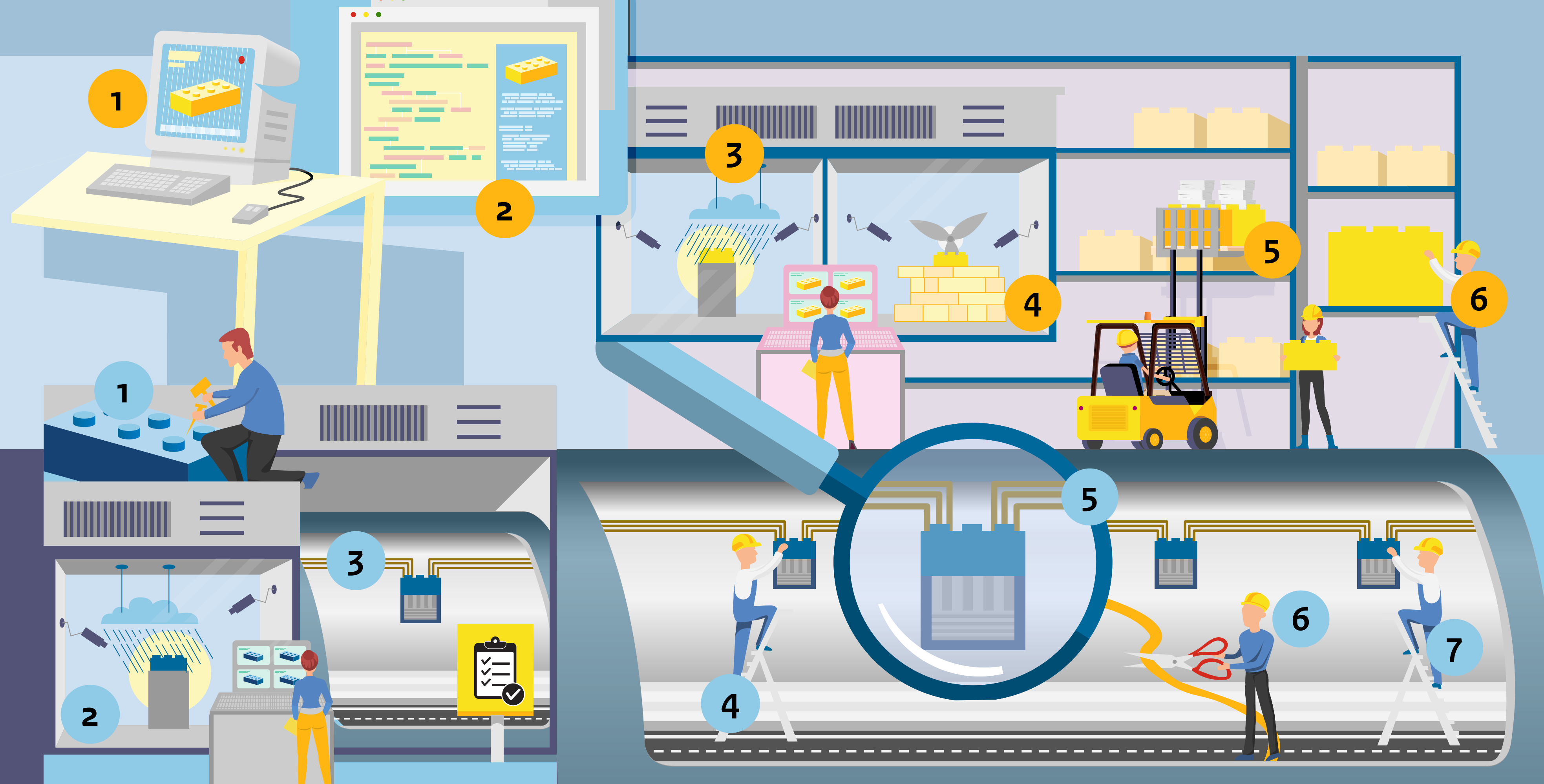




Rijkswaterstaat
Ministerie van Infrastructuur en Waterstaat

3B-bouwblokken voor tunnels:

van ontwerp tot onderhoud

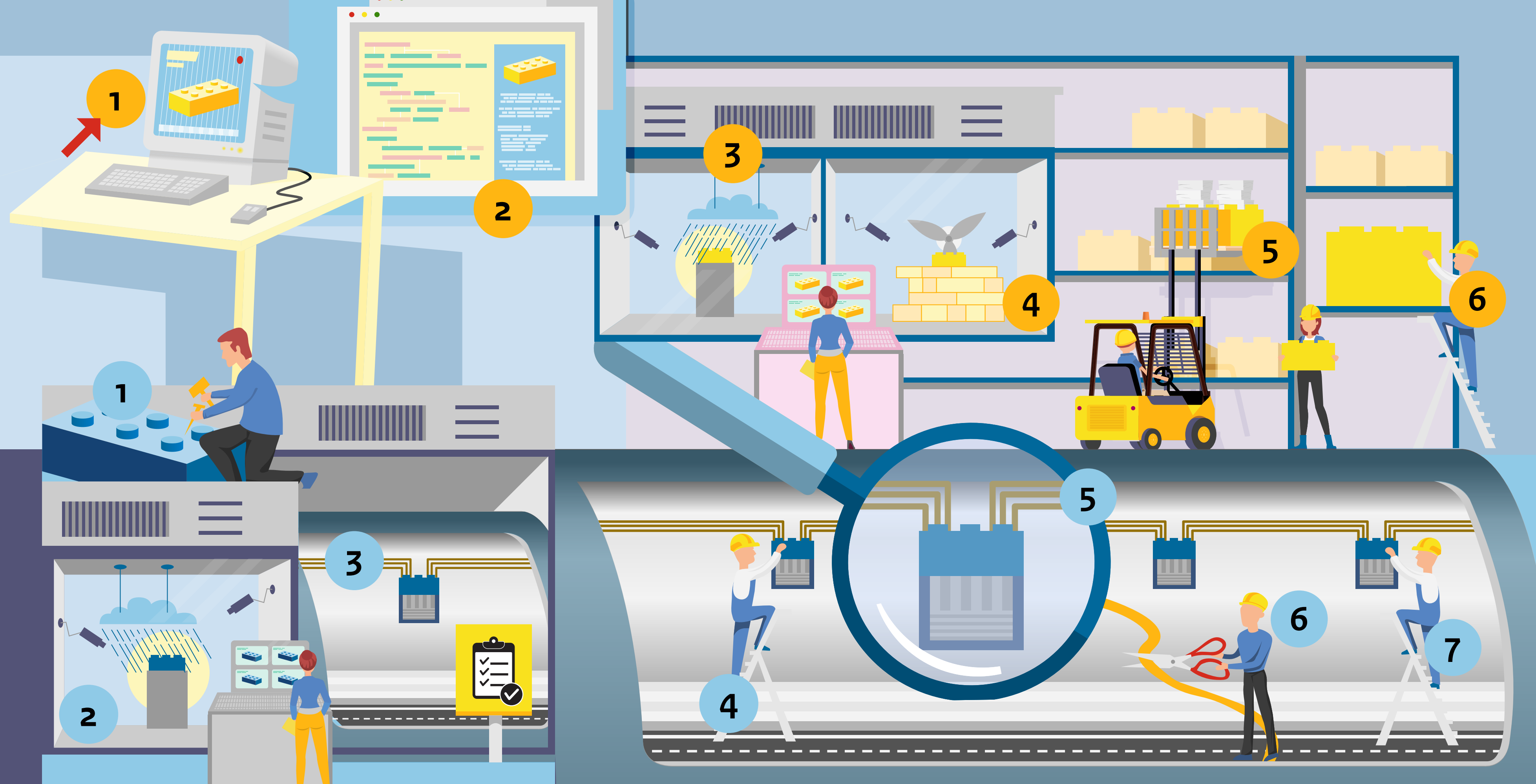


3B-bouwblokken voor tunnels: van ontwerp tot onderhoud

Samen met marktpartijen werkt Rijkswaterstaat aan een standaard systeem - een bouwblok - voor de bediening, besturing en bewaking van tunnels ([bouwblok 3BT](#)). Door steeds met dezelfde standaard systemen te werken, maken we onze tunnels betrouwbaarder en kunnen we onderhoud beter

voorspellen en uitvoeren. Maar niet alle tunnels zijn precies hetzelfde. Daarom beginnen we met een [generiek bouwblok 3BT](#): een mal waarbinnen nog ruimte is voor variatie. Vervolgens leiden we daar voor elke tunnel een [specifiek bouwblok 3BT](#) vanaf dat afgestemd is op de specifieke situatie in een tunnel.

