

Magazin

Thema: Bauwesen

Integraler Ansatz bei komplexen Sanierungsarbeiten an den Viadukten der HSL-Zuid

Paris Proof Concrete: von grauem Beton zu einem grünen Prozess

Prolock-Filterschirm: praktische Innovation am Sterke Lekdijk

Automatisierung TenneT: von 95 Einzelprojekten zu einem intelligenten Datenmodell

Huis van Delft: ikonisches Tor zur Stadt



Fotos © NewCold



Neues Kühlhaus NewCold in Dinteloord

Integraler Ansatz für nachhaltige Kühlkettenlogistik

Am 15. Oktober 2025 weihte König Willem-Alexander das hochmoderne, vollautomatisierte Kühlhaus von NewCold in Dinteloord ein. Das niederländische Unternehmen NewCold, einer der weltweit größten Akteure im Bereich Tiefkühlagerung und -logistik, arbeitet seit der ersten Anlage mit ABT zusammen. Während wir bisher in den Bereichen Bauwesen und Konstruktion beraten haben, wurde die Zusammenarbeit für dieses Projekt auf alle technischen Disziplinen ausgeweitet.

Die innovative Anlage in Dinteloord bietet Platz für 134.000 Paletten und wird mit eigener Energieversorgung betrieben. ABT war von der ersten Skizze

an intensiv an der integralen Planung dieses neuen Tiefkühlhauses beteiligt, in enger Zusammenarbeit mit den Oosterhoff-Schwesterunternehmen bbn adviseurs und Huygen. Durch die Zusammenführung von Disziplinen wie Konstruktion, Geotechnik, Bauwesen, Bauphysik, Brandschutz, Installationstechnik und Kostenmanagement wurde ein außergewöhnlich hohes Maß an technischer Integration erreicht.

Dank der intensiven Zusammenarbeit aller beteiligten Parteien ist ein zukunftssicheres, energieeffizientes Kühlhaus entstanden, das weltweit als Vorbild für nachhaltige Logistik dient.

Gerade fertiggestellt

02 Neues Kühlhaus von NewCold in Dinteloord

Thema: Bauwesen

- 06 ABT macht die Kraft der Technik in Bauprojekten sichtbar**
Mit technisch hochwertigen Lösungen Wirkung erzielen
- 12 Von 95 Einzelprojekten zu einem intelligenten Datenmodell**
abtWassenaar und ABT setzen Standardisierung und Automatisierung bei Hochspannungsprojekt ein
- 16 Wie drei Disziplinen gemeinsam Komplexität bewältigen**
Das Team hinter dem TenneT-Projekt Rilland-Moerdijk
- 19 Integrierter Ansatz bei komplexer Sanierungsaufgabe für Viadukte HSL-Zuid**
- 22 Intelligente Technik beschleunigt Modernisierung der Maaslinie**
So wird ein Projekt mit 2.000 Fundamenten effizient realisierbar
- 25 Von grauem Beton zu grünem Prozess**
ABT lanciert PPC: Paris Proof Concrete
- 30 Praktische Innovation am Sterke Lekdijk**
Mourik und ABT entwickeln Prolock-Filterschirm weiter

Projekt

33 Huis van Delft: neues, ikonisches Tor zur Stadt
Balance zwischen Ambition und Realität

Technik im Fokus

38 Beton ohne Risse: so kontrollieren Sie den Aushärtungsprozess

Forschung

- 40 Gestaltungsfreiheit und -optimierung mit lasergeformtem Glas**
- 41 Modulare Gridshells: Forschung für effizientere und nachhaltigere Bauwerke**

Kurzmeldungen

- 42 Jagdhaus St. Hubertus: Blick hinter die Kulissen**
- 43 Erstes Holzgebäude auf Strijp-S in Betrieb genommen**



06 Mit technisch hochwertigen Lösungen Wirkung erzielen



16 Das Team hinter dem TenneT-Projekt Rilland-Moerdijk



25 Paris Proof Concrete: von grauem Beton zu grünem Prozess



33 Huis van Delft: neues, ikonisches Tor zur Stadt



© Sandt & Koning

Axel Jacobs (links) und Thomas Lankreijer

Mit technisch hochwertigen Lösungen für komplexe bautechnische Herausforderungen etwas bewegen

ABT macht die Kraft der Technik in Bauprojekten sichtbar

Der Tiefbau ist einer der wichtigsten Pfeiler von ABT. Warum? Für Axel Jacobs, Direktor von Windbase (ABT-Marke für Windenergieprojekte), und Thomas Lankreijer, Senior-Projektleder Geotechnik, ist das klar: Die großen gesellschaftlichen Herausforderungen, mit denen die Niederlande konfrontiert sind, spielen sich im Bereich der bautechnischen Infrastruktur ab und erfordern hochwertiges technisches Fachwissen.

Leistungsstarke Kombination von Wissen

„Die Energiewende, Mobilität und Klimaanpassung“, fasst Thomas zusammen. „All dies sind Aufgaben, die wir gemeinsam nachhaltig lösen müssen. Dazu können wir einen wichtigen Beitrag leisten, wenn wir unser Wissen in den Bereichen Beton, Geotechnik und Konstruktion kombinieren.“ Axel ergänzt: „Und genau dieser ganzheitliche Ansatz zeichnet uns aus. Dank unserer Spezialisten für Betonspezialitäten, Geotechnik, Konstruktionen, Digitalisierung und fortschrittliche Berechnungstechniken sind wir stark in hochwertigen Techniken und können diese integral mit unserer Holding Oosterhoff einsetzen, in der vierzehn Unternehmen aus den Bereichen Planung, Bau und Installationsberatung zusammenarbeiten. Mit dieser starken Kombination bringen wir komplexe bautechnische Fragen inhaltlich wirklich voran. Darüber hinaus erhalten wir von Oosterhoff Unterstützung bei Projektmanagement und Digitalisierung. Damit können wir im Prinzip das Gesamtpaket anbieten.“

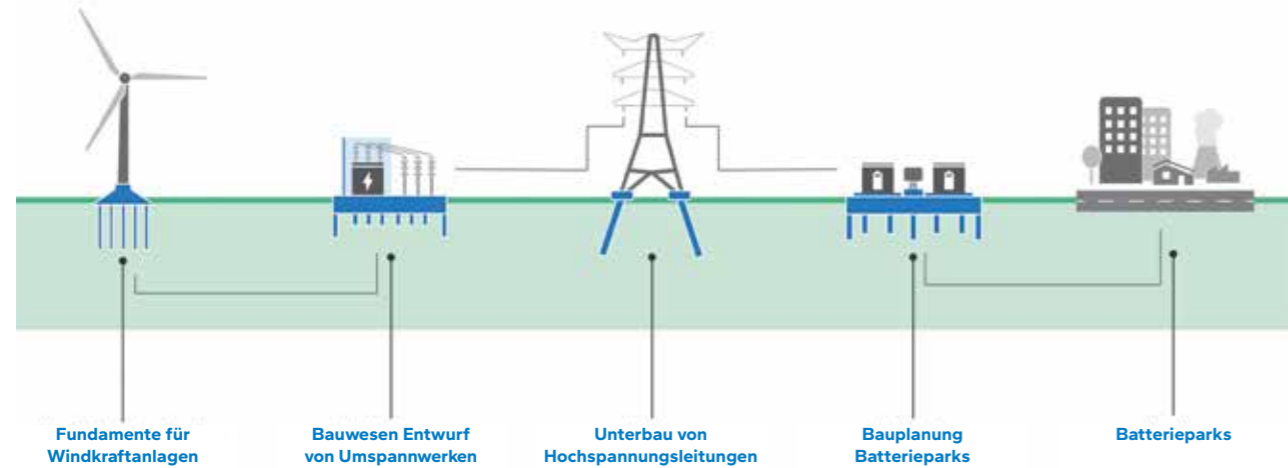
Drei Themen, konkrete Auswirkungen

ABT konzentriert sich innerhalb des Marktfensters „Bauwesen“ auf drei Bereiche. Dabei sind technische Tiefe und die Verbindung verschiedener Disziplinen von entscheidender Bedeutung.

Energiewende: das Netzwerk stärken und ausbauen
Unser Energienetz steht unter starkem Druck. ABT und Schwesterunternehmen innerhalb von Oosterhoff konzentrieren sich hier auf mehrere Aspekte.

An erster Stelle steht die Planung der Infrastruktur für nachhaltige Energiequellen und den Energietransport. Dabei gibt es einen klaren Trend hin zur lokalen Energieerzeugung und -speicherung. „Nachhaltige Energie unterliegt immer stärkeren Schwankungen, sodass Pufferung und Umschaltung an Bedeutung gewinnen. Die dafür erforderlichen Einrichtungen wie Umspannwerke und Batterieparks sind technisch komplexe Nischenkonstruktionen, in denen wir unser Fachwissen perfekt einbringen können“, erklärt Thomas.

E-Infrastruktur



„Als Ingenieurbüro betrachten wir dabei die gesamte Kette. Die Gebiets- und Gebäudeentwicklung kann nicht mehr losgelöst von der Frage betrachtet werden, wie das Energiesystem gestaltet werden soll. Durch die Verknüpfung verschiedener Fachgebiete beraten wir zielgerichtet und zukunftsicher.“ „Diese ganzheitliche Sichtweise macht uns einzigartig: hochspezialisiert und breit aufgestellt“, bestätigt Axel.

Die ganzheitliche Sichtweise bedeutet auch, dass ABT eng in den Ausbau und die Optimierung der E-Infrastruktur eingebunden ist. „Die Herausforderung hier ist enorm“, sagt Axel. „So müssen beispielsweise rund 1.400 Kilometer Hochspannungsleitung für TenneT realisiert werden (siehe Seite 12). Zusammen mit abtWassenaar sind wir dabei ein wichtiger Partner für Strukton. Wir konzentrieren uns auf die Entwurfsleitung, Pfahlfundamente, Bodenuntersuchungen und die Betonkonstruktionen der Mastfüße. Darüber hinaus müssen bestehende Masten verstärkt werden, sogenannte Rekonstruktionsmasten; auch daran sind wir beteiligt.“

Er fährt fort: „Ein weiterer Aspekt der Energiewende sind die Windparks. In den Niederlanden verlagert sich die Nachfrage nach Windenergie von großen

Windparks an Land und auf See hin zu kleineren Parks in Kombination mit Stromspeichern in der Nähe der Abnehmer. International werden wir immer häufiger für Windkraftprojekte angefragt. Wir sind dem Ausland so weit voraus, dass wir dort wirklich etwas bewegen können. Allein schon dadurch, dass wir einen Teil unseres hochwertigen Know-hows im Bereich Fundamente dort einbringen.“

„Diese ganzheitliche Sichtweise macht uns einzigartig.“

Mobilität: mit intelligenten Lösungen den Unterschied machen

Die zweite Säule innerhalb des Bereichs Bauwesen ist die Mobilität, insbesondere die Überarbeitung und Stärkung der bestehenden Infrastruktur. ABT entscheidet sich bewusst für den konstruktiven Bau von Straßen- und Schieneninfrastruktur und nicht für den „klassischen“ Straßen- und Gleisbau. „Wir konzentrieren uns auf die Zusammenarbeit zwischen Geotechnik, Konstruktionen und Detailmechanik“, erklärt Thomas. „Bei Ingenieurbauwerken

ist diese Kombination entscheidend und gleichzeitig auf Detailebene komplex. Im Gegensatz zu eher zweckgebundenen Bauwerken ist die Belastung eines Ingenieurbauwerks oft sehr ungewiss. Wir sehen im ganzen Land Probleme im Detail entstehen, weil Bauteile unbeabsichtigt unsachgemäß belastet werden oder aufgrund zunehmender Intensität eher das Ende ihrer Lebensdauer erreichen.“

