



PRZEWODNIK DOTYCZĄCY STOSOWANIA

LuxaPrint Ortho Comfort NX

Zatwierdzona procedura DMG DentaMile

LuxaPrint Ortho Comfort NX

Odpowiednio stabilny. Wyjątkowo miękki.

Dzięki niespotykanym właściwościom LuxaPrint Ortho Comfort NX możesz drukować szyny zgryzowe, które budzą uznanie z dwóch powodów: są wystarczająco twarde, aby wytrzymać terapię funkcjonalną, a jednocześnie na tyle miękkie, aby pacjenci nie czuli dyskomfortu podczas noszenia.

Zatwierdzona procedura DMG DentaMile

W tym przewodniku prezentujemy zatwierdzoną procedurę DentaMile, którą można stosować w celu łatwego uzyskania niezawodnych rezultatów spełniających wysokie wymagania użytkowników pod względem stabilności, dopasowania i biokompatybilności.

Procedura produkcji szyn zgryzowych DentaMile została opracowana w firmie DMG z uwzględnieniem rygorystycznych kryteriów, a następnie przetestowana w naszym Centrum Zastosowań Cyfrowych. Należy postępować dokładnie według procesu opisanego poniżej. W ten sposób zawsze uzyskasz rezultat najwyższej jakości przy maksymalnym bezpieczeństwie dla pacjentów.



Treść

Skan	5
Projekt	6
Przygotowanie do druku	8
Drukowanie	23
Obróbka końcowa	24
Sprawdzenie dokładności dopasowania	28



Wymagane wyposażenie i materiały

🔧 Skanowanie

Skaner cyfrowy lub optyczny skaner stacjonarny

🔧 Projektowanie

Oprogramowanie do projektowania - tworzenia szyn (np. DMG DentaMile connect)

🔧 Drukowanie

Do drukowania LuxaPrint Ortho Comfort NX należy używać zatwierdzonych systemów drukowania, wraz z powiązanymi modułami do czyszczenia i utwardzania końcowego, a także zatwierdzonymi, zapisanymi w systemie profilami drukowania. Tylko w ten sposób można uzyskać biokompatybilne i bezpieczne wyroby medyczne o optymalnych właściwościach.



Aktualną listę zatwierdzonych systemów drukowania można znaleźć na naszej stronie internetowej **DentaMile.com**

Praktyczna wskazówka:

Do drukowania LuxaPrint Ortho Comfort NX należy używać zatwierdzonych systemów drukowania, wraz z powiązanymi modułami do czyszczenia i utwardzania końcowego, a także zatwierdzonymi, zapisanymi w systemie profilami drukowania. Tylko w ten sposób można uzyskać biokompatybilne i bezpieczne wyroby medyczne o optymalnych właściwościach.



1. Skanowanie

Aby zaprojektować szynę zgryzową, potrzebny jest skan uzębienia pacjenta. W celu jego wykonania należy przeprowadzić procedurę za pomocą cyfrowego skanera w klinice stomatologicznej albo zeskanować model lub pobrany wycisk skanerem laboratoryjnym.