De afbeelding hierboven laat zien welke stappen we doorlopen om tot een generiek en specifiek bouwblok 3BT te komen. Van ontwerp en toepassing tot beheer en onderhoud. Klik op het nummer van de stappen voor uitleg of gebruik de pijltjes hieronder om stap voor stap door het hele proces te gaan.

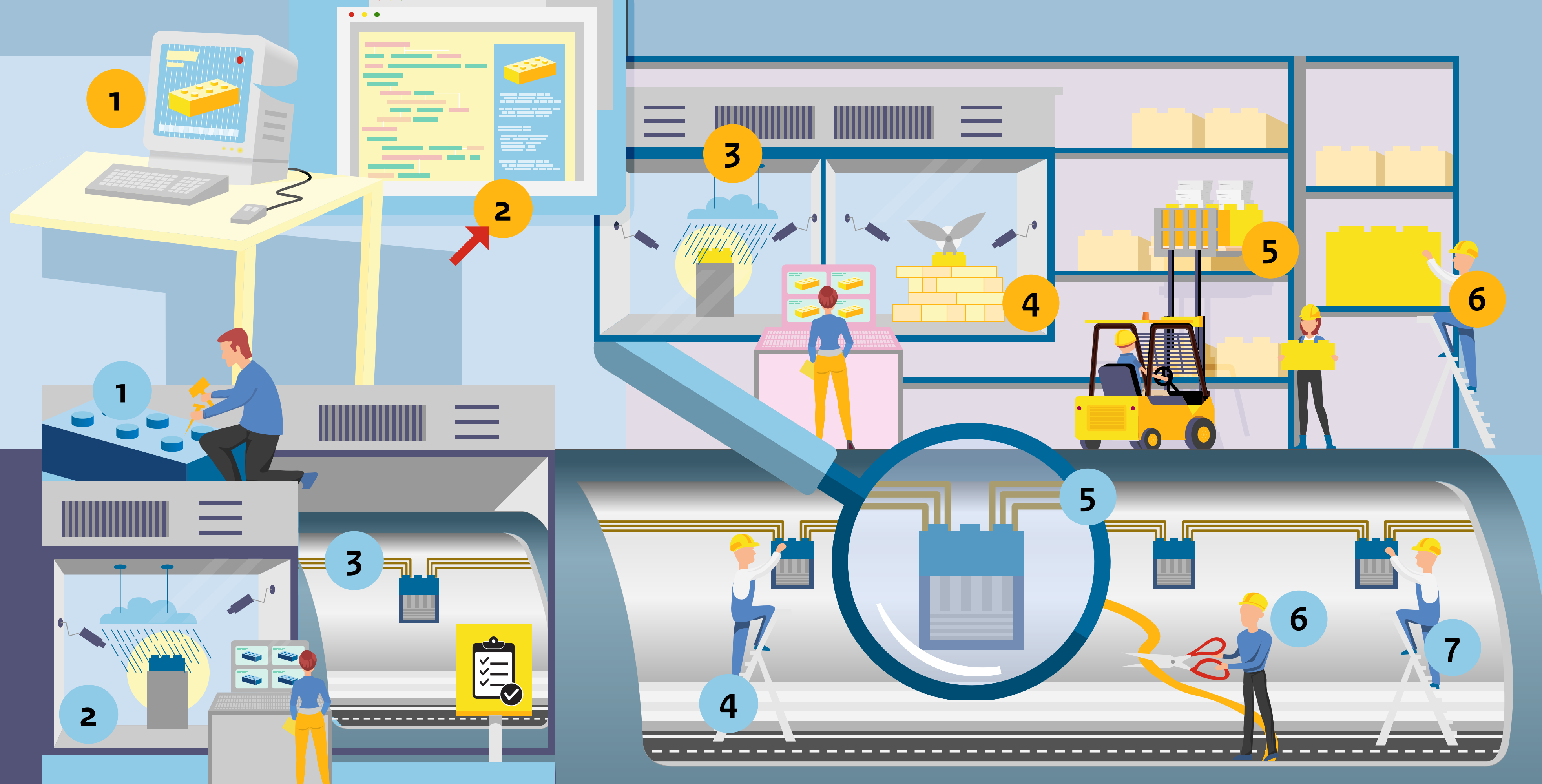


Generiek integraal tunnelontwerp

Het [bouwblok 3BT](#) is slechts één stukje binnen de grote tunnelpuzzel. Om te zorgen dat dit stukje precies past, moeten eerst de contouren van de hele puzzel duidelijk zijn. Dit kader waarbinnen het bouwblok 3BT moet functioneren, leggen we vast in een zogeheten generiek integraal

tunnelontwerp. Een belangrijk uitgangspunt hiervoor is de Landelijke Tunnelstandaard (LTS) van Rijkswaterstaat. Daarin staat aan welke eisen een veilige, betrouwbare en werkende tunnel in Nederland moet voldoen. We leggen het [generiek integraal tunnelontwerp](#) vast middels:

- [generiek functioneel model](#), oftewel het functioneel ontwerp;
- [generiek technisch model](#), oftewel het high-level technisch ontwerp;
- [generiek technisch ontwerp](#), oftewel het definitief- en uitvoeringsontwerp.



Ontwikkelen generiek bouwblok 3BT Tunnels

Het [bouwblok 3BT](#) kun je zien als de hersenen van de tunnel. Het verbindt fysieke componenten als hoogtedetectiesystemen, camera's, ventilatoren en lampen - én stuurt ze aan. Daarvoor is hardware en software nodig.

Voor het [generieke bouwblok 3BT](#) leggen we een hardware-architectuur vast. Daarvoor werken we met een zogeheten [PLC-SCADA-platform](#). PLC staat voor [programmable logic controller](#). Dit is de computer die de daadwerkelijke besturing verzorgt. SCADA is kort voor [supervisory control and data acquisition](#) en maakt de bediening en bewaking door de bedienaars