Die HSL-Süd-Viadukte sind ein Paradebeispiel dafür (siehe Seite 19). „Die meisten Probleme mit Kunstwerken wie diesen Viadukten sind Ermüdungsprobleme und eine zu hohe Querbelastung der Pfähle in unserem weichen Boden“, erklärt Axel. Thomas nickt: „Das liegt daran, dass es viele unvorhergesehene Veränderungen gibt, zum Beispiel bei der Belastung und der Geschwindigkeit des Zugverkehrs. Darüber gibt es jetzt, nach 40 oder 50 Jahren, neue Erkenntnisse. Bei der

Instandsetzung muss man dann eine schwierige Einschätzung unter anderem der zukünftigen Intensität vornehmen und die technische Lösung darauf abstimmen. Hier geht es wirklich um detailreiche komplexe Fragen, bei denen der Teufel im Detail steckt. Mit unserem Team aus Geo- und Betonspezialisten machen wir hier den Unterschied.“

Klimaanpassung: Vorausdenken bis 2075

Das dritte Thema ist vielleicht das am wenigsten konkrete, aber nicht weniger dringliche. „Es geht größtenteils um das Leben mit Wasser“, so Axel. „Sicherheit vor Wasser durch Deichverstärkungen, aber auch die Reaktion auf Austrocknung und Vernässung sowie Klimaextreme. Das Erste tun wir bei ABT natürlich schon seit Jahren, das Zweite noch zu wenig.“ Thomas skizziert die Aufgabe: „Wir haben bereits jetzt mit Perioden extremerer





© Tennet

Vernässung und Austrocknung sowie mit Problemen mit dem Grundwasserspiegel zu kämpfen. Wenn sich dieser Unterschied vergrößert, wird dies Auswirkungen auf die Fundamente unserer Häuser haben. So entstehen in den kommenden Jahren großflächige Fundamentprobleme, aber auch Probleme für die Landwirtschaft und die Natur. Im Gegensatz zur Energiewende ist dieses Thema in Bezug auf Lösungen weniger weit entwickelt. Bei der Energie weiß man, was zu tun ist: einen Batteriepark errichten, eine Windkraftanlage aufstellen. Bei der Klimaanpassung gibt es noch viel zu tun. Die Frage ist: Wie sorgen wir dafür, dass unser Lebensraum im Jahr 2075 noch lebenswert sind? Daran müssen wir gemeinsam arbeiten.“

Der Ansatz: Pionierarbeit leisten und weiterentwickeln

Die großen Herausforderungen sind für Axel und Thomas ein Ansporn. „Für viele Probleme gibt

es noch keine Lösung. Glücklicherweise sind wir gut darin, Pionierarbeit zu leisten und komplexe Probleme anzugehen, mit denen andere nicht zurechtkommen“, sagt Axel. „Man muss die Dinge anders angehen, sich aus dem Fenster lehnen. Gerade wenn man das tut, schafft man echten Mehrwert.“

Auch von den Auftraggebern erfordert dieser Ansatz Mut. „Die Akzeptanz von Neuerungen ist nicht immer selbstverständlich“, räumt Axel ein. „Es führt zu Diskussionen, und manchmal ist es ein Schritt zu weit. Aber man muss den Mut haben, diese Neuerungen voranzutreiben. Wenn man sie nicht vorschlägt, wird es sowieso nicht passieren.“

Darüber hinaus ist laut Axel und Thomas auch die strategische Zusammenarbeit mit anderen Parteien und Mitbewerbern ein Muss. Thomas dazu: „Letztendlich müssen wir Koalitionen mit verschiedenen



© Sander Koning

Marktteilnehmern bilden und gemeinsam an Projekten arbeiten, die zu uns passen. Dabei wollen wir nicht wahllos vorgehen, sondern sehr selektiv bei den Projekten sein, die wir annehmen oder ablehnen.“

Gesucht: technisches Talent

Im Rahmen des gesamten Ansatzes betont Thomas die Bedeutung der eigenen Qualität: „Wir investieren daher weiterhin in die technischen Fähigkeiten unserer Kollegen und suchen nach geeigneten neuen Mitarbeitern.“ Warum sollte sich ein geotechnisches, betontechnisches oder konstruktives Talent für ABT entscheiden? „Die Vielfalt der Projekte“, antwortet Thomas ohne zu zögern. „Vom Bau der Gepäckgarage am Flughafen Schiphol und der Renovierung des Binnenhofs bis hin zu Windkraftanlagenfundamenten, Bahnverbindungen, der HSL-Süd, Deichverstärkungen, Gebietsentwicklungen, innerstädtischen Kais, kleinen



© Sander Koning

Unterführungen und der Verstärkung von Fundamenten von Ingenieurbauwerken. Das findet man sonst nirgendwo.“ Axel ergänzt: „Wenn Sie einen technischen Hintergrund haben, Abwechslung suchen und technisch herausgefordert werden möchten, sind Sie hier genau richtig. Jedes Talent macht unser Spektrum noch bunter.“

Blick nach vorn

Wo steht ABT in fünf Jahren? „Wachstum in Bezug auf die Größe sagt nicht alles aus. Uns geht es vor allem um qualitatives Wachstum“, erklärt Axel. „ABT hat das übergeordnete Ziel, klimaneutrale und sogar klimapositive Lösungen anzubieten. Dazu möchten wir mit hochwertigen Techniken und der Einbindung anderer Parteien beitragen. Mit technisch hochwertigen Lösungen für komplexe bautechnische Herausforderungen etwas bewirken – das ist unser Ziel.“



abtWassenaar und ABT setzen bei Hochspannungsprojekt auf Standardisierung und Automatisierung

Von 95 Einzelprojekten zu einem intelligenten Datenmodell

TenneT, Betreiber des nationalen Hochspannungsnetzes, realisiert eine wichtige 380-kV-Hochspannungsverbindung zwischen Rilland und Tilburg als Teil der Strecke Borssele-Tilburg. Strukton Wegen & Beton hat den Zuschlag für den Abschnitt Rilland-Moerdijk erhalten. Dabei handelt es sich um 127 Standorte für Hochspannungsmasten, davon 95 neue. AbtWassenaar und ABT stehen vor der Herausforderung, innerhalb kurzer Zeit die entsprechenden Fundamententwürfe zu liefern: eine Aufgabe, die ohne einen innovativen Ansatz nicht zu bewältigen wäre.

Intelligente Standardisierung

Das TenneT-Projekt Rilland-Moerdijk ist mehr als ein komplexes Infrastrukturprojekt. Es ist ein Vorzeigeprojekt für den Mehrwert von Standardisierung und intelligenter Automatisierung, erklärt das beteiligte Team. „Natürlich hätten wir diesen Auftrag als 95 einzelne Projekte mit jeweils einer eigenen Lösung angehen können. Angesichts des Umfangs der Aufgabe und des kurzen Zeitrahmens war dies jedoch keine Option. Unser Ansatz in der Ausschreibung war es daher, daraus ein Gesamtpaket zu machen. Das sorgte allerdings für eine zusätzliche Komplexitätsebene“, erklärt Kobus van der Zwaal, integraler Projektleiter bei ABT. Zusammen mit Klaas-Anne van der Heide, Fachbereichsleiter Konstruktionen bei abtWassenaar, Projektleiter Geotechnik Thomas Lankreijer von ABT und dem Team entschied man sich daher für Standardisierung und Automatisierung.

Robustes Design verringert Ausfallwahrscheinlichkeit

Das Team ging das Problem an der Wurzel an. „Wir haben die Pfahlverhältnisse von 3000 Pfählen aus einem anderen TenneT-Projekt analysiert“, erklärt Klaas-Anne. „Wir haben also nicht nur die Norm aus der Ausschreibung betrachtet, sondern auch das, was man in der Praxis misst.“

Diese Analyse führte zu einem vereinfachten und robusteren Entwurf mit größeren Pfählen und zwei Arten von Fundamentkonstruktionen, einer 1-Pfahl- und einer 3-Pfahl-Spur-Lösung. Nachdem das Design standardisiert war, wurde es möglich, Automatisierung einzusetzen, um die Geschwindigkeit zu erhöhen und das Fehlerrisiko zu verringern. Diese Reihenfolge ist entscheidend, erklärt Thomas: „Automatisierung darf niemals das Ziel sein, deshalb haben wir mit der Strukturierung begonnen, dann mit der Standardisierung und anschließend mit der Automatisierung. Diese fabrikähnliche Vorgehensweise sind wir im Infrastrukturbereich nicht gewohnt. Aber es muss sein, wenn wir die große Aufgabe, die vor uns liegt – die Realisierung einer zukunftssicheren Netzwerkkapazität – bewältigen wollen.“

Datenmodell als Rückgrat

Die Automatisierung basiert auf einem fort-

schriftlichen Datenmodell in Relatics. Alle Entwurfsinformationen – von Leitungsabschnitten bis zu Sondierungen und von Mastfüßen bis zu Pfahlfundamenten – sind für alle 95 Standorte strukturiert erfasst. „Jede Zahl ist rückverfolgbar: wann sie eingegeben wurde, von wem und wann sie geändert wurde“, erklärt Kobus. „Gleichzeitig hat TenneT Anforderungen für Standorte, Pfähle und Fundamente vorgegeben. Auch diese Übereinstimmung haben wir hergestellt. Wir wissen also genau, welche Anforderungen für welche Teile gelten, und können feststellen, ob das Design diesen entspricht.“

Die Spezialisten von Oosterhoff Digital schrieben Skripte, die die Daten automatisch einlesen, Berechnungen durchführen und die Ergebnisse zurück in das Modell schreiben. Aus diesem Modell werden dann 3D-Modelle erstellt und Zeichnungen generiert. Auf diese Weise hat das Team den Datenfluss vollständig unter Kontrolle.

