Tekst: **Frank de Groot**

Arbeidsomstandigheden

In deze uitgelicht aandacht voor arbeidsomstandigheden. Dit keer belichten we de wat bijzondere kanten van arbeidsomstandigheden. Zo heeft TNO bedrijven ondervraagt die bezig zijn met circulair slopen, en de rol/potentie van arbeidsondersteunende en/of arbeidsbesparende technologieën hierin. Doel is onder meer het inzetten van technologie om arbeidsomstandigheden te verbeteren en als oplossing voor personeelskrapte en arbeidsondersteuning. Geheel iets anders is de verplichting van bedrijven waar een arbeidsongeval is gebeurd, om onder meer een verbeterplan te maken. De Nederlandse Arbeidsinspectie heeft onderzocht hoeveel bedrijven daar gevolg aan geven en of ze ook aanvullende veiligheidsmaatregelen nemen. Tot slot vijf tips om de veiligheid van bouwvakkers te vergroten.

Tekst: **Frank Krause, Anne de Vries, Ellemarijn de Geit en Anneke Goudswaard, TNO**

Arbeidsbesparende en -ondersteunende technologie bij circulair afbreken



Foto 1. Circulair afbreken is omgekeerd bouwen. Bron: Adex Groep (©Ruben Philipse).

De bouwsector staat voor grote uitdagingen. Het verminderen van het grondstofverbruik en terugdringen van de CO_2-uitstoot vereist een transitie naar een duurzame en circulaire bouw (Ministerie van BZK. 2024). Om dit te realiseren moet er meer met secundaire materialen worden gebouwd, wat niet kan zonder ze eerst te oogsten (Rijksoverheid 2018). Dit geeft nieuwe uitdagingen. Zo vereist hergebruik zorgvuldig demonteren. Dat maakt het werk arbeidsintensiever en vergroot daarmee de vraag naar personeel, boven op de bestaande arbeidsmarkttekorten.

Naast het op tijd betrekken van sloopbedrijven in het sloopproces, is het efficiënt en mensgericht inzetten van technologie cruciaal om deze uitdagingen het hoofd te bieden. We onderscheiden hierbij arbeidsbesparende technologieën, die taken overnemen van mensen (bijvoorbeeld autonome robots en machines), en arbeidsondersteunende technologieën, die werknemers helpen bij het uitvoeren van hun taken en overbelasting voorkomen. Denk aan fysieke ondersteuning via exoskeletten of cognitieve ondersteuning via augmented reality brillen. Om te onderzoeken welke rol deze technologieën spelen in de sector van het circulair afbreken, hebben we als vervolg op een eerdere verkenning interviews gehouden met zes bedrijven[1]. In dit artikel zetten we de uitdagingen die in de interviews naar voren zijn gekomen tegenover technische mogelijkheden.