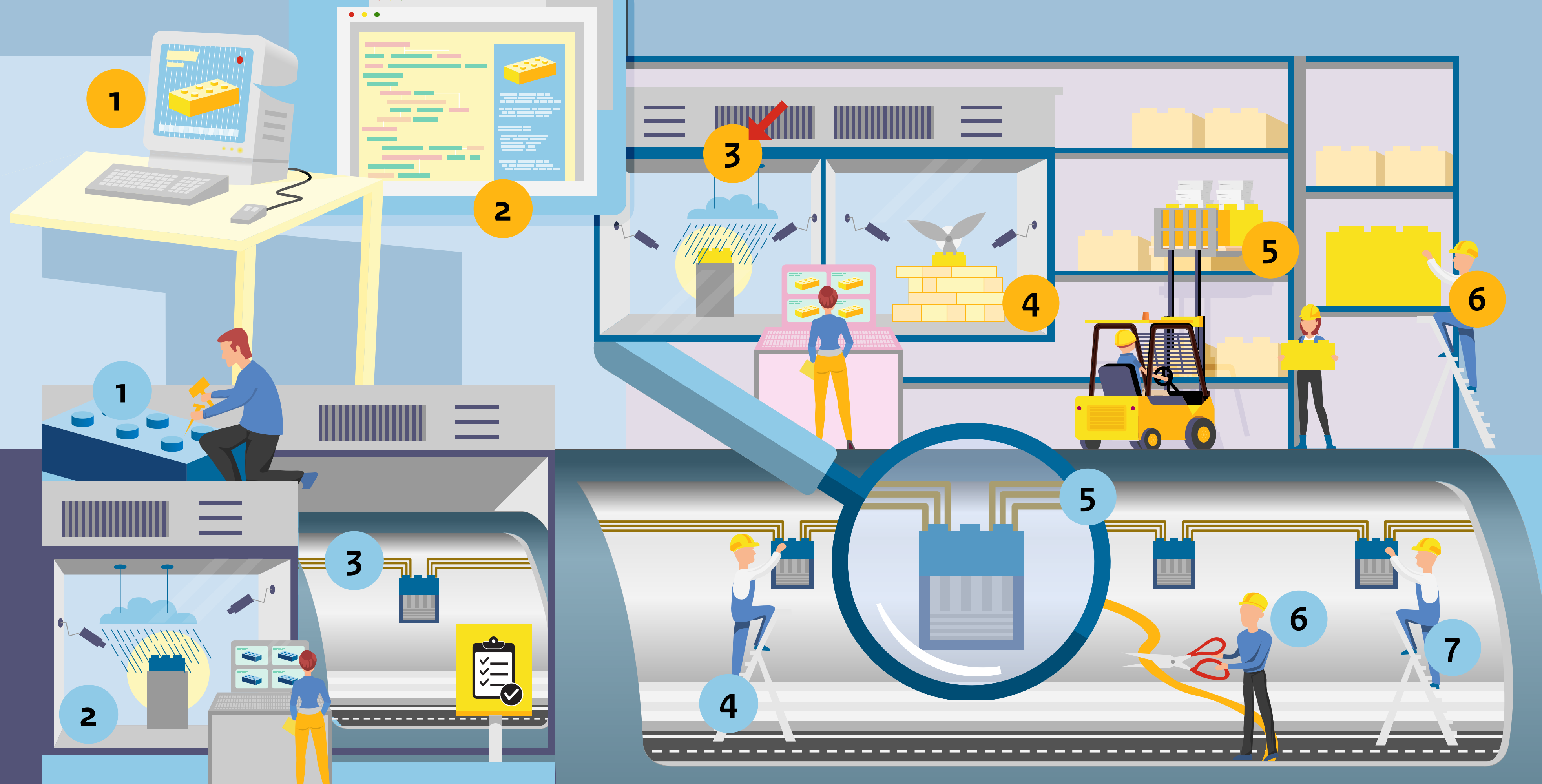
in de verkeerscentrale, of lokaal vanuit de tunnel, mogelijk.

Daarnaast ontwikkelen we een software-architectuur en op basis daarvan een [software-bibliotheek](#) bestaande uit softwarecomponenten geschikt voor toepassing in meerdere tunnels. Ieder component wordt, voordat deze onderdeel

wordt van de bibliotheek, apart getest. Dit gebeurt middels een [product acceptatie test \(PAT\)](#).

Niet alle softwarecomponenten uit de bibliotheek worden bij elke tunnel gebruikt. Zo is er een component voor hoogtedetectie voor te hoge vrachtwagens, ook al maakt niet elke tunnel daar gebruik

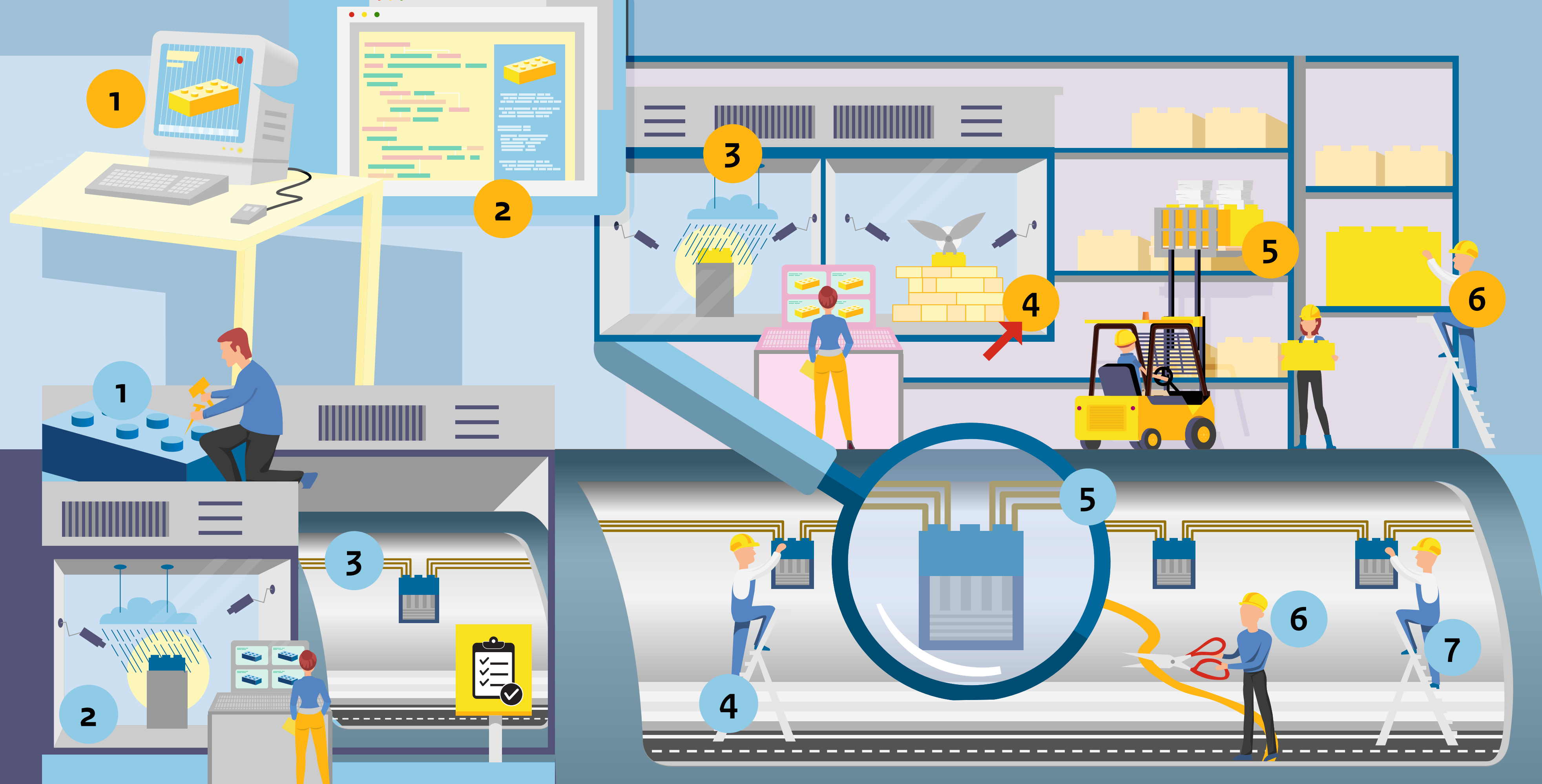
van. Bovendien bevatten de componenten de benodigde parameters om ze in te stellen voor een specifieke tunnel. Bijvoorbeeld hoeveel detectiesystemen er aanwezig zijn.