„Der Ansatz der Standardisierung und Automatisierung lässt sich auf weit mehr als nur die Fundamente von Hochspannungsmasten anwenden.“

Flexibilität bei Pfahlfehlstellungen

Die Stärke des Systems zeigt sich vor allem in unerwarteten Situationen. So entwickelt das Team derzeit Szenarien für mögliche Pfahlverformungen während des Baus. „Wenn sich später herausstellt, dass es zu größeren Pfahlverformungen kommt, wissen wir im Voraus, was zu tun ist“, erklärt Klaas-Anne. „Der Gemeinde ist sofort klar, was an der Genehmigung geändert werden muss, und auch Strukton kann sofort handeln. Die erforderliche zusätzliche Bewehrung wurde bereits berechnet und kann direkt zum Standort gebracht werden. Normalerweise würde eine Abweichung Panik auslösen. Jetzt passen wir

die Daten an, führen die Berechnung mit einem Knopfdruck erneut durch und haben sofort die neuen Zahlen. So vermeiden wir Verzögerungen und erstellen ein sichereres Design.“

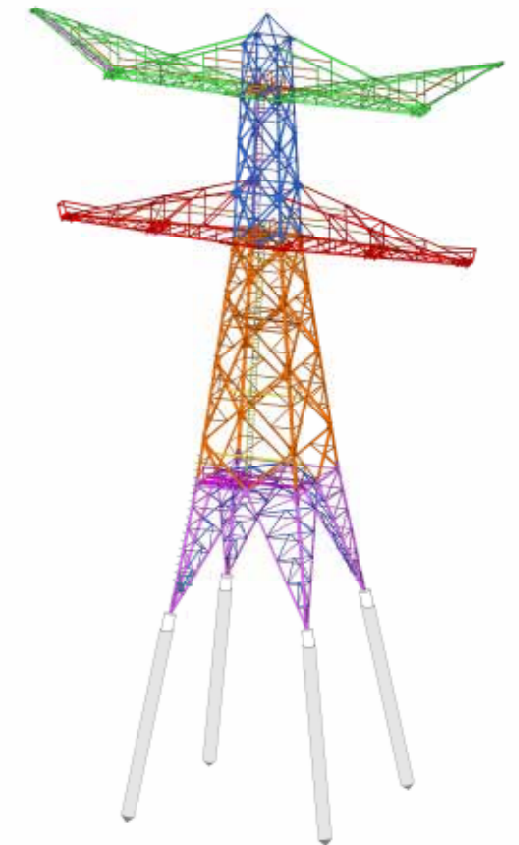
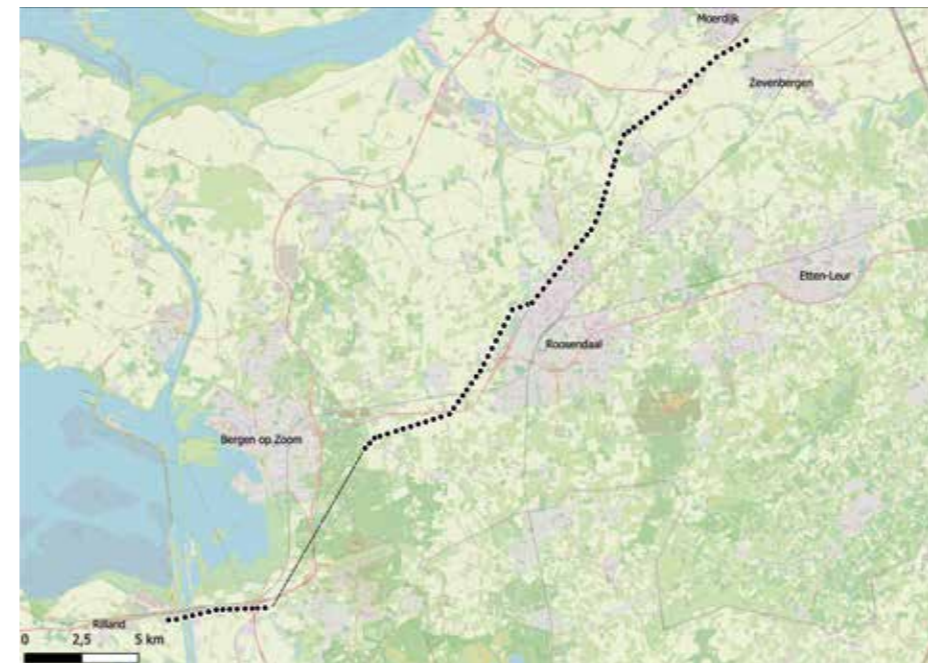
Investition mit Zukunftswert

Das Gesamtprojekt ist in fünf Chargen unterteilt, von denen die erste Charge mit 27 Masten Anfang November fertiggestellt wurde. Der Ansatz der Standardisierung und Automatisierung erforderte im Vorfeld eine erhebliche Investition an Zeit und Geld. „Aber jetzt zahlt es sich aus“, sagt Klaas-Anne. Kobus nickt: „Außerdem lässt sich dieser Ansatz auf viel mehr als nur die Fundamente von Hochspannungsmasten anwenden, nämlich auf alle Teile, die in Projekten wiederholt vorkommen. Denken Sie beispielsweise an Sanitärräume in Büros oder Besprechungsräume. Unser Rat: Investieren Sie Ihre Zeit und Energie in die

Aspekte, die Projekte einzigartig machen, und überlassen Sie den Rest der Automatisierung. Dann machen Projekte viel mehr Spaß.“

„Wenn sich später herausstellt, dass es zu großen Pfahlverformungen kommt, wissen wir im Voraus, was zu tun ist.“

Die drei Herren blicken positiv in die Zukunft. „Wir freuen uns auf die nächste Trasse, bei der wir dieses Design wieder anwenden können“, schließt Thomas.



(v.l.n.r.) Klaas-Anne van der Heide,
Kobus van der Zwaal und Thomas Lankreijer



© Dingena Mol



© Sander Koning

Zusammenarbeit als Erfolgsfaktor

abtWassenaar und ABT arbeiten als Tochtergesellschaften von Oosterhoff seit Jahren zusammen, ebenso wie beide Unternehmen mit Strukton. Diese vertraute Zusammenarbeit erweist sich als wesentlich für den Erfolg des Projekts. „Seit ich hier arbeite, arbeiten wir gut mit abtWassenaar zusammen. Es ist eine schöne Synergie“, erzählt Thomas. „Durch Design-Workshops und Zusammenarbeitstage gewährleisten wir eine offene Kommunikation mit Strukton“, ergänzt Klaas-Anne. „Die Arbeitsbeziehung basiert auf gegenseitigem Vertrauen und bewährten Ergebnissen, weshalb sich Strukton bei diesem komplexen Projekt erneut für die Expertise beider Unternehmen entschieden hat.“

Die Arbeiten auf der Strecke Rilland-Moerdijk umfassen neben der Planung und Herstellung von Fundamenten für Hochspannungsmasten auch den Bau von Arbeitswegen und -flächen sowie den Abbau bestehender Masten.

Das Team hinter dem TenneT-Projekt Rilland-Moerdijk im Gespräch Wie drei Disziplinen gemeinsam Komplexität bewältigen

Bei der Herangehensweise an das TenneT-Projekt Rilland-Moerdijk (siehe Artikel auf Seite 12) war eines sofort klar: Dieses Projekt musste anders als andere Projekte angegangen werden. Arian Kamphuis, Spezialist für Geotechnik bei ABT, und Bianca Poelman, BIM-Managerin bei abtWassenaar, berichten gemeinsam mit Sjonnie Boonstra, Entwickler bei Oosterhoff Digital, wie ihre enge Zusammenarbeit zum Erfolg dieses Projekts beiträgt.

Ein Projekt, das nach Automatisierung schrie

TenneT realisiert eine 380-kV-Hochspannungsverbindung zwischen Rilland und Tilburg. Im Auftrag von Strukton Wegen & Beton liefern abtWassenaar und ABT die Entwürfe für 95 neue Mastfundamente. Von dem Moment an, als die Ausschreibung einging, war klar, dass ein innovativer Ansatz erforderlich war. „Für die 95 Mastfundamente müssten wir im Prinzip 95 Berechnungen anstellen“, erklärt Arian. „Wir erhielten eine enorme Datenmenge. Obwohl die Arbeiten an sich relativ einfach und repetitiv sind, ist das Datenmanagement hier also enorm komplex.“

Sjonnie bestätigt dies: „Von Anfang an war uns klar, dass dieses Projekt nach Standardisierung, Automatisierung und Datenmanagement schrie. Genau das ist das Fachgebiet von Oosterhoff Digital. Mit unserem Team haben wir begonnen, alles zu analysieren, um eine Struktur zu schaffen: Welche Daten gibt es, welche Prozesse müssen automatisiert werden und wie stellen wir sicher, dass nicht mit fehlerhaften oder nicht validierten Daten gearbeitet wird?“

Von den Ausgangspunkten zu den Zeichnungen

Die Lösung für die Zusammenführung aller Daten wurde in Relatics gefunden. „Relatics ist eigentlich nicht für solche Aufgaben gedacht, bietet aber



eine gute Grundlage“, erklärt Sjonnie. „Wir haben das Modell darauf aufgesetzt und mit Python Verknüpfungen zu allen erforderlichen Daten hergestellt.“ Dieses Datenmodell ist nun der zentrale Punkt. „Die Zusammenarbeit funktioniert wie verbundene Inseln, wobei das Modell als Bindeglied dient“, fasst Arian zusammen. „Wir liefern die Ausgangspunkte aus der Geotechnik, das Datenmodell strukturiert alle Entwurfsinformationen, und mit diesen Daten erstellen Bianca und ihre Kollegen die Zeichnungen.“

Gegenseitiges Vertrauen

Der gewählte Ansatz ist ziemlich einzigartig. „In der Welt des Bauwesens trifft man nicht oft auf



(v.l.n.r.) Arian Kamphuis, Bianca Poelman und Sjonnie Boonstra

solche Datenstrukturen“, stellt Sjonnie fest. „Aber wir sahen hier einen günstigen Nährboden für viele Wiederholungen und mögliche Folgeaufträge im Rahmen des Rahmenvertrags. Es war daher eine bewusste Entscheidung, dies selbst aufzubauen, trotz der damit verbundenen Investitionen. Letztendlich kann man alle Zeichnungen auf einmal liefern, aber das erfordert zunächst viel Geduld. Das macht die Leute nervös.“

„Wir haben einen systematischen Ansatz in einem laufenden Projekt und innerhalb absehbarer Zeit umgesetzt. Das ist keine Kleinigkeit!“

Bianca erkennt diese Herausforderung: „Dieses Out-of-the-Box-Denken erfordert Vertrauen von

allen Beteiligten. Intern und extern.“ Arian stimmt dem zu: „Wir sahen diesen Ansatz sofort als Effizienzsteigerung, aber bei Strukton gab es auch ein Gefühl des Risikos. Sie wollten zwischenzeitliche Ergebnisse sehen, aber das war nicht möglich. Automatisierung bedeutet, alle Zeichnungen auf einmal zu liefern, statt Zeichnung für Zeichnung. Dieses Vertrauen mussten wir also wirklich gewinnen.“ Dass Arian jede Woche im Baucontainer von Strukton sitzt, hilft: „Man erlebt die Herausforderungen des anderen hautnah mit. So entsteht gegenseitiges Verständnis.“

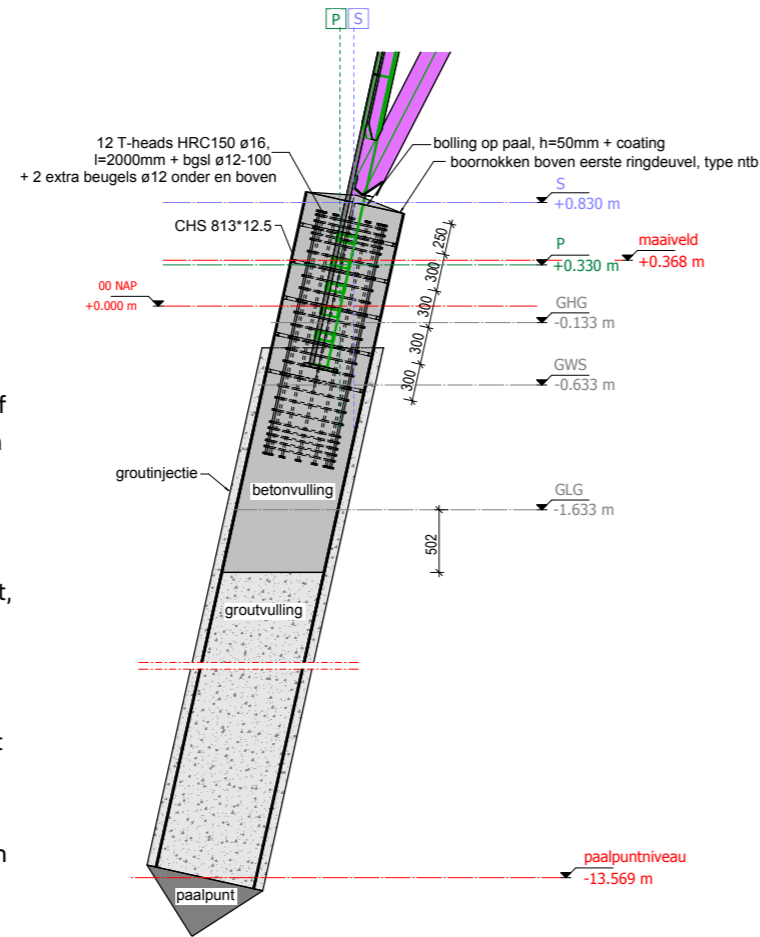
Die Stärke der multidisziplinären Zusammenarbeit