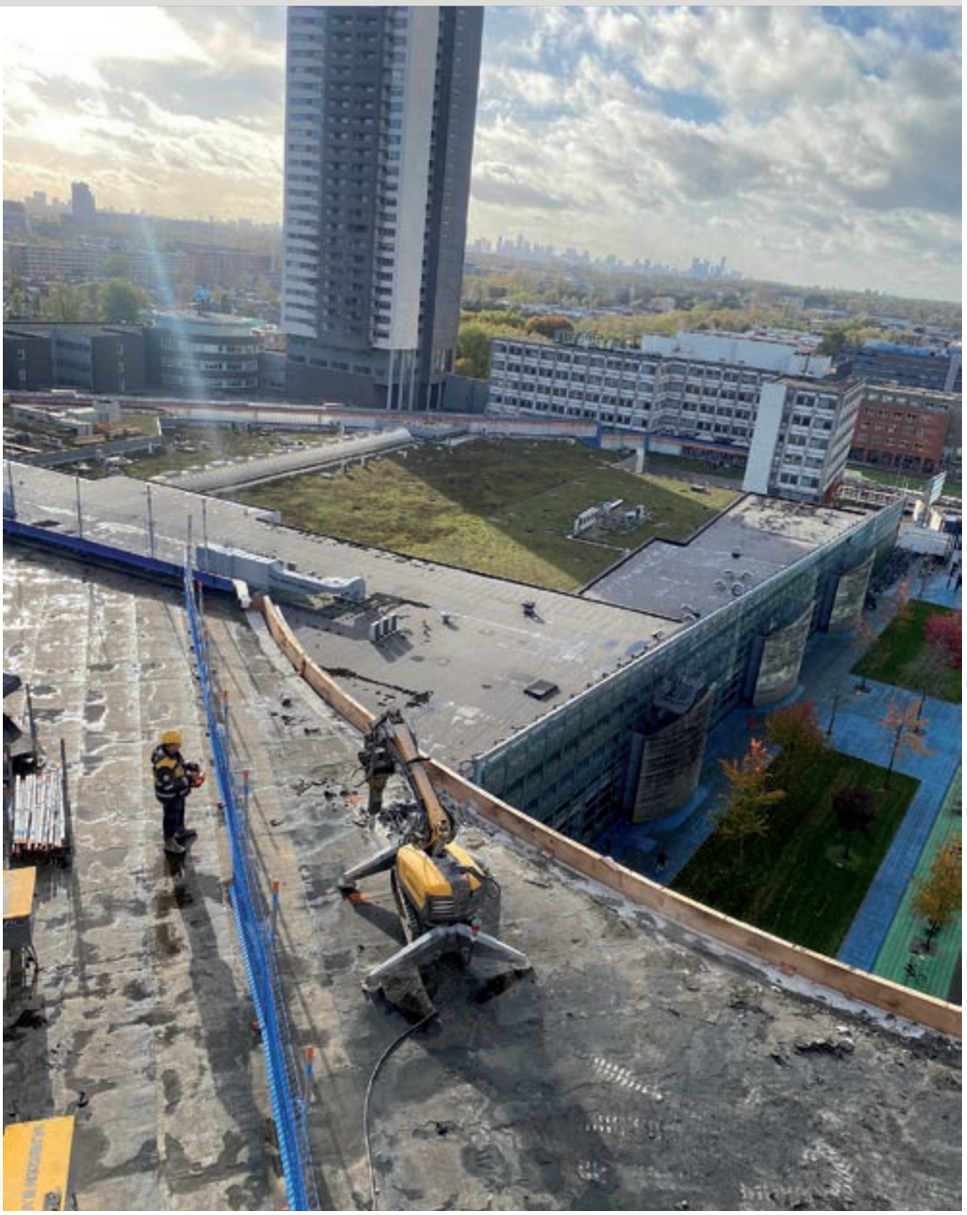


Foto 2. Inzet van een slooprobot door Heezen BV. Bron: Heezen BV.

GOED BEGIN IS HET HALVE WERK

Het inventariseren van materialen die in aanmerking komen voor het hergebruik gebeurt nog vaak handmatig en vereist bovendien een ervaren voorman. Dit proces is tijdrovend, foutgevoelig en arbeidsintensief. Inventarisatiesoftware kan hier een oplossing bieden in de vorm van een nauwkeurig overzicht van wat er beschikbaar is voor hergebruik. De software heeft de mogelijkheid om de voor recycling geschikte materialen in een gebouw te inventariseren en te beheren. Dit omvat het vastleggen van de conditie, locatie en eigenschappen van de materialen.

Een voorbeeld van inventarisatiesoftware is Fuse Collect, wat Heezen BV als hulpmiddel gebruikt bij het maken van een materialenpaspoort. Hierin worden alle aanwezige materialen en hun staat gedocumenteerd. Daarnaast bevat het gegevens over de CO_2-uitstoot van fabricage en de besparingen door hergebruik. Vergelijkbaar is Snagstream, waar Bork Groep een tijd mee heeft gewerkt. Verder gebruikt Lagemaat scanners om een bestaand gebouw volledig te digitaliseren, wat resulteert in een digital twin van het gebouw. De software maakt het onder andere mogelijk om materialen te labelen met QR-codes en deze te volgen door het hele proces. Ook kunnen de modellen gemakkelijk gedeeld worden met andere betrokken partijen, zoals architecten en aannemers, wat zowel de samenwerking als de planning bevordert.