Fabrieksafnametest generiek bouwblok alleen

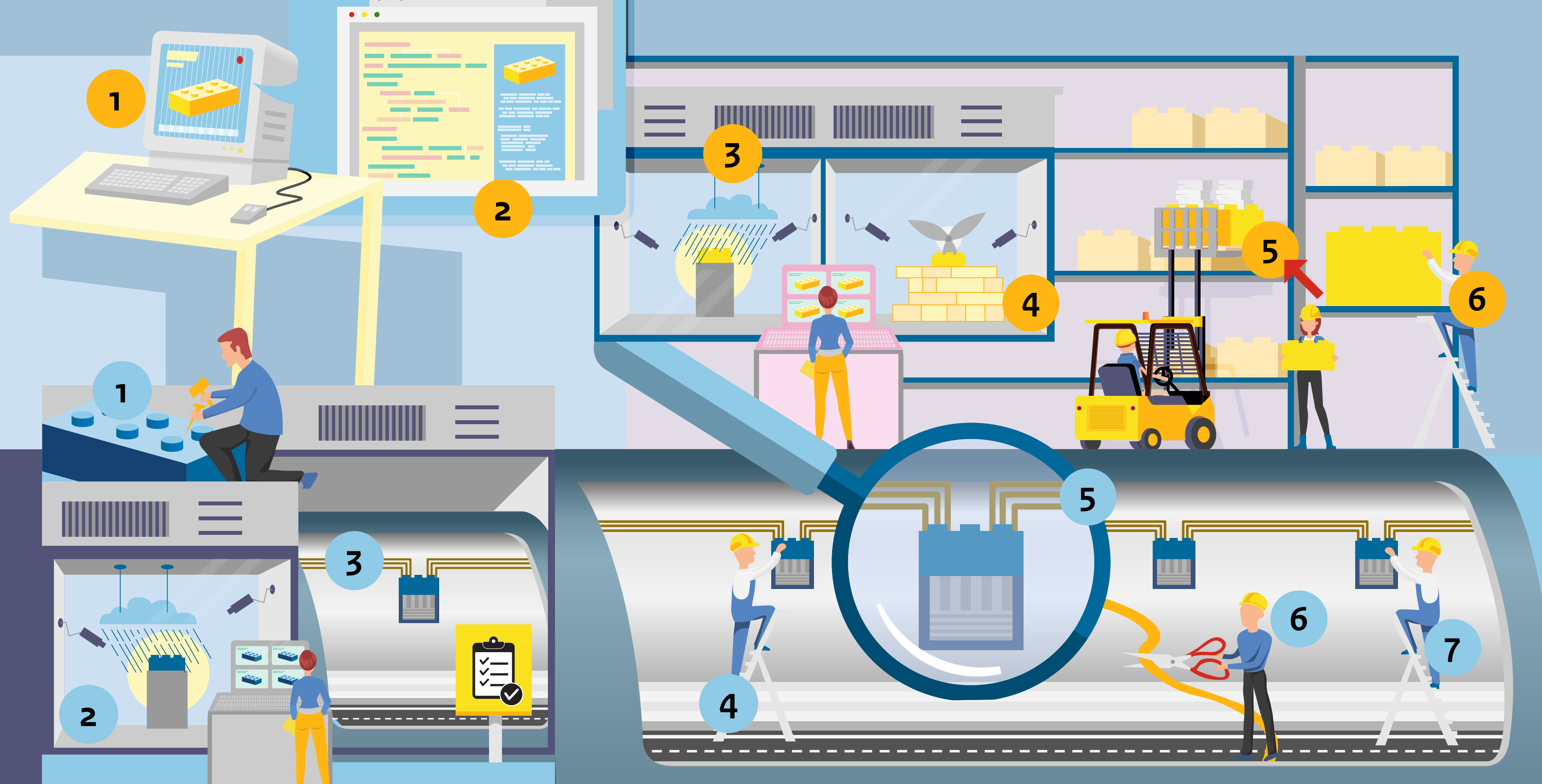
We testen het generieke [bouwblok 3BT](#) in een zogeheten [FAT](#): fabrieksafnametest. Om het bouwblok 3BT te kunnen testen is een specifieke tunnelconfiguratie nodig: een selectie softwarecomponenten met ingestelde parameters. Daarom gaan we voor deze test uit van een referentietunnel. Voor die tunnel maken we het bouwblok. We zetten de

benodigde hardwarecomponenten in een kast met de software en plaatsen deze in de referentie testomgeving. Vervolgens testen we alle functies in deze testomgeving met alleen het bouwblok 3BT. Het gedrag van de aan te sluiten systemen wordt in deze omgeving met emulatoren nagebootst.



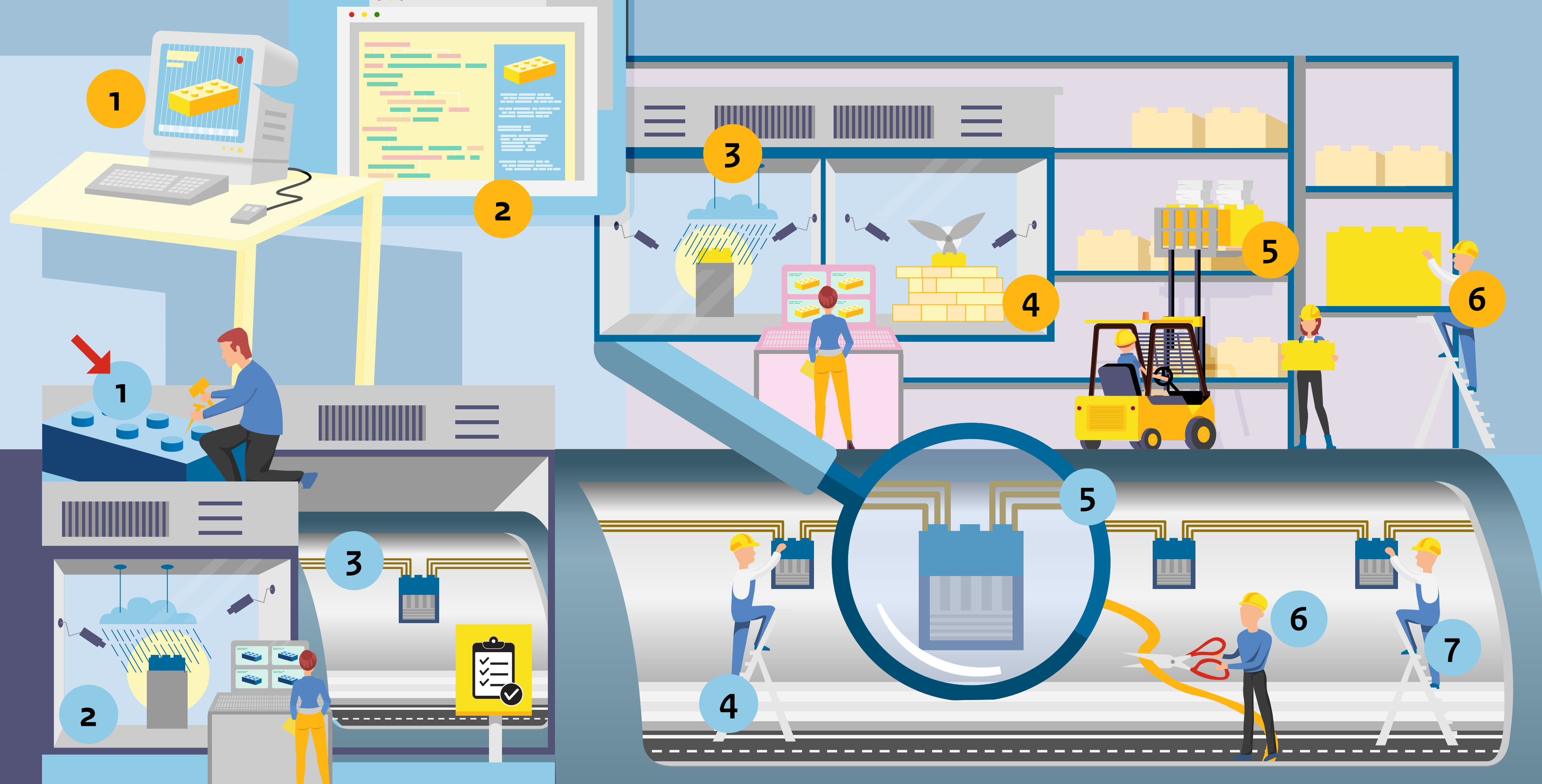
Fabrieksafnametest met andere bouwblokken

In de [BFAT](#), bouwblokken FAT (factory acceptance test), testen we het [bouwblok 3BT](#) in combinatie met andere bouwblokken, zoals bijvoorbeeld audio, video en de werkplek, in de referentie testomgeving. In de BFAT wordt vastgesteld of de keten van het bouwblok 3BT correct werkt in samenhang met de andere bouwblokken.