Der gewählte Ansatz steht und fällt mit der Zusammenarbeit zwischen Geotechnik, Automatisierung, Konstruktion und BIM. „Man ist wirklich voneinander abhängig“, fasst Bianca dieses Dreieck zusammen. „Man sucht ständig den Kontakt zueinander und bespricht Möglichkeiten und Unmöglichkeiten.“ Arian nickt: „Unser Produkt ist besser geworden, weil wir Probleme aus verschiedenen Blickwinkeln beleuchten. So kommt man zur besten Lösung. Das ist die kombinierte Kraft unserer Disziplinen.“

Stolz auf das Ergebnis

Nach Monaten intensiver Arbeit überwiegt vor allem Stolz. Bianca: „Mit einem einzigen Knopfdruck können wir jetzt einen kompletten Satz Modelle erstellen und ausdrucken. 99 % der Zeichnung sind dann korrekt. Die letzten 1 % kosmetischer Änderungen nehmen wir bei Bedarf von Hand vor. Und wenn sich etwas an den Daten ändert, passt sich das Design an und schon liegt eine neue Zeichnung vor.“ Sjonnie ist vor allem stolz auf die entschlossene Herangehensweise: „Wir haben einen systematischen Ansatz entwickelt, in einem laufenden Projekt und innerhalb kurzer Zeit. Das ist keine Kleinigkeit!“

Dass es gelungen ist, liegt auch an der Flexibilität und Teamarbeit, schließt Bianca: „Wir haben uns im Team als ziemlich flexibel erwiesen. Es war wirklich eine gemeinsame Anstrengung mit einem schönen Endergebnis.“



© Sander Koning

Integrierter Ansatz bei komplexen Reparaturarbeiten an Viadukten der HSL-Zuid

Auf der Strecke der HSL-Zuid zwischen Hoofddorp und Leiderdorp wurden bei neun Eisenbahnviadukten strukturelle Mängel festgestellt. Diese Mängel beeinträchtigen die Betriebsleistung, sodass die Züge die angestrebte Höchstgeschwindigkeit von 300 km/h nicht erreichen können. ProRail hat für die Sanierungsarbeiten drei Ingenieurbüros ausgewählt, die für schientragende Tiefbaukonstruktionen zugelassen sind: Arcadis, Arup und Movares. ABT schließt sich als Partner von Movares an, um diese technische Herausforderung gemeinsam anzugehen.

© Sander Koning

Konstruktionsfehler aus der Vergangenheit

Die Problematik hat einen besonderen Hintergrund. „Die HSL-Zuid war damals die größte öffentlich-private Partnerschaft in den Niederlanden“, erklärt Thomas Lankreijer, Projektleiter Geotechnik bei ABT. „Der Unter- und Oberbau wurden getrennt voneinander entworfen. Jetzt sehen wir genau an dieser Verbindungsstelle Probleme auftreten.“ Der Knackpunkt liegt in der Querfixierung: der Verbindung, die dafür sorgen soll, dass die Trogträger nicht auseinanderlaufen.

Vom Detail zum Ganzen

Movares und ABT arbeiten gemeinsam mit Arcadis und Arup an verschiedenen Lösungsansätzen. Jedes Büro entwickelt eine Grundsatzlösung. Eine komplexe Herausforderung. „Eine traditionelle Lösung würde die Mechanik des gesamten Viadukts verändern, mit erheblichen Auswirkungen auf Fundamente und Tragkonstruktionen. Da es sich hier um sehr viele Stützpunkte handelt, ist das nicht realisierbar“, erklärt Thomas. Daher werden nun drei Grundlösungen entwickelt, die sich auf das Detail konzentrieren: die Querfixierung. Mark Verbaten, Senior Specialist Betonspecials, fährt fort: „Diese werden Ende Dezember fertig sein. Anschließend wenden wir die drei Lösungen auf die neun Kunstwerke an und berechnen alles neu.

Die Ergebnisse fließen wiederum in angepasste Lösungen ein. Das Ergebnis kann sein, dass eine Lösung für alle Kunstwerke geeignet ist, aber auch, dass wir alle drei Lösungen benötigen. Darüber hinaus zählt nicht nur die Technik; die Lösungen werden auch hinsichtlich Aspekten wie Herstellbarkeit, Wartungsfreundlichkeit und sicherer Anbringung bewertet.“

Integraler Ansatz erforderlich

Diese Problematik kann nur mit einem integralen Ansatz gelöst werden, meint Thomas. „Im Tiefbau hat man oft einfache mechanische Modelle mit lästigen Details. Das spielt auch bei diesem Projekt eine große Rolle. Änderungen im Detail haben später Auswirkungen auf das gesamte Bauwerk. Das führt beispielsweise zu komplizierten Lastkombinationen. Der richtige Ansatz erfordert daher eine ständige Wechselwirkung zwischen Detail und Gesamtbild. Außerdem ist eine Kombination verschiedener Disziplinen erforderlich: Man muss sich mit Geotechnik auskennen, die Betonmechanik durch und durch beherrschen und die globalen Kräfteverhältnisse verstehen.“

Die Zusammenarbeit zwischen ABT und Movares ist daher eine starke strategische Entscheidung. „Movares verfügt über ein enormes Wissen über



© Sander Koning

Zuidzijdevaart ist eine der neun Überführungen zwischen Hoofddorp und Leiderdorp. Die anderen sind: Bennebroekerweg, Hoofdwaterweg, Venneperweg, Leimuidertocht, Rijnlanderweg, A44 und Lisserweg, Fietspad Alkemadelaan und N445. Die südlichen Überführungen werden als erste in Angriff genommen.

Bahnprozesse und Haupttragkonstruktionen. Wir ergänzen dies mit spezifischem Fachwissen in Verstärkungstechniken und hochwertigen Berechnungen. So ergänzen wir uns gegenseitig“, so Mark.

Mehrere Chancen

Für ABT ist dieses Projekt in mehrfacher Hinsicht eine Chance. Mark: „In den nächsten zehn bis zwanzig Jahren stehen in den Niederlanden komplexe Bahnprojekte und viele Kunstbauten an, die verstärkt werden müssen. Das Wissen, über das wir bereits verfügen und das wir hier erwerben, auch über Prozesse und Vorgehensweisen, können wir dann breit einsetzen.“ Thomas nickt: „Solche

Vorreiterprojekte können außerdem als Impulsgeber dienen, um neue Kollegen in allen Disziplinen zu gewinnen. Und die können wir angesichts der Menge und Vielfalt der Projekte, die wir übernehmen, gut gebrauchen.“

Die südlichen Viadukte werden als erste in Angriff genommen, um so schnell wie möglich Reisezeitgewinne zu erzielen.

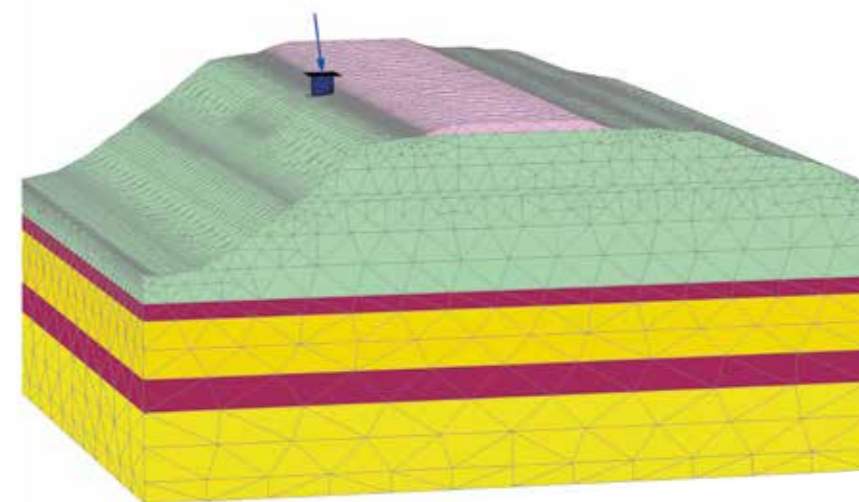


© Sander Koning

Mark Verbaten (links)
und Thomas Lankreijer

So wird ein Projekt mit 2.000 Fundamenten effizient realisierbar Intelligente Technik beschleunigt die Modernisierung der Maaslinie

Mit rund 22.000 Fahrgästen pro Tag ist die Maaslinie eine der verkehrsreichsten Regionalbahnstrecken der Niederlande und die verkehrsreichste Regionalbahnstrecke in Limburg. Durch Elektrifizierung, Ausbau und Sicherheitsverbesserungen wird die Maaslinie schneller, zuverlässiger und nachhaltiger. Im Auftrag von Swietelsky Rail Benelux entwarf ABT die Fundamente für die Oberleitungsanlagen auf der 88 Kilometer langen Strecke.



Job Janssen



© Andere Bouwfotografie

Rohrpfahlfundamente sparen Zeit und Platz

Swietelsky wünschte sich den Einsatz einer innovativen Rohrpfahlfundamentierung, einem eigenen Entwurf, der zuvor in England verwendet worden war. Um festzustellen, ob dieses Fundament auch für die Maaslinie geeignet war, wurde ABT gebeten, eine vergleichende Untersuchung durchzuführen. „Im Vorentwurf haben wir verschiedene Fundamenttypen untersucht: Betonfundamente, Rohrpfähle und andere Fundamente“, erzählt Job Janssen, Geotechnikspezialist bei ABT und Projektleiter für diesen Auftrag. „Dabei zeigte sich, dass der Rohrpfahl eine hervorragende Verformungsbeständigkeit aufweist. Außerdem bot dieses Fundament mehr Gestaltungsfreiheit für die Oberleitung. Zum Beispiel für einen leichteren Mast.“

„Das ist letztendlich die größte Anerkennung: dass man für ein weiteres Projekt wieder angefragt wird.“

Das Rohrpfahlfundament sorgt auch für Zeiterparnis. Das ist wichtig auf der Maaslinie mit ihren nicht weniger als 2.000 Fundamenten. „In den Niederlanden wurden in der Vergangenheit vor allem Betonfundamente verwendet“, erklärt Job. „Dafür muss man ein Loch von 70 Zentimetern Tiefe und 2,5 mal 2,5 Metern Breite graben, und das 2.000 Mal. Mit Rohrpfählen ist das nicht nötig, die werden einfach eingerüttelt. Das hat weniger Auswirkungen auf die Umgebung und spart viel Arbeit und Zeit bei der Ausführung.“

Automatisierung als Schlüssel zum Erfolg

Die große Herausforderung lag in der Länge der Strecke. „Auf einer so langen Strecke hat man es unter anderem mit unterschiedlichen Bodenverhältnissen und Grundwasserspiegeln zu tun“, erzählt Job. „Um zu vermeiden, dass wir für jeden Kilometer die Berechnung manuell durchführen mussten, haben wir dies automatisiert.“

Das Team modellierte mit der Engineering-Software PLAXIS 3D verschiedene Teilbereiche unter Berücksichtigung der Bodenbeschaffenheit, des Grundwasserspiegels und der Lage der Bahnstrecke, beispielsweise auf einer Böschung.