TERUG NAAR HANDWERK

Waar traditioneel slopen voornamelijk met machines wordt gedaan, vereist circulair afbreken meer handwerk, voor zorgvuldige demontage en ook bij het geschikt maken van materialen voor hergebruik. Demontage werd in de interviews omgekeerd bouwen genoemd, met vergelijkbare problemen op het gebied van de fysieke belasting. Adex Groep kijkt daarom naar de bouwwijze uit de periode van het te slopen pand. Daar waar het bouwproces handmatig heeft plaatsgevonden, zoals bij afwerking en installatiewerk, moet demontage ook handmatig plaatsvinden om hergebruik mogelijk te maken. Dat betekent in de praktijk het handmatig verplaatsen van zware materialen of het langdurig boven het hoofd werken aan kabelgoten en ventilatiekanalen.

Robots vormen een oplossing. Hoewel nog beperkt inzetbaar gaat de ontwikkeling snel. Bedrijven als GP Groot en Heezen BV gebruiken de slooprobot, een op afstand bestuurbare machine voor het slopen van constructies op moeilijk bereikbare plaatsen (Foto 2). Voor transport van materialen naar buiten zouden kleine rupsvoertuigen gebruikt kunnen worden (zie Foto 3), die Boy Limmen heeft ingezet bij het in delen afvoeren van een inpandige kluis.

Een oplossing van een ander kaliber is het gebruik van exoskeletten, waar veel van de geïnterviewde bedrijven interesse in tonen. GP Groot overweegt deze in te zetten voor demontage van kabelgoten en leidingwerk.

Box: Methode

Voor dit onderzoek zijn zes interviews afgenomen met bedrijven die onder andere actief zijn in circulair slopen en demonteren. Deze bedrijven zijn geselecteerd uit het netwerk van TNO en dat van de branchevereniging voor sloopaannemers en asbestverwijderingsbedrijven (VERAS). De interviews zijn online afgenomen en duurden maximaal één uur. De interviews richtten zich op onderwerpen als het werkproces en arbeid gerelateerde uitdagingen. Ook is gevraagd naar de (mogelijke) inzet van technologieën. Dit onderzoek vindt plaats in het kader van een innovatieprogramma gericht op verduurzaming van de bouw.[6]

TNO heeft veel onderzoek op dit terrein uitgevoerd[2]. Exoskeletten kunnen effectief zijn in het terugdringen van de fysieke belasting, maar een goede fit tussen het exoskelet, de persoon en de taak is nodig. In de praktijk is deze dikwijls niet aanwezig.

Na demontage worden materialen gesorteerd en klaargemaakt voor hergebruik, bijvoorbeeld door ze schoon- en spijkervrij te maken. Dit zijn veelal monotone repetitieve werkzaamheden. Enerzijds biedt dit werk kansen voor mensen met een afstand tot de arbeidsmarkt, anderzijds is automatisering een logische stap om zwaar en eentonig werk aan te pakken, geeft onder meer Adex Groep aan. Daarbij is een ontspijkerfunctionaliteit, zoals bij de Urban Machine[3] volgens Heezen BV en Lagemaat essentieel.

OP ZOEK NAAR 'DEMONTEERHEREN'

Het vinden en behouden van ervaren vakmensen met de juiste vaardigheden en zorgvuldige instelling (de demonteerheren, zoals Boy Limmen ze noemt) is een grote uitdaging in de circulaire sloopsector. Door de vergrijzing en uitstroom van ouderen



Foto 3. Rupsvoertuig voor transport van zware materialen. Bron: Boy Limmen Sloopwerken (© Maarten Lemmens Honig).

wordt dit tekort de komende decennia verergerd. Alle bedrijven besteden daarom veel tijd aan kennisoverdracht en bijscholing. Heezen BV doet dit bijvoorbeeld door ervaren en onervaren medewerkers aan elkaar te koppelen. Waar kennis, taal of cognitieve vaardigheden een beperking vormen in het vinden van personeel of in het foutloos uitvoeren van werk, kunnen digitale technologieën uitkomst bieden.