Opleveren generiek bouwblok

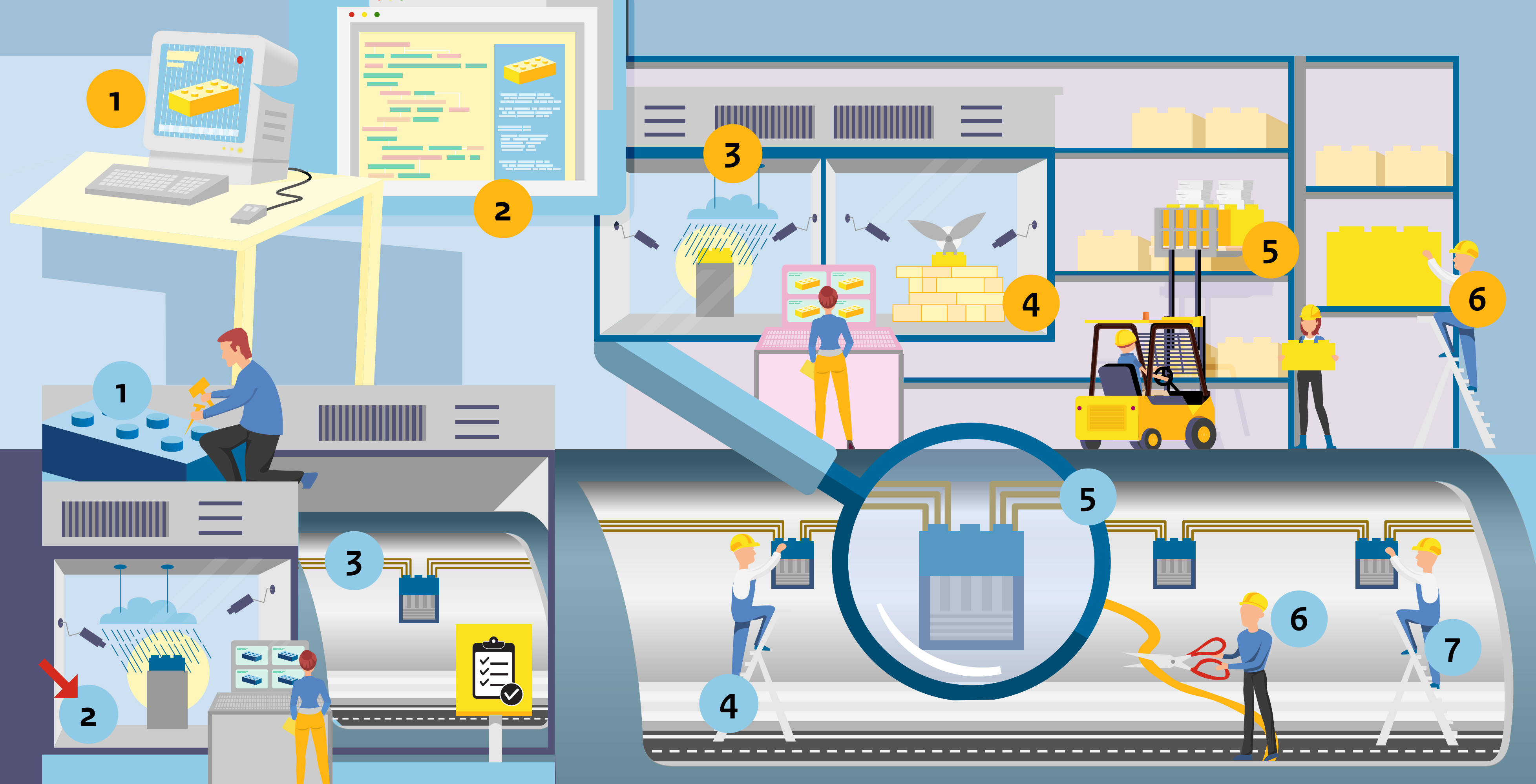
Als het [bouwblok 3BT](#) de [BFAT](#) succesvol heeft doorstaan, is het beschikbaar voor toepassing in tunnels. Een partij die aan de slag gaat met de renovatie of nieuwbouw van een tunnel, kan bij de beheerder van bouwblok 3BT terecht voor de benodigde onderdelen en documentatie. Zo krijgt deze partij alle ingrediënten om zelf als [implementator](#) een [specifiek bouwblok 3BT](#) te maken.



Van generiek- naar specifiek bouwblok

De [implementator](#) gebruikt het [generieke bouwblok](#) van de ontwikkelaar om zelf een [specifiek bouwblok 3BT](#) te maken. Daarvoor past hij het [bouwblok 3BT](#) aan op de situatie in de tunnel die hij renoveert of bouwt. Hij kiest de benodigde hardware op basis van de gedefinieerde hardware-architectuur.

Hij bepaalt welke softwarecomponenten uit de [software-bibliotheek](#) nodig zijn en stelt de parameters daarvan in. Hoeveel camera's zijn er bijvoorbeeld en hoeveel ventilatoren? En hoe ziet de vluchtweg eruit? Is er een [midentunnelkanaal](#) of heeft elke tunnelbuis zijn eigen vluchtroute?



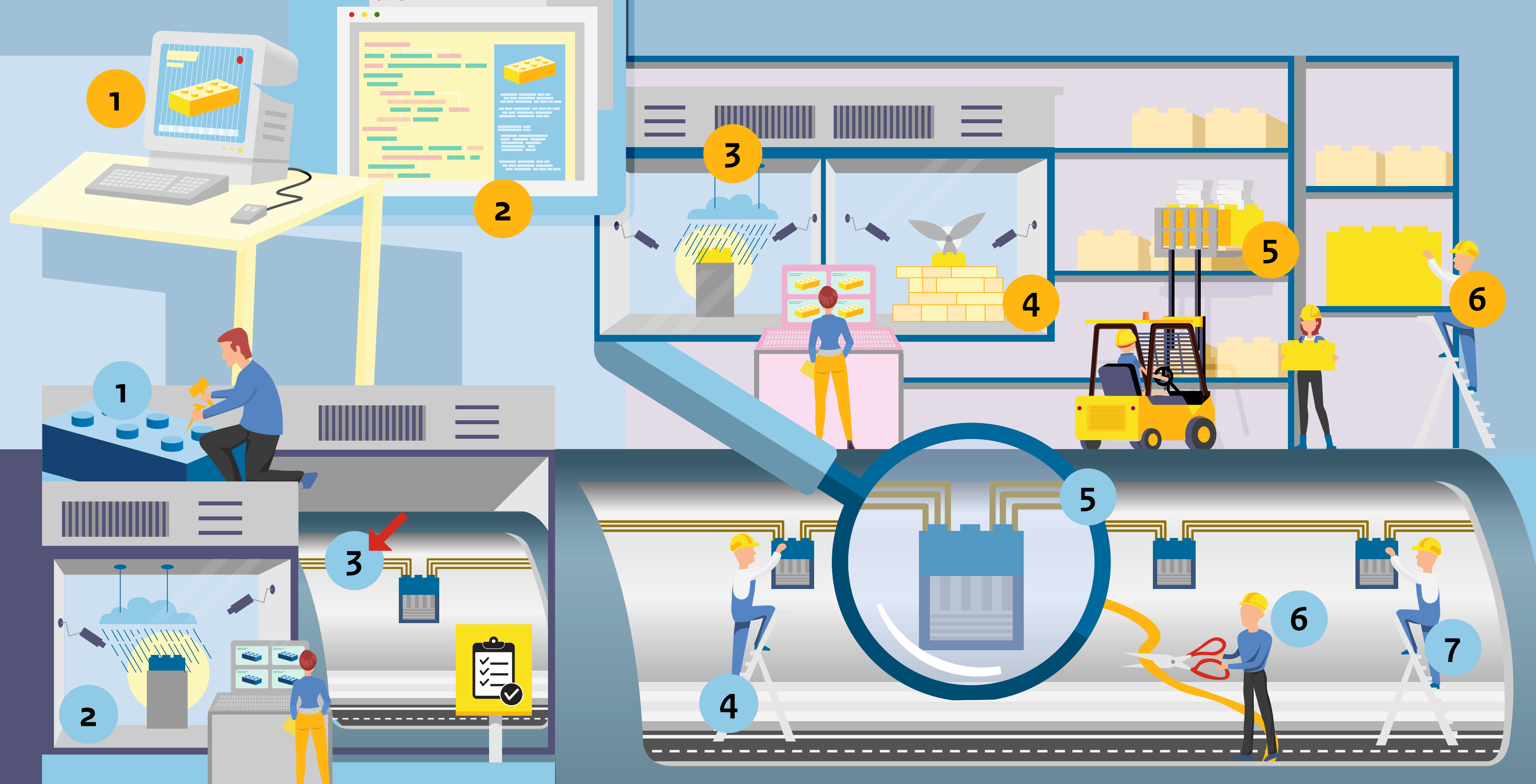
Fabriksafnametest specifiek bouwblok

Het specifieke bouwblok 3BT testen we in meerdere stappen. Na een product acceptatie test (PAT) per softwarecomponent en de fabriksafnametest (FAT) van het specifieke bouwblok 3BT volgt net als bij het generieke bouwblok 3BT een bouwblokken FAT (BFAT). Uitgangspunt bij al deze testen is dat zaken die al bij het generiek bouwblok 3BT zijn getest en niet

zijn veranderd, niet meer opnieuw getest hoeven te worden.

De beheerder van bouwblok 3BT stelt voor de FAT en BFAT aan de implementator een referentie testomgeving beschikbaar die ook gebruikt is voor de generieke testen. Dit is een pure simulatoromgeving, dus nog zonder fysieke componenten. De

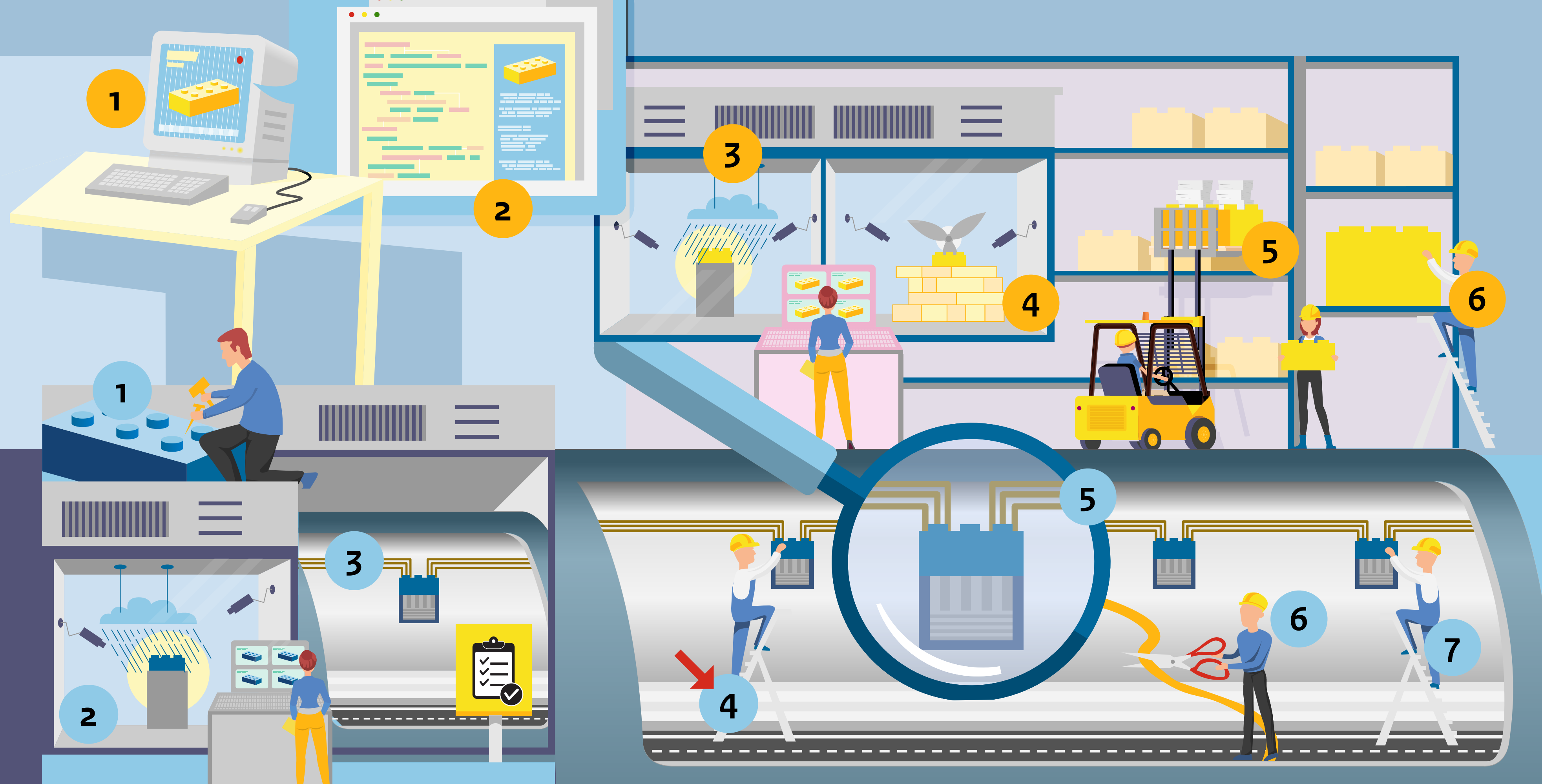
andere bouwblokken zijn opgenomen in deze testomgeving. Zo controleert de implementator of alle functies die nodig zijn voor de specifieke tunnel goed werken.



Fysieke integrale fabriekstesten

De volgende testen voor het [specifieke bouwblok 3BT](#) zijn de [integrale fabrieksafnametesten \(IFAT\)](#). Hiervoor bouwt de [implementator](#) op eigen terrein de tunnel zoveel mogelijk na. In dit stuk tunnel komen ook [tunnel technische installaties \(TTI\)](#) met aangesloten fysieke componenten, zoals camera's, afsluitbomen, ventilatoren, lampen en hoogtedetectiesystemen. Het aantal

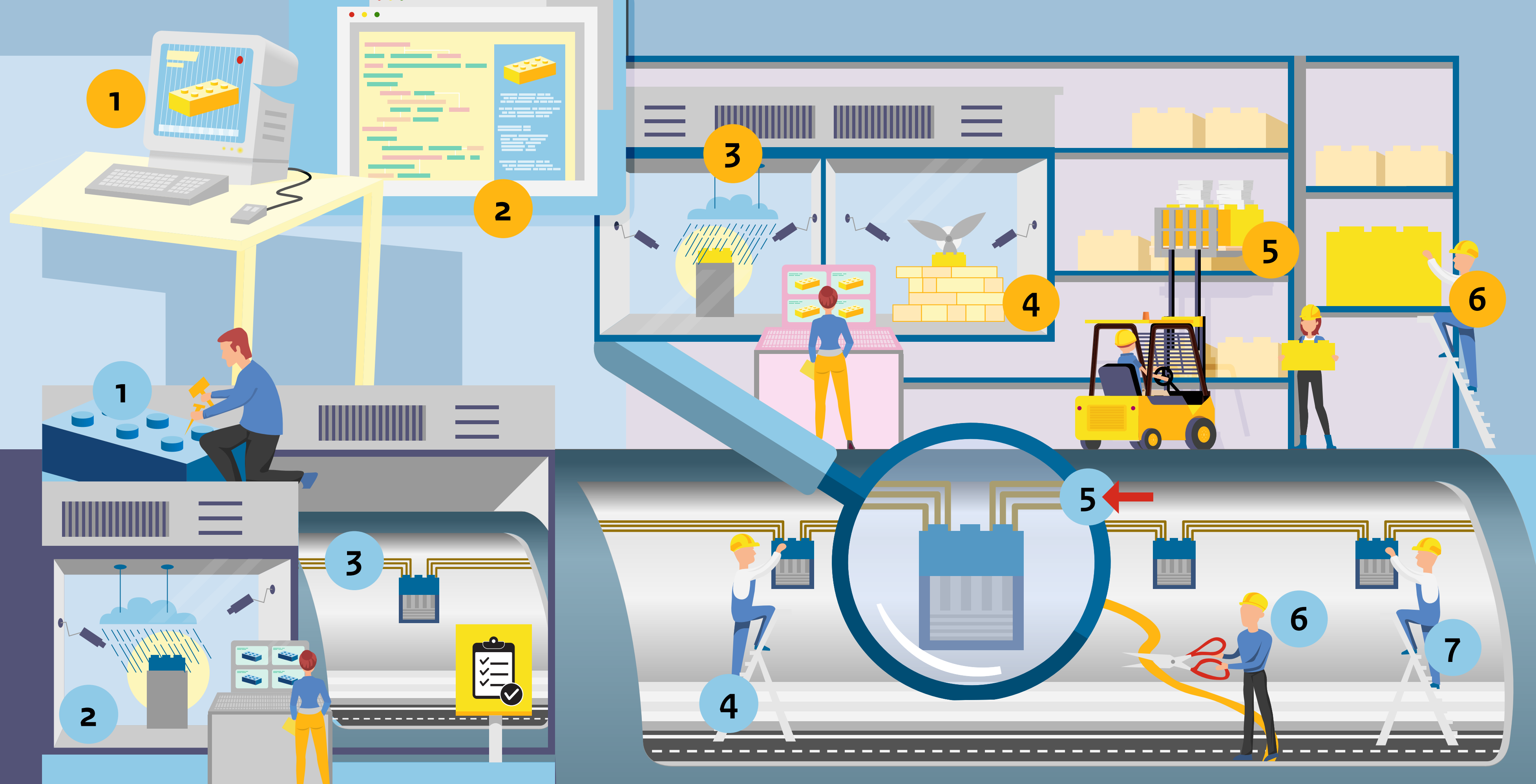
componenten is in deze test kleiner dan in de uiteindelijke tunnel, maar representatief genoeg om realistisch te testen of het systeem voldoende componenten kan aansturen. We doen er alles aan om te zorgen dat de implementatie in de echte tunnel soepel verloopt.



Specifiek bouwblok inbouwen in tunnel

Als een [specifiek bouwblok 3BT](#) zowel de gesimuleerde [bouwblokken fabrieksafnametest \(BFAT\)](#) als de fysieke [integrale fabrieksafnametesten \(IFAT\)](#) succesvol doorlopen heeft, bouwt de [implementator](#) het bouwblok in de tunnel. Een groot deel van de componenten uit de IFAT-omgeving verhuist daarvoor naar de tunnel. Een ander deel blijft behouden. Bij eventuele

storingen kan de implementator dan eventueel weer teruggrijpen op de IFAT-omgeving. De componenten worden aangevuld tot de benodigde aantallen en aangesloten op de technische installaties en de verkeerscentrale. Daarmee is alles klaar voor de laatste serie testen.



Specifiek bouwblok testen in de tunnel

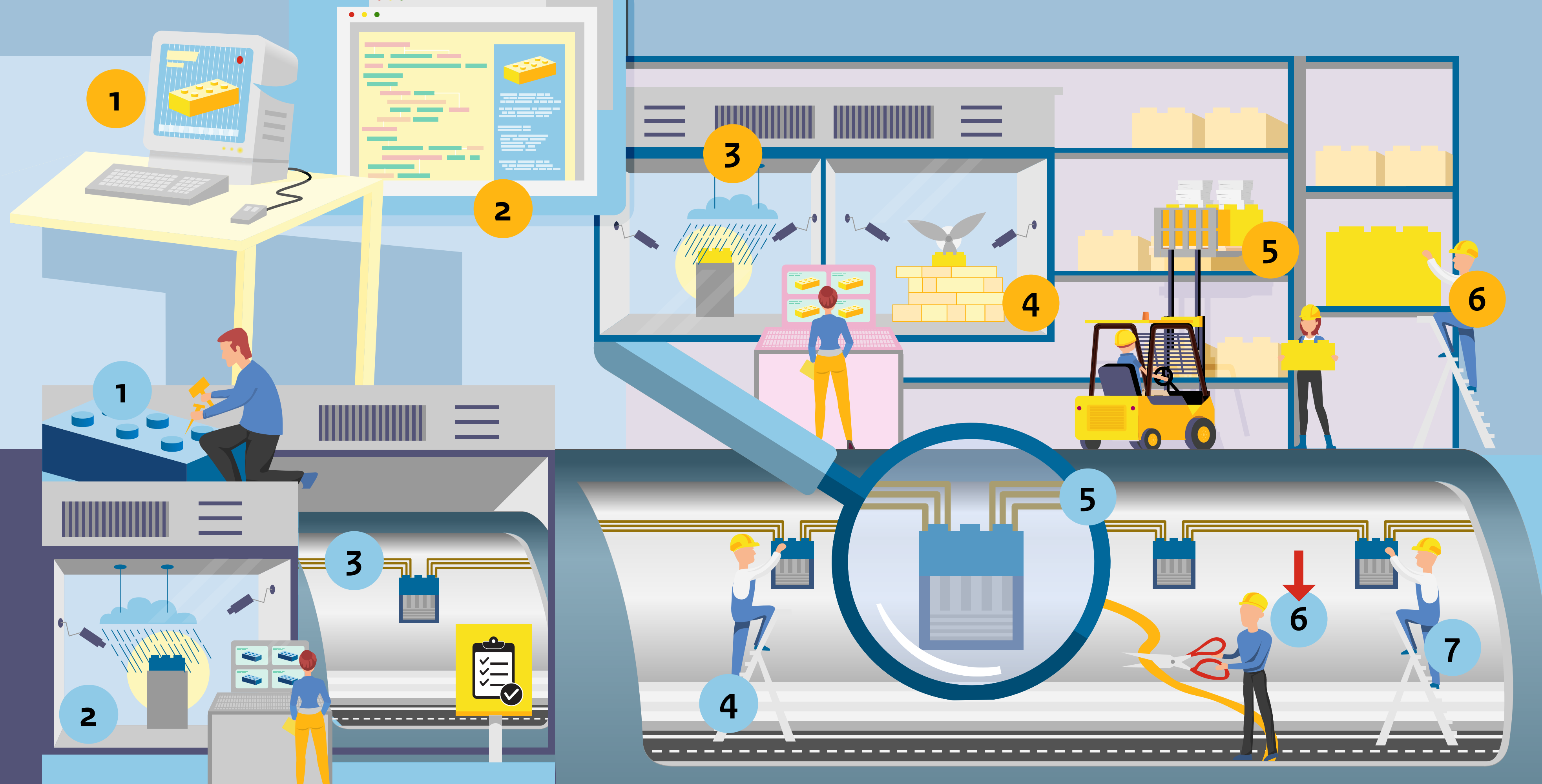
In de tunnel ondergaat het [bouwblok 3BT](#), na de testen in de 'fabriek', nog drie soorten testen 'on site' (in de tunnel) voordat de tunnel kan worden opengesteld: [site acceptatietesten](#) (SAT/ISAT), [site integratietesten](#) (SIT Techniek en SIT Tunnelsysteem) en multidisciplinaire oefeningen. Met testen na montage of plaatsing van de installaties in de tunnel (SAT/ISAT)

wordt aangetoond dat de (geïntegreerde) delen functioneren conform de eisen. De integratie van de [tunnel technische installaties \(TTI\)](#) met de lokale werkplek en de werkplek in de verkeerscentrale wordt ook getest.

Vervolgens wordt met de SIT Techniek de integrale werking van civiele techniek, TTI en koppeling aan de verkeerscentrale

aangetoond. Met de SIT Tunnelsysteem wordt de integrale werking van het tunnelsysteem (techniek, organisatie en processen) zeker gesteld. Ten slotte worden door de hulpverleningsdiensten samen met de operationele RWS-rolhouders multidisciplinaire oefeningen met het tunnelsysteem uitgevoerd. Dit om ervaring op te doen met het tunnelsysteem en de afhandeling van

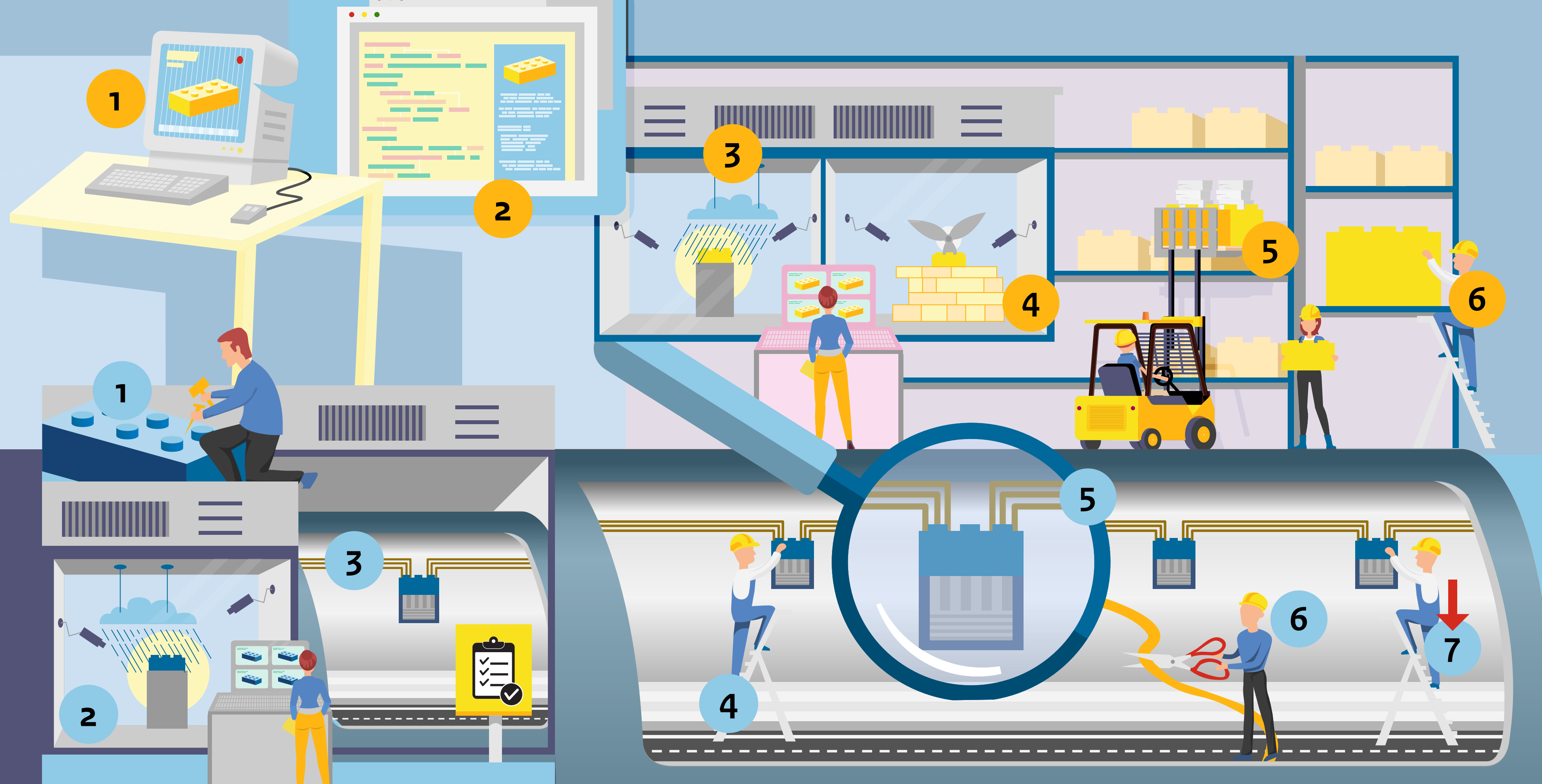
incidenten, bijvoorbeeld een brand. Zo ontdekken we of de systemen goed reageren bij een calamiteit, maar ook of de bedienaars in de verkeerscentrale weten wat ze in geval van nood moeten doen. Krijgen brandweer en politie bijvoorbeeld een heldere melding? En volgen zij de juiste routes naar de tunnel? Een uitgebreide praktijktest dus.



Tunnel met bouwblok opleveren

Slaagt een tunnel met het specifieke bouwblok 3BT zonder fatale problemen voor de laatste test, dan levert de implementator de tunnel op bij Rijkswaterstaat als opdrachtgever en gaat de tunnel open voor verkeer. Eventuele restpunten verwerkt de implementator binnen de daarvoor gestelde periode. Binnen onze organisatie gaat de tunnel vervolgens met een warme overdracht

van Grote Projecten en Onderhoud (GPO) naar de tunnelbeheerder (Regio West-Nederland Zuid) en Programma's, Projecten en Onderhoud (PPO). Met zorgvuldige documentatie van techniek en processen.



Specifiek bouwblok beheren en onderhouden

In de meeste gevallen voert de [implementator](#) na het opleveren van de tunnel het beheer en onderhoud van het specifieke bouwblok 3BT uit. Hij zorgt dan ook dat het [specifieke bouwblok 3BT](#) goed blijft werken. Hij lost storingen op en mocht bij een bepaald probleem blijken dat de oorzaak in het [generieke bouwblok 3BT](#) zit, dan geeft de implementator dit door aan de ontwikkelaar. Deze zorgt

vervolgens voor een oplossing en rolt die indien noodzakelijk ook uit naar andere tunnels die gebruikmaken van het bouwblok. Zo houden we al onze tunnels veilig, betrouwbaar en beschikbaar.



Rijkswaterstaat
Ministerie van Infrastructuur en Waterstaat

3B-bouwblokken voor tunnels:

van ontwerp tot onderhoud