© Gerrit Serne

„Auf der Grundlage dieser Daten haben wir die geeignete Pfahlänge ermittelt. Wir haben Längen von 4 bis 7 Metern untersucht. Letztendlich hat sich herausgestellt, dass 4 Meter in allen Teilbereichen ausreichend sind.“

Ein weiterer wichtiger Punkt war die Korrosion der Rohrpfähle. „Unser Ausgangspunkt war eine Lebensdauer von 80 Jahren“, so Job. „In unseren Berechnungen sind wir von einer Mindestwand-

stärke ausgegangen, die nach der Korrosion verbleibt und noch immer ausreichende Sicherheit bietet. So entstand ein optimales Design mit möglichst wenig Material.“

Ausführung in vollem Gange

Das Projekt befindet sich derzeit in der Umsetzung, wobei die ersten Kilometer bereits mit Rohrpfählen versehen sind. ABT bleibt weiterhin in Fragen der Umsetzung involviert, beispielsweise hinsichtlich der Auswirkungen von Vibrationen beim Bohren in der Nähe von Kabeln oder Leitungen. Job blickt mit Stolz auf die Automatisierung und die einheitliche Ausarbeitung der Ausgangspunkte für jeden Teilbereich zurück. „Diese Herangehensweise an ein Projekt führt zu einer etwas höheren Anfangsinvestition, aber das zahlt sich bei der Umsetzung auf jeden Fall aus.“ Das Ergebnis: erhebliche Einsparungen für den Auftraggeber und möglicherweise neue Aufträge für weitere Projekte. „Das ist letztendlich die größte Anerkennung: dass die Zusammenarbeit mit einem Auftraggeber so gut verläuft, dass man für ein weiteres Projekt wieder angefragt wird“, schließt Job.



© Andere Bouwfotoografie

ABT lanciert PPC: Paris Proof Concrete

Von grauem Beton zu grünem Prozess

In einer Zeit, in der Holzbau als nachhaltige Alternative begrüßt wird, sieht ABT auch zahlreiche Chancen für Beton als zukunftsfähigen Baustoff. Das Label ABT PPC (Paris Proof Concrete) bietet unabhängige Komplettlösungen für Beton. Das Material- und Marktwissen von Betontechnologen, Konstrukteuren, Bauunternehmern und Herstellern fließt in maßgeschneiderte Lösungen ein.



(v.l.n.r.) Jasper van Alphen, Sakshi Singh, Pierre Hendrikx und Kars Haarhuis

© Sander Koning

Ein komplettes Team für eine komplexe Fragestellung

Das an dieser Initiative beteiligte Team vereint verschiedene Fachkenntnisse, die für nachhaltigen Beton unerlässlich sind. Kars Haarhuis, Projektleiter Konstruktionen, arbeitet eng mit den Beton-spezialisten Jasper van Alphen, Sakshi Singh und Pierre Hendriks zusammen. „Jeder von uns hat spezifische Fachkenntnisse“, erklärt Sakshi. „Zusammen bilden sie das PPC-Team. Denn nur wenn wir Theorie und Erfahrung frühzeitig in einem Projekt als Prozess einbringen, können wir echte Schritte in Richtung emissionsfreiem Beton machen.“ Aber was war eigentlich der Anlass für ABT PPC? Jasper erklärt: „Traditioneller Beton ist, wie wir inzwischen wissen, sehr schlecht für das Klima. Gleichzeitig ist er aber auch ein unverzichtbarer Baustoff. Hier gibt es also große Nachhaltigkeitsgewinne zu erzielen. Das ist auch möglich, erfordert aber Innovationen und eine andere Denkweise.“

„Wir liefern eine verantwortungsbewusste und unabhängige Gesamtlösung.“

Antwort auf eine Frage des Marktes

ABT PPC ist ein internes Start-up, das aus dem nachhaltigen Herzen von ABT entstanden ist. Gleichzeitig ist es auch eine Antwort auf eine wachsende Nachfrage. Kars dazu: „Die Kundennachfrage ist sehr breit gefächert. In fast allen Bauwerken benötigt man Beton für das Fundament. Daher stellt sich die Frage: Wie kann ich diesen Beton „Paris Proof“ realisieren? Um dies zu erreichen, ist eine andere Denk- und Handlungsweise erforderlich. Es beginnt mit der Erkenntnis, dass nachhaltiger Beton kein Produkt, sondern ein Prozess ist. Der Nachhaltigkeitsgewinn liegt nicht nur im Material, sondern in allen Entscheidungen, die man trifft: von der Entwurfs- über die Ausführungsphase bis hin zur Fertigstellung. Es geht also nicht um eine einzelne Entscheidung zu einem bestimmten Zeitpunkt, sondern um alle Entscheidungen im gesamten Prozess.“



© LOJA-Landscape-Architects

Merwede LAB arbeitet an Wissen und Innovationen, um Merwede in Utrecht zum durchdachtesten Stadtviertel der Niederlande zu machen. Zusammen mit ABT und Synchron veröffentlichten sie einen Leitfaden für die Nachhaltigkeit von Beton im Wohnungsbau. ABT steuerte alle Innovationen bei: intelligente Entscheidungen bei den Fundamenten und die Verwendung von Alternativen wie Geopolymer-Beton und Basaltfaserbewehrung. Auch jetzt, da die Merwede-Projekte in der Umsetzung sind, bleibt ABT beteiligt und überprüft die Ausgangspunkte.

Jasper ergänzt: „Wenn man sich die traditionelle Bauweise ansieht, sind die Kette und das Fachwissen fragmentiert. Wenn man „Paris Proof“ Beton erreichen will, muss man alle Teile miteinander verbinden und die Beteiligten müssen über ihre eigenen Interessen hinausblicken.“

Die Praxis: von Jonas bis MycoClay

Das Team ist daher überzeugt, dass Beton ein zukunftssicheres Material ist, vorausgesetzt, man beherrscht den gesamten Prozess. Dass dieser Ansatz funktioniert, zeigen bereits verschiedene Vorreiterprojekte. Jonas, das erste Wohngebäude aus Beton mit dem BREEAM-Outstanding-Nachhaltigkeitslabel, ist ein gutes Beispiel dafür. „Die Umweltbelastung der Betonkonstruktion wurde um mehr als 30 % reduziert“, so das Team. Und für ein Projekt, das derzeit in Planung ist, geht das Team noch einen Schritt weiter: 100 % Ersatz der groben Fraktion, eine zirkuläre Bewehrung aus 90 % Schrott und Ersatz des Bindemittels durch Ecocem. Auf diese Weise werden die materialgebundenen Emissionen um mehr als die Hälfte reduziert.



© Sander Koning



ABT spielte eine Schlüsselrolle bei Jonas, indem es auf Nachhaltigkeit im integralen Entwurf drängte. Durch die Verwendung nachhaltiger Materialien wie recycelter Beton und dünnere Böden wurde die Umweltbelastung der Betonkonstruktion um 30 % reduziert. Dies führte zum ersten Wohngebäude aus Beton mit dem BREEAM-Label „Outstanding“ in den Niederlanden.

ABT unterstützt VBI und Ascem bei der konstruktiven Begründung für die Verwendung von INVIE-Bindemittel im Beton der Hohlkammerplatten mit dem Label „GroenLab“. Dadurch wird die CO₂-Belastung des Materials im Vergleich zu den Standard-Hohlkammerplatten mit dem Label „VBI Groen“ um bis zu 60 % reduziert.

Das PPC-Team scheut sich zudem nicht, zu experimentieren und Grenzen zu überschreiten, um zu neuen Erkenntnissen zu gelangen. „Wir arbeiten unter anderem an MycoClay: einem biobasierten Beton, der Ton mit Myzel kombiniert. Das ist sehr experimentell, zeigt aber, wie breit gefächert unser Denken ist“, so Kars.

Von Anfang bis Ende involviert

Der erste Schritt in einem Projekt ist ein Quickscan. Sakshi beschreibt diesen Ansatz: „Wir sammeln alle Projektinformationen und legen den Paris-Proof-Grenzwert fest, der jedes Jahr schrittweise auf 0 sinkt, CO₂-neutral im Jahr 2050. Dieser Grenzwert bestimmt die zulässige Menge an CO₂-Äquivalenten pro Quadratmeter. Anschließend untersuchen wir, wo Gewinne erzielt werden können: beispielsweise bei Design, Material, Transport und Ausführung. Darauf basieren wir unsere Empfehlung. Im weiteren Verlauf berechnen wir die aktuelle Umweltbelastung. Bei Änderungen nehmen wir gegebenenfalls Anpassungen vor. Das Ergebnis ist ein vollständiges Bild. Einerseits können wir präsentieren, wie viel CO₂-Reduktion erreicht wurde, andererseits, ob der Paris Proof-Grenzwert erreicht wurde.“

Um sicherzustellen, dass die im Vorfeld geplanten Schritte auch tatsächlich umgesetzt werden, bleibt ABT PPC in die Umsetzung involviert. Pierre dazu: „Während des gesamten Prozesses informieren wir alle Parteien über die Anforderungen und Vereinbarungen und kontrollieren die Umsetzung. Wir behalten bis weit in die Umsetzung hinein den Überblick und messen die Ergebnisse. Nur so erhält man das, was geplant und vereinbart wurde. Deshalb sagen wir auch: Wir liefern eine verantwortungsvolle und unabhängige Gesamtlösung.“

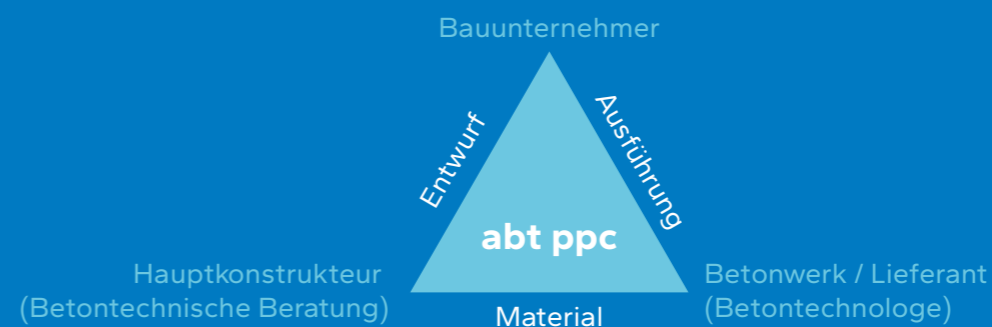
Der Traum für die Zukunft

Die wichtigste Lektion bisher? „Rechtzeitig das Gespräch suchen“, sagt Jasper. Kars ergänzt: „Und miteinander im Gespräch bleiben! Wir müssen uns bewusst sein, dass der Wissensstand in der Branche nicht überall gleich ist. Wenn wir beispielsweise den Entwicklern klar machen, dass nachhaltiger Beton mehr ist als nur ein graues Material, wirkt das wie ein Schwungrad für die gesamte Kette.“ Die inzwischen unternommenen Schritte geben viel Zuversicht für die Zukunft. Das ultimative Ziel? CO₂-neutraler oder sogar CO₂-negativer Beton. „Der Weg dorthin ist lang“, räumt Sakshi ein. „Aber wenn wir auf die nächsten fünf Jahre blicken,

denke ich, dass der Wissensstand gestiegen ist und Initiativen wie PPC Fuß gefasst haben.“ Kars nickt: „Dann geht es in der Diskussion nicht mehr darum, ob nachhaltiger Beton möglich ist, sondern darum, wie wir ihn möglich machen.“