Lagemaat heeft in, samenwerking met Werkleerbedrijf Lucrato, een pilot uitgevoerd om via vertaaloortjes veiligheidsinstructies te geven aan medewerkers die niet of onvoldoende Nederlands spreken. De uitkomst van deze pilot was dat het structureel dragen van vertaaloortjes op de bouwplaats consequenties voor de veiligheid heeft.

Een ander soort technologie is digitaal aangeboden werkinstructies[4]. Als deze op het juiste moment worden gegeven, werken digitale werkinstructies kwaliteit verhogend en kunnen minder ervaren werknemers complexe taken kunnen uitvoeren3. Dat kan via geavanceerde AR-brillen, die onder meer als voordeel hebben dat je beide handen vrij hebt voor uitvoering van de taak. Nadelen zijn echter de prijs en hun kwetsbaarheid in sloopomgevingen. Geen van de geïnterviewde bedrijven maakt momenteel gebruik van AR-toepassingen en geeft aan zich hierop te willen oriënteren. Een alternatief is het toegankelijk maken van stap-voor-stap werkinstructies voor complexe demontages op mobiele apparaten of tablets, bijvoorbeeld via een QR-code. Snel instructies maken kan bijvoorbeeld met Instant Instructions[5], een app die werkt op basis van eenvoudige uitlegvideo's. Dit kan nuttig zijn voor het sneller inwerken van medewerkers en het borgen van kennis. Lagemaat ziet wel wat in het gebruik van AI en digitale werkinstructies om het proces te verbeteren.

CONCLUSIE

Circulair afbreken is arbeidsintensiever dan regulier slopen, daarover is geen twijfel. Efficiënt werken en de beperkte pool van arbeidskrachten optimaal inzetten zijn dus van belang. Dat betekent blijven zoeken naar procesoptimalisaties; die zijn door goed kijken en luisteren dikwijls ook zonder techniek mogelijk.

De inventarisatiefase verdient volle aandacht, zeker de combinatie van scanning technieken en AI. Dit kan tussentijdse opslag vermijden en arbeidsuren besparen. Een digital twin of gebouwpaspoort kan helpen bij de planning van mensen en middelen door gegevens toe te voegen over gewicht, aantallen, benodigde middelen en personeelsbehoeften.

Technologie kan worden ingezet om het werk toegankelijker en aantrekkelijker maken voor groepen die nu door de zware omstandigheden of vereiste vaardigheden niet kiezen voor de bouwsector. Digitale werkinstructies kunnen de informatie stap voor stap en bovendien intuïtiever weergeven op de plek waar het nodig is. Het fysieke aspect van het werk zal voorlopig lastig op te lossen blijven, maar technologieën zoals slooprobots en exoskeletten kunnen een rol spelen in het verlichten of overnemen van zware taken, waardoor personeel duurzamer ingezet kan worden. Wellicht biedt dit kansen om naast demonteerheren, ook meer demontagedames in te zetten.

[1] Goudswaard, A., Oosterhout, J., van Rhijn, G., Verhoef, H., & van den Bergh, R. (2024). Verkenning van de mogelijkheden voor arbeidsondersteunende technologie in de bouw. TNO, Leiden. https://regionaalbouwenaanhumancapital.nl/wp-content/uploads/2024/03/TNO-Verkenning-Arbeidsondersteunende-Technologie-in-de-bouw-online.pdf.

[2] Bijvoorbeeld https://www.tno.nl/nl/newsroom/2020/11/waar-staan-we-exoskeletten-fysiek-zwaar/ en https://www.ew-installatietechniek.nl/artikelen/robotpak-als-oplossing-voor-zwaar-fysiek-werk.

[3] Urban machine: https://urbanmachine.build/the-machine.

[4] Digitale werkinstructies: https://www.tno.nl/nl/newsroom/papers/digitale-werkinstructies/.

[5] In ontwikkeling, bij interesse is het mogelijk om hier aan te melden: https://fasttrack.tno.nl/activiteiten/doe-mee-eenvoudige-beta-test/.

[6] Meer informatie over het bredere programma: https://toekomstbestendigeleefomgeving.nl/; human capital aanpak binnen dit programma: https://regionaalbouwenaanhumancapital.nl/.