB Bouwvisie 2010" voor de verschillende disciplines nader uitgewerkt. In de komende periode zal de ARTB acties ondernemen om te bevorderen, dat zijn Bouwvisie gaat fungeren als leidraad voor onderzoek en ontwikkeling in de bouw.