Die Botschaft ist klar, fasst Pierre zusammen: „Wir laden alle Marktteilnehmer, vom Projektentwickler bis zum Lieferanten, ein, sich mit uns in Verbindung zu setzen. Wir sind in der richtigen Position, um Menschen, Prozesse und Produkte für Paris-Proof-Betonkonstruktionen zusammenzubringen.“

Trias Betonprozess



Mourik und ABT entwickeln Prolock-Filterschirm weiter

Hands-on-Innovation am Sterke Lekdijk



Jan-Willem Bardoel (links) und Bas Brekelmans

© Sander Koning

Piping, das Auswaschen von Sand unter dem Deich, stellt ein großes Sicherheitsproblem dar; es schwächt Deiche und kann sogar zu deren Versagen führen. Mourik Infra und ABT haben gemeinsam eine innovative Lösung realisiert: den Prolock-Filterschirm. Diese Technik wurde erstmals im Teilabschnitt Salmsteke des Deichverstärkungsprogramms Sterke Lekdijk eingesetzt und wird nun weiterentwickelt.

Einzigartiger Ansatz

„Der Prolock-Filterschirm aus recyceltem Kunststoff wird an der Innenseite des Deiches angebracht. Er lässt Wasser durch, während der Sand an Ort und Stelle bleibt. Damit wird dem Versagensmechanismus Piping wirksam entgegengewirkt“, erklärt Jan-Willem Bardoel, Designleiter bei ABT.

„Auch bei ABT nehmen wir gerne schwierige Herausforderungen an. Das macht die Zusammenarbeit mit Mourik so gut.“

Das langfristige Deichverstärkungsprogramm „Sterke Lekdijk“ des Wasserverbands De Stichtse Rijnlanden bietet die einzigartige Möglichkeit, diese und andere Innovationen zu entwickeln und direkt anzuwenden. Projektmanager Bas Brekelmans von Mourik: „Bei Sterke Lekdijk liegt der Schwerpunkt auf Innovationspartnerschaften, auf Techniken, die der Markt nicht alleine entwickeln kann, sondern für die die gesamte Kette erforderlich ist. Mit dem Prolock-Filterschirm haben wir uns bewusst für einen differenzierten Ansatz entschieden. Gleichzeitig war es eine der Innovationen, die noch am wenigsten entwickelt war.“

Anlass für die Weiterentwicklung

Der erste Einsatz auf dem Teilabschnitt Salmsteke lieferte wertvolle Erkenntnisse. Da Unsicherheit hinsichtlich der Berechnungsregeln für Heave (hydraulischer Bodenbruch) im Zusammenhang



mit Unterströmungen bestand, also dem Risiko, dass bei hohem Druck Treibsand entsteht, waren bei Salmsteke längere Abschnitte erforderlich als ursprünglich vorgesehen. „Wir sind vom ursprünglichen Konzept abgewichen“, erzählt Jan-Willem. „Der Filterschirm wurde länger und wir haben ihn tiefer eingebaut. Nach Salmsteke stellte sich die Frage: Können wir zum Wesentlichen zurückkehren: einem kürzeren, kostengünstigeren und nachhaltigeren Schirm?“ Bas fährt fort: „Im Vorfeld des zweiten Teilabschnitts von Sterke Lekdijk, Schoonhoven-Salmsteke, wurde ein Weiterentwicklungsprozess mit drei Kernthemen gestartet: Unterfließbarkeit, die Anwendung in feinerem Sand und die Verwendung längerer Filterwände.“

Praxisorientierte Forschung

In einem Maßstabsversuch wurden verschiedene Konfigurationen getestet. Die Ergebnisse sind vielversprechend. „Wir haben eine Entwurfsmethode abgeleitet, mit der der Filterschirm auf Unterflutung ausgelegt werden kann. Außerdem hat sich gezeigt, dass eine längere Filterlänge sich positiv auf die Sicherheit auswirkt: Der Filter hat eine saugende Wirkung und erhöht dadurch den Widerstand gegen Unterflutung“, fasst Jan-Willem zusammen. Bas ergänzt: „Der Filterschirm scheint genauso gut zu funktionieren wie ein dichter Heaveschirm, wie eine Spundwand, beeinflusst aber die Wasserströme unter der Erde viel weniger. Das bedeutet ein geringeres Risiko für Schäden an Wohnhäusern oder in der Landwirtschaft.“ Derzeit werden gemeinsam mit dem Lieferanten Profextru noch Anpassungen der Filterschlitz für feinere Sandpartikel geprüft.

Innovationskraft durch Zusammenarbeit

Neben dem Filterschirm hat Mourik auch selbst Prolock-Equipment entwickelt: ein emissionsfreies Materialsystem, das alle nach der Installation des Schirms erforderlichen Schritte ausführt, wie z. B. das Reinigen und Verschließen der Rohre mit einer Spiegelverschweißung. „Dieses System gab es noch nicht“, erzählt Bas. „Glücklicherweise sind wir als Unternehmen gut darin, Probleme zu



© Sander Koning

lösen. Wenn etwas nicht existiert, machen wir es selbst.“ Jan-Willem erkennt diese Hands-on-Mentalität wieder: „Auch bei ABT nehmen wir gerne schwierige Aufgaben in Angriff und sind praktisch veranlagt. Das macht die Zusammenarbeit mit Mourik so gut.“ Diese gute Chemie führte zu einem einzigartigen Tempo. Von einer Technik in den Kinderschuhen zur vollständigen Anwendung in drei Jahren“, stellt Bas fest. „Das ist für einen Innovationsprozess unglaublich schnell.“

„Von einer Technik in den Kinderschuhen zur vollständigen Anwendung in drei Jahren.“

Vielversprechend für die Zukunft

Derzeit läuft die Planungsphase für Schoonhoven-Salmsteke, die Umsetzung beginnt im Laufe des Jahres 2027. Dann wird voraussichtlich der weiterentwickelte Prolock-Filter zum Einsatz kommen. Angesichts der großen, komplexen Rohrleitungsaufgaben in den Niederlanden sehen Mourik und ABT eine vielversprechende Zukunft. „Denn wenn es schwierig wird“, sagt Bas lächelnd, „braucht man Mourik und ABT. Mit dieser Kombination weiß man, dass alles gut wird.“

Vom Entwurf bis zur Fertigstellung: Balance zwischen Ambition und Realität

Huis van Delft: neues, ikonisches Tor zur Stadt

„Dieses Projekt läuft nun seit etwa zehn Jahren und hat einen bewegten Weg hinter sich, aber es wird von Tag zu Tag schöner und einzigartiger.“ So fasst Robert van Alderen, Projektleiter bei ABT, die besondere Reise des ikonischen Huis van Delft zusammen. ABT ist von Anfang an an diesem Projekt beteiligt, das sich durch private Auftraggeber, künstlerische Freiheit und einen unkonventionellen Ansatz auszeichnet.





Foto's © Sander Koning

Robert van Aalderen (links) und Dingeman Leijdens



Ein Geschenk an die Stadt mit anderen Spielregeln

Das Huis van Delft ist die Idee von Chris Oomen, einem Einwohner von Delft, der „seiner“ Stadt etwas Besonderes schenken möchte, das seine Sympathie für sie zum Ausdruck bringt. „Es ist auf jeden Fall etwas Besonderes“, bestätigt Robert. „Es wird wirklich das Aushängeschild von Delft.“ Robert war von 2016 bis 2019 Designleiter. „Zusammen mit Koschuch Architects und dem Bauunternehmer Ter Steege hat ABT den Entwurf erstellt. Von 2019 bis 2022 hatten wir eine kontrollierende Rolle und standen eher im Hintergrund. Ab 2023 bin ich wieder intensiver als Prozessbegleiter involviert und wir beraten den Auftraggeber in technischen Fragen.“ Diese Rückkehr war kein Zufall; das Projekt hatte mit Problemen zu kämpfen. Aus dem gleichen Grund wurde im Januar 2023 Dingeman Leijdens hinzugezogen, um zusammen mit Gerrit Jan van Zoelen als Auftraggeber zu fungieren. Von diesem Moment an vertiefte sich die Zusammenarbeit mit ABT grundlegend. Die enge Zusammenarbeit erwies sich als entscheidend, um das Projekt durch komplexe Phasen rund um die

Fertigstellung und den Ausbau des öffentlichen Sockels zu begleiten.

Huis van Delft in Kürze

Das markante Gebäude Huis van Delft, das 2026 offiziell eröffnet wird, liegt am Rande der historischen Innenstadt, direkt neben dem Bahnhofsviertel. Es wird Platz für 53 Wohnungen, eine Innovation Gallery, ein Auditorium, ein Spitzenrestaurant, Delft Marketing und die Touristeninformation bieten. „Der Entwurf von Koschuch Architects basiert unter anderem auf den Geburtshäusern berühmter Delfter Persönlichkeiten wie Johannes Vermeer, Hugo de Groot und Antoni van Leeuwenhoek. Die Fassade besteht aus inversen Silhouetten markanter Häuser und Gebäude aus der Geschichte Delfts“, erzählt Dingeman. Im Sockelbereich wird Studio Job ein imposantes Kunstwerk anbringen. Außerdem gibt es einen separaten Raum, der Vermeer gewidmet ist und Elemente aus seinen Gemälden wie schwarz-weiße Fliesenböden, Buntglasfenster und Wandteppiche enthält.



Die Auswirkungen privater Auftraggeber

Das Huis van Delft wird also in privater Auftraggeberschaft gebaut, was von den üblichen Gepflogenheiten in der Branche abweicht. Diese Vorgehensweise bringt eine grundlegend andere Dynamik. „Während ein Projektentwickler zunächst 70 Prozent der Wohnungen verkauft, bevor mit dem Bau begonnen wird, hat man sich hier dafür entschieden, zuerst zu bauen und dann zu verkaufen. Das verändert auch den Planungsdruck. Bei einem traditionellen Bauträger besteht Druck auf die Fertigstellung, weil die Käufer warten. Hier fehlt dieser Anreiz. Das schafft Freiraum, birgt aber auch Risiken“, erklärt Dingeman. Während des Baus wurden regelmäßig Änderungen vorgenommen, was zu Verzögerungen und zusätzlichen Kosten führte. Ein weiterer besonderer Faktor war die künstlerische Freiheit von Studio Job; dieser Freiraum wurde ihm bewusst eingeräumt. „Die Ideen des Künstlers standen immer im Vordergrund, mit einem wunderschönen Ergebnis“, so Dingeman. „Aber der kreative Prozess macht es schwierig, eine stabile Planung zu erstellen. Außerdem hat die Umsetzung von Kunst viele bauliche Konsequenzen.“

Robert arbeitete auch am derzeit im Bau befindlichen Museum of Contemporary Art in Amsterdam, ebenfalls für einen privaten Auftraggeber, und erkennt die Herausforderungen: „Diese Art der

Auftragsvergabe bringt andere Spielregeln mit sich. Sie erfordert, dass man den Auftraggeber sehr gut in den Prozess einbezieht. Vor allem, wenn es, wie hier, um extrem hohe Ambitionen geht. Andererseits braucht man diese Art von Auftraggebern, um etwas wirklich Besonderes zu schaffen. Ein Standardentwickler hätte vielleicht zu einem reibungsloseren Projekt geführt, aber mit mehr Reibung entsteht auch mehr Glanz.“

„Ein Standardentwickler hätte vielleicht zu einem reibungsloseren Projekt geführt, aber mit mehr Reibung entsteht auch mehr Glanz.“

Lehren für die Zukunft

Derzeit richtet sich die gesamte Aufmerksamkeit auf die letzten Teilprojekte: das Auditorium und die Innovation Gallery. ABT bleibt bis zum Ende das Bindeglied zwischen Auftraggeber und

Ausführung, als einzige Partei, die den gesamten Prozess miterlebt hat. Eine wichtige Erkenntnis für beide Seiten ist die Bedeutung der direkten Kommunikation mit dem Auftraggeber. Robert: „Es gibt Menschen, die etwas wollen, und Menschen, die etwas können. Beide Parteien müssen sich an einen Tisch setzen, damit sie sich in die Augen sehen und gegenseitig ihre Wünsche, Erwartungen und möglichen Einschränkungen verstehen können. So bekommt man ein klares Bild von den Gesetzmäßigkeiten Zeit, Geld und Qualität.“ Dingeman unterstreicht dies: „Ein Auftraggeber muss vor Baubeginn genau wissen, was er will.“

„Ich empfinde die Zusammenarbeit mit ABT als konstruktiv und komplementär.“

Gegenseitige Abhängigkeit

Rückblickend erkennen Dingeman und Robert beide den Mehrwert ihrer Zusammenarbeit. „Das Fehlen eines traditionellen Hauptauftragnehmers macht die koordinierende Rolle von ABT zu einer Herausforderung. Das meistern sie jedoch gut.“



Ich empfinde die Zusammenarbeit als konstruktiv und komplementär.“ Robert ergänzt: „Und aus unserer Sicht machen die starken sozialen und prozessbezogenen Fähigkeiten von Dingeman wirklich den Unterschied.“ „Es funktioniert so gut, weil wir beide die gegenseitigen Abhängigkeiten erkennen und anerkennen, die notwendig sind, um ein gutes Ergebnis zu erzielen“, fasst Dingeman zusammen. „Das Ergebnis ist außerdem etwas, auf das wir gemeinsam stolz sein können: ein ikonisches Gebäude in Delft, das in den Niederlanden einzigartig ist.“



In der Rubrik „Technik im Fokus“ gehen wir auf eine bestimmte technische Herausforderung oder Entwicklung näher ein.

Beton ohne Risse: So meistern Sie den Härtungsprozess

Risse im Beton sind meist mehr als nur ein kosmetisches Problem: Sie öffnen die Tür für Feuchtigkeit und Verschmutzung, wodurch Korrosion und Frost-/Tauwetterschäden auftreten können. Die Folge: teure Reparaturen, hohe Wartungskosten und möglicherweise sogar unsichere Konstruktionen. Durch Forschung, Analyse und Beratung gibt ABT Einblick in die Festigkeits- und Wärmeentwicklung während des Aushärtungsprozesses. So wird die Gefahr der Rissbildung minimiert.

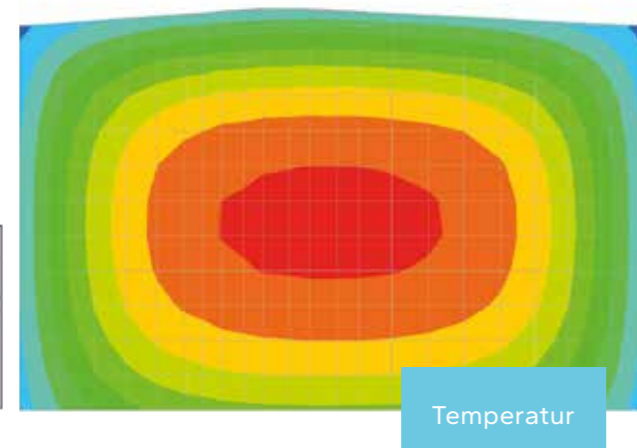
Warum reißt Beton eigentlich?

Bis zu einigen Tagen nach der Verarbeitung von Betonmörtel sprechen wir von „jungem Beton“. Junger Beton ist empfindlich, da er erst allmählich Festigkeit und Steifigkeit entwickelt. Er kann daher durch Verdunstung des Anmachwassers, Setzung des Betonmörtels und Schrumpfung durch Temperaturabfall reißen.

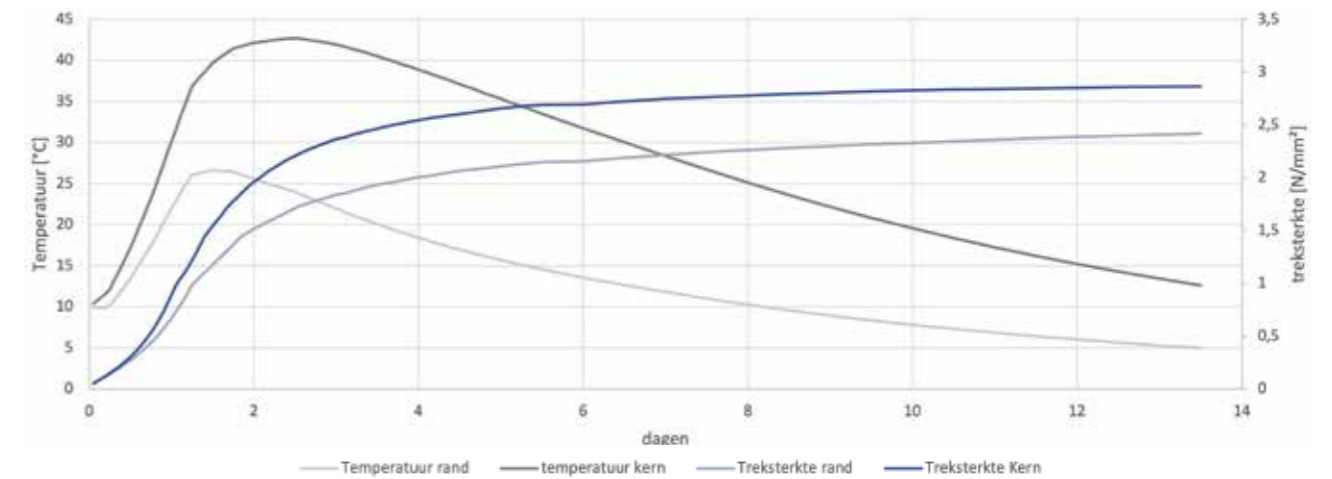
Dieser Effekt lässt sich mit einem zu backenden Kuchen vergleichen. Der Kuchen erwärmt sich, solange der Teig noch weich ist, und nimmt an Volumen zu. Nach dem Backen kühlt die Außenseite schnell ab und will schrumpfen, während die Innenseite warm bleibt und nicht schrumpfen will. Dadurch kann der Kuchen reißen. Bei Beton, insbesondere bei Massivbetonkonstruktionen, funktioniert es genauso: Die chemische Reaktion während des Aushärtens erzeugt Wärme. Da die Außenseite schneller abkühlt, entstehen erhebliche Temperaturunterschiede zum Kern. Dies führt zu Spannungsaufbau und kann zu Rissen führen. Das Ausmaß hängt von verschiedenen Faktoren ab: Betonzusammensetzung, Umgebungstemperatur, Schalungstyp, Entschalungszeitpunkt und Nachbehandlung.

Die Forschung: von der Betonzusammensetzung bis zur Laboruntersuchung

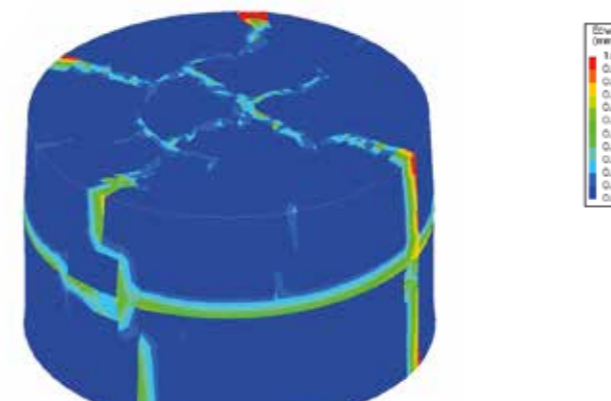
Um den Aushärtungsprozess kontrolliert ablaufen zu lassen und Rissbildung zu verhindern, durchläuft ABT verschiedene Untersuchungsphasen. Gemeinsam mit dem Betonwerk und dem Bauunternehmer wird auf der Grundlage von unter anderem den Umgebungsbedingungen während des Einbringens, der gewünschten Verarbeitbarkeit, der Umwelt- und Festigkeitsklasse, der Begrenzung der Temperaturentwicklung und des Schwindens die Betonzusammensetzung festgelegt.



Temperaturverlauf und Zugfestigkeitsentwicklung von Massivbeton



Anschließend werden im Labor für diese Betonmischung zeitabhängige Materialparameter bestimmt. Diese Parameter dienen als Input für ein nichtlineares, zeitabhängiges Finite-Elemente-Modell in DIANA. In diesem Modell werden die erwartete Temperatur- und Festigkeitsentwicklung sowie die damit verbundene Verformung und Rissbildung berechnet. Durch Variation der Randbedingungen kann ABT für jede Wetterlage untersuchen, wie sich die Isolierung auf die Rissbildung auswirkt.



Prinzip der Rissbildung nach 1 Tag und 10 Stunden ohne Isolierung. Bei Verwendung einer 3 cm dicken EPS-Isolierung ist die Wahrscheinlichkeit einer Rissbildung sehr gering.

Lernen und Anpassen während der Ausführung

Durch die Überwachung der Temperatur und Festigkeitsentwicklung während der Ausführung mittels einer Reifemessung können bei Bedarf

Anpassungen vorgenommen werden. Einerseits lässt sich aus der Überwachung ableiten, ob eine schnellere oder spätere Entschalung möglich ist. Andererseits kann bei der Serienproduktion das Berechnungsmodell kalibriert und bei Bedarf verbessert werden.

Härtungskontrolle lohnt sich

Die Kontrolle des Prozesses und des Produkts während der Aushärtungsphase ist ein Spezialgebiet, bei dem wir unser Wissen über Betonzusammensetzungen und fortschrittliche Berechnungen mit unserer praktischen Erfahrung kombinieren, um das Risiko unerwünschter Rissbildung zu minimieren. Durch Voruntersuchungen und Überwachung während der Ausführung wird die Haltbarkeit der Betonkonstruktion unmittelbar erhöht und hohe Kosten für Reparaturen und intensive Wartungsarbeiten vermieden.

Antony van Middelkoop
Specialist betonspecials



Gestaltungsfreiheit und -optimierung mit lasergeformtem Glas

Eine neue Glasbearbeitungsmethode mit Lasern bietet Designern mehr Freiheit und eine effizientere Materialnutzung. Im Rahmen seiner Abschlussarbeit im Masterstudiengang ‚Structural Engineering‘ an der TU Delft untersuchte Rens Hoekstra, mittlerweile Kollege bei ABT, das Konstruktionsverhalten von lasergeformtem Glas: Ist es möglich, das Glas durch Lasererhitzung zu versteifen, und lässt sich sein Sollbruchverhalten vorhersagen?

Die Technik der Glasbearbeitung mit Lasern wurde vom deutschen Forschungszentrum Fraunhofer IWM entwickelt. Dabei wird Glas in einem Ofen bis kurz vor der Schmelze erhitzt. Mit einem Laser wird das Glas dann lokal erhitzt, wodurch dieser Bereich schmilzt. Präzisionsarbeit ermöglicht es, das Glas durch Schwerkraft aus der Ebene abzusenken, wodurch sich das Glas mit extrem kleinen Biegeradien (< 10 mm) „biegen“ oder „verformen“ kann.

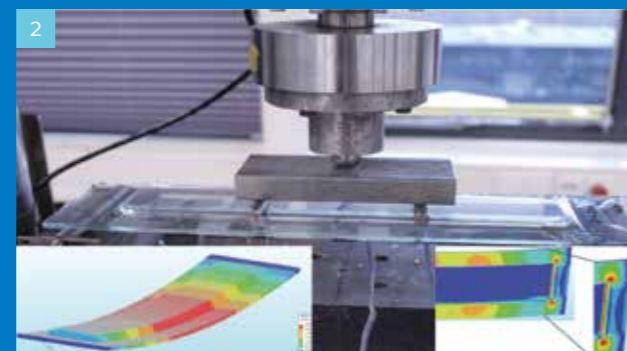
Rens untersuchte lasergeformtes Glas, bei dem eine flache Platte mehr Konstruktionshöhe erhält (Abbildung 1). Das Glas sinkt lokal aus der Fläche heraus, wodurch die Tiefe zunimmt. Durch „Einenungen“ nimmt diese Wandstärke ab, je tiefer das Material absinkt.



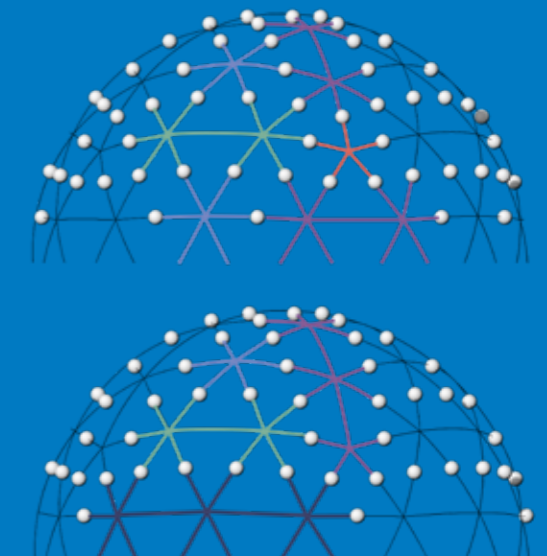
Aus flachen 4-mm-Platten wurde mehr Höhe geschaffen (bis zu 12 mm), ohne zusätzliches Material hinzuzufügen. Dies sorgt für eine höhere Steifigkeit, da der Trägheitsmoment bei einem höheren Querschnitt erheblich erhöht wird.

Vierpunkt-Biegetests (Abbildung 2) haben gezeigt, dass bei gleicher Materialmenge die Glassteifigkeit bis zu 10-mal höher ist und bis zu 40 % Material eingespart werden kann. Der Verlauf des Versagensverhaltens wurde anschließend mit der DIANA FEA-Software nachgewiesen. Bei den Vierpunkt-Biegeversuchen wurden mehrere Versagensmechanismen festgestellt: Diese sind vorhersehbar und hängen von den Querschnittsparametern (Tiefe/Einschnürung/Dicke).

Die Untersuchung zeigt, dass mit Laserformen das Glas mit der gleichen Materialmenge eine bessere Leistung erzielen kann. Der Produktionsprozess befindet sich noch in der Entwicklung, bietet aber vielversprechende Perspektiven. Freie Formen können in das Glas eingelassen werden, es lassen sich bessere konstruktive Eigenschaften erzielen und bisher unmögliche Entwürfe realisieren!



Modulare Gridshells: Forschung für effizientere und nachhaltigere Bauwerke



Modularität spielt eine wichtige Rolle bei der Konstruktion von Bauwerken. Die Verwendung von Modulen fördert die Kreislaufwirtschaft von Baumaterialien und die Baubarkeit der Konstruktion.

Das Ziel der Abschlussarbeit von Ilse van der Zwet war es, zu untersuchen, wie Gridshells so optimal wie möglich in Module unterteilt werden können. Dabei wurde eine geodätische Gridshell-Kuppel aus Holz untersucht. Unter anderem mit Hilfe von Grasshopper® wurde eine Methode entwickelt, mit der modulare Gridshells entworfen und optimiert werden können. Dabei wurden die Auswirkungen auf die konstruktive Leistungsfähigkeit sowie die Baubarkeit und Nachhaltigkeit untersucht. Die Entwürfe verwenden Gelenkverbindungen, die in Längsrichtung zwei Balken verschiedener Module miteinander verbinden. Durch Variation der Positionen dieser Verbindungen entstehen verschiedene modulare Entwürfe.

Die Ergebnisse zeigen unter anderem, dass die Modularität die Baubarkeit und Wiederverwendbarkeit von Baumaterialien erheblich verbessert. Die dabei verwendete Entwurfsmethode hat jedoch negative Auswirkungen auf die Kraftüber-

tragung, was zu einem höheren Materialverbrauch führt. Dies lässt sich durch die Verwendung von Verbindungen in der Mitte der Balken erklären. Die Untersuchung zeigt jedoch auch, dass der Materialverbrauch durch eine Erhöhung der Rotationssteifigkeit in den Verbindungen begrenzt werden kann. Darüber hinaus ist die Effizienz bei der Herstellung und dem Transport der Elemente durch die Verwendung von Modulen geringer. Daher ist es wichtig, dass die Ziele und Interessen der Stakeholder bei der Wahl zwischen einem modularen oder einem klassischen Entwurf sorgfältig abgewogen werden.

Entfällt die Wahl auf ein modulares Design, so zeigt sich, dass die Modulabmessungen innerhalb der Transportgrenzen so groß wie möglich gestaltet werden sollten. Größere Module führen nämlich zu einer höheren Baubarkeit und Wiederverwendbarkeit der Materialien. Darüber hinaus müssen die Modulformen so gestaltet werden, dass die Anzahl der Verbindungen minimal ist, um die konstruktive Leistung zu optimieren. Schließlich muss bei der Verwendung größerer Module auch die Anzahl der verschiedenen Modultypen begrenzt werden, um die Produktionskosten zu senken.

Jagdhaus St. Hubertus: Ein Blick hinter die Kulissen



Das Jagdhaus Sint Hubertus stammt aus dem Jahr 1920 und ist national und international als Ikone der niederländischen Architektur bekannt. In den letzten Jahren führte ABT im Auftrag der staatlichen Immobiliengesellschaft Rijksvastgoedbedrijf eine Entwurfsstudie durch, um die Möglichkeiten zur Nachhaltigkeitsoptimierung dieses wunderschönen Denkmals zu untersuchen.

Für dieses Projekt wurde eine Methode entwickelt, um diese Möglichkeiten aus einer ganzheitlichen Perspektive zu untersuchen: Architektur, Bautechnik, Bauphysik, Installationen und Umgebung.

Mithilfe von „Bausteinen für mehr Nachhaltigkeit“ wurde ein inspirierendes, technisch und finanziell realisierbares Szenario entwickelt. Diese Methode eignet sich sehr gut für die Nachhaltigkeitsaufgabe anderer denkmalgeschützter Gebäude.

Kürzlich erhielten einige Kollegen und Gäste einen einzigartigen Blick hinter die Kulissen des Jagdhauses. Der Nachmittag begann im Park Paviljoen mit kurzen Präsentationen von Haukit Yu vom Rijksvastgoedbedrijf, dem Restaurierungsarchitekten Maarten Fritz und dem Berater Frank Hofmans von ABT.

Erstes Holzgebäude auf Strijp-S in Betrieb

Matchbox ist als erstes Holzgebäude auf Strijp-S in Eindhoven ein Beispiel für nachhaltige Stadtentwicklung. Durch die Verwendung von Holz speichert Matchbox CO₂ und kann so einen erheblichen Teil der Bauemissionen kompensieren. Das Gebäude umfasst 36 Wohnungen und beherbergt das neue Büro des Auftraggebers, der Wohnungsbaugesellschaft Trudo.

Matchbox wurde von KAAAN Architecten entworfen. Adviesbureau Lüning und ABT waren von der Skizze bis zur Fertigstellung beteiligt. Adviesbureau Lüning übernahm die Rolle des Holzbauingenieurs, ABT lieferte ganzheitliche Beiträge zu Akustik, Bauphysik, Brandschutz, Konstruktion, Nachhaltigkeit und Geotechnik. Die Ausführung lag in den Händen von Stam + De Koning Bouw.

Projektleiter Erwin ten Brincke: „Da alle Beteiligten offen für die Herausforderungen des Entwurfs waren, ist es uns als Team gelungen, das scheinbar Unmögliche zu verwirklichen: trotz eines engen städtebaulichen Plans und eines knappen Budgets nachhaltig in Holz zu bauen.“

Während der Dutch Design Week 2025 zog Matchbox die Aufmerksamkeit von mehr als 7.000 Besuchern auf sich, unter anderem durch eine sinnliche Ausstellung über den Holzbau.



Impressum

Herausgeber: ABT bv
 Chefredaktion: Gea Peek
 Texte: Gidi van den Crommenacker
 Layout: Vormgoed
 Druck: Het Staat Gedrukt
 Fotos auf dem Umschlag: TenneT

Deutsche Niederlassung

ABT Deutschland GmbH
 Weyerhofstraße 68
 47803 Krefeld
 +49 (0)151 50 41 61 91
 info@abt-deutschland.de

Zentrale Velp

Arnhemsestraatweg 358
 6881 NK Velp
 +31 (0)26 368 31 11

Zweigstelle Delft

Delftechpark 12
 2628 XH Delft
 +31 (0)15 270 36 11

Zweigstelle Enschede

Hengelosestraat 549
 7521 AG Enschede
 +31 (0)26 368 31 11
 info@abt.eu

ABT ist Teil von Oosterhoff, zusammen mit abt be, ABT Deutschland, abtWassenaar, Adviesbureau Lüning, adviesbureau Van de Laar, bbn adviseurs, Circlewood, DataBuilt, Huygen, L3Q, Meelis & Partners, ptg advies und Urban Physics.

Nichts aus dieser Veröffentlichung darf ohne vorherige ausdrückliche schriftliche Genehmigung des Herausgebers, ABT B.V., ganz oder teilweise veröffentlicht, in einer automatisierten Datenbank gespeichert und/oder in irgendeiner Form und/oder auf irgendeine Weise vervielfältigt werden. Alle Rechte vorbehalten.