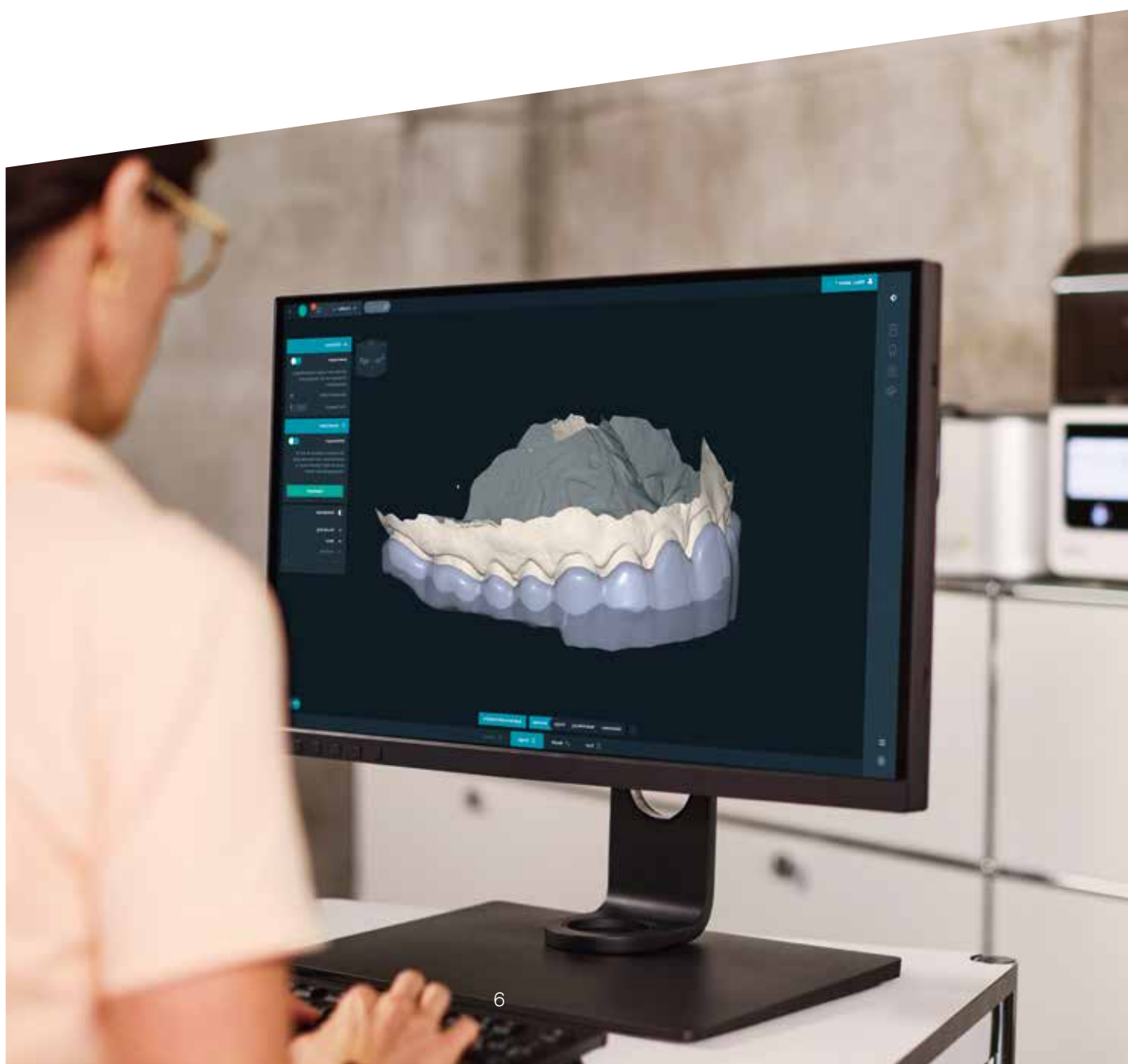
Szyna zgryzowa jest projektowana na podstawie skanu uzębienia pacjenta za pomocą odpowiedniego oprogramowania do projektowania.



2. Projektowanie

Możliwości projektowania szyn dla stomatologów i techników dentystycznych są nieograniczone. LuxaPrint Ortho Comfort NX to optymalne rozwiązanie przeznaczone do produkcji szyn zgryzowych stosowanych w leczeniu bruxizmu i zaburzeń stawu skroniowo-żuchwowego. Materiał charakteryzuje się twardością, ale jest jednocześnie lekko elastyczny, dzięki czemu spełnia wymagania, jakie muszą spełnić nowoczesne szyny. Szyny można zaprojektować cyfrowo i elastycznie przy użyciu dowolnego standardowego oprogramowania.

LuxaPrint Ortho Comfort NX umożliwia produkcję szyn niezależnie od grubości materiału. Zwłaszcza cieńsze warianty, tj. od ok. 1,0 mm, sprawiają, że szyna jest elastyczna i wyjątkowo komfortowa dla pacjenta. Regulowane szyny zgryzowe oraz modele o grubszych ściankach łączą w sobie zalety tradycyjnych, twardych szyn, a jednocześnie są wytrzymałe, niezniszczalne i wygodne w noszeniu.



2.1 DentaMile connect

Sprawdzony cyfrowy proces produkcji szyn zgryzowych w oprogramowaniu DentaMile connect umożliwia tworzenie precyzyjnie dopasowanych szyn stomatologicznych do wielu różnych celów. Dopasowane szyny zgryzowe na szczękę lub żuchwę, szyny zapobiegające zgrzytaniu zębami w leczeniu bruxizmu, a może szyny zgryzowe do stosowania w zaburzeniach stawu skroniowo-żuchwowego? Wszystko to jest możliwe w trakcie jednej wizyty.

Aby uzyskać szczegółowe i aktualne instrukcje krok po kroku, można wybrać opcję menu „Instrukcja” bezpośrednio w oprogramowaniu DentaMile connect lub przejść pod następujący adres w przeglądarce internetowej:

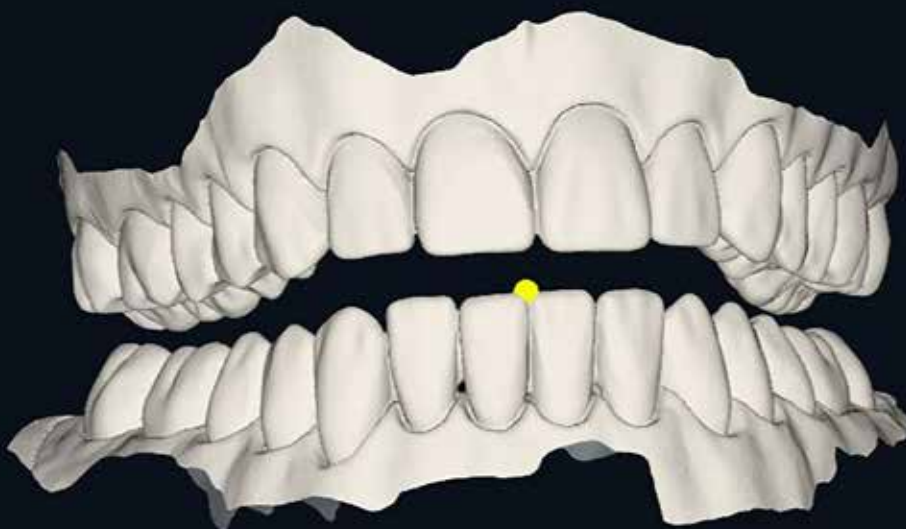
dentamile-connect-manual.com

2.2 Oprogramowanie innych producentów

Dostępne są różne rozwiązania oprogramowania stomatologicznego do cyfrowego projektowania szyn zgryzowych, m.in. 3Shape Dental System i exocad. Wybór oprogramowania zależy od osobistych preferencji i wymagań. Projekt należy wyeksportować jako plik STL w celu przygotowania go do druku 3D za pomocą oprogramowania drukarki.

2.3 DentaMile Design & Print Service

Nie masz czasu na samodzielne projektowanie? Nie ma problemu! Nasza usługa projektowania i drukowania DentaMile pozwala na zaprojektowanie szyny zgodnie ze specyfikacją stomatologa. Następnie można ją wydrukować w ramach własnego systemu.



3. Przygotowanie do druku

Cyfrowo zaprojektowaną szynę należy następnie zaimportować do oprogramowania drukarki w celu przygotowania jej do druku.

Na tym etapie szyna jest ustawiana w strefie roboczej drukarki 3D, wyposażana w konstrukcje wsporcze i przenoszona do drukarki.

3.1 DentaMile connect

Oprogramowanie DentaMile connect firmy DMG pozwala automatycznie przygotować szynę do druku. Orientacja, rozmieszczenie, dodawanie konstrukcji wsporczych i przenoszenie do drukarki 3D firmy DMG odbywają się w tle w ramach zatwierdzonego procesu. Wystarczy rozpocząć zadanie drukowania na drukarce 3D.

Praktyczna wskazówka:

Należy zawsze się upewnić, czy używane jest właściwe urządzenie i parametry materiału. Nieprawidłowe ustawienia mogą doprowadzić do błędów w druku i niewłaściwego dopasowania szyn, a także powodować nieodpowiednie właściwości mechaniczne i brak biokompatybilności.



3.2 Rapid Shape Print Studio

Do stosowania z następującymi systemami drukowania:

- 7 DMG DentaMile Desk RS-5
- 7 DMG DentaMile Desk RS-1
- 7 Rapid Shape PRO 20
- 7 Rapid Shape ONE
- 7 Straumann PRO20

3.2.1 Przygotowanie szyn

Otwórz oprogramowanie RS Print Studio. Aby zaimportować szyny, wystarczy przeciągnąć pliki do widoku 3D w oprogramowaniu lub wybrać je za pomocą ikony „+”.

Przygotować szyny do druku, wybierając żądane elementy po lewej stronie ekranu i określając odpowiednie wskazanie („Splint & Guard” (szyny i ochroniacze) > „Splint Soft” (szyna miękka)). Czynności te należy powtórzyć osobno dla każdej szyny.



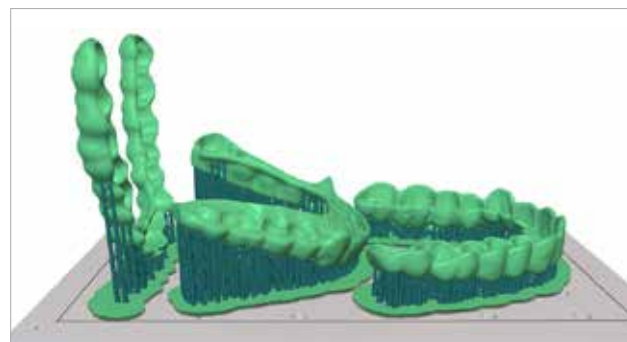
Importowanie plików STL w oprogramowaniu Rapid Shape Print Studio



Wybór wskazania w oprogramowaniu Rapid Shape Print Studio

3.2.1.1 Orientacja

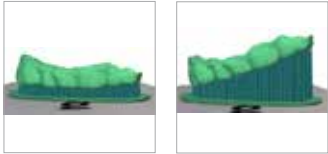
Na tym etapie można określić preferowaną orientację części. W wielu przypadkach oprogramowanie rozpoznaje szynę na podstawie wybranego wskazania i automatycznie ją odpowiednio dopasowuje. Obiekty można również obracać ręcznie, korzystając z myszy i widocznych na ekranie pierścieni, lub dopasowywać za pomocą przestrzennej osi w krokach co 90 stopni, a także pod innymi kątami, za pomocą opcji „Orientation” (orientacja).



Wyrównanie szyn w oprogramowaniu Rapid Shape Print Studio (od lewej do prawej strony: 90°, 20°, 0°)

Materiał LuxaPrint Ortho Comfort NX umożliwia drukowanie w dowolnej orientacji. Aby zapewnić maksymalną precyzję i możliwie najkrótszy czas drukowania, zalecamy drukowanie w orientacji poziomej (od 0° do 20°). Orientacja pionowa sprawdza się idealnie w przypadku drukowania wielu szyn i minimalizuje nakład pracy potrzebny do usunięcia pozostałości konstrukcji wsporczych i wykończenia.

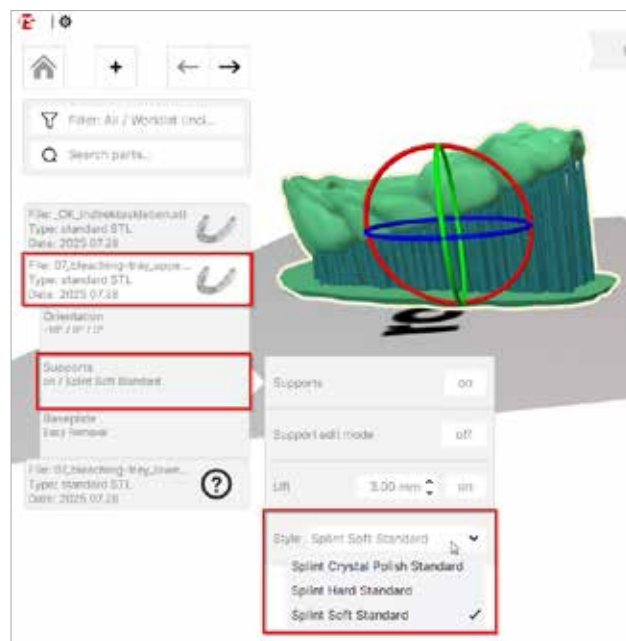
Zalecane orientacje:

Orientacja	Korzyści	Przykład
➤ Płaska ➤ od 0° do 20°	➤ Maksymalna dokładność ➤ Najszybszy czas drukowania	
➤ Pionowa ➤ od 80° do 90°	➤ Największa liczba szyn w jednym zadaniu drukowania ➤ Najmniejszy nakład pracy wymagany do zeszlifowania pozostałości konstrukcji wsporczych	
➤ Crystal Polish ➤ Przy nachyleniu 70° i zrotowaniu o 30° wokół osi Z	➤ Najlepsze rezultaty w połączeniu z kąpielą Crystal Polish	
➤ Płaska na zębach trzonowych ➤ od -10° do -15°	➤ Pozwala uniknąć poziomych linii na szynach	

3.2.1.2 Edycja konstrukcji wsporczych

Print Studio automatycznie generuje odpowiednie konstrukcje wsporcze w zależności od wskazania do stosowania szyny. W przypadku szyn miękkich używany jest skrypt „Splint Soft Standard” (standardowa szyna miękka), który jest zoptymalizowany pod te materiały i zazwyczaj działa bez żadnych problemów. Aby zmienić skrypt tworzenia konstrukcji wsporczych, należy kliknąć żądany element, a następnie dostosować „Style” (styl) w menu „Supports” (konstrukcje wsporcze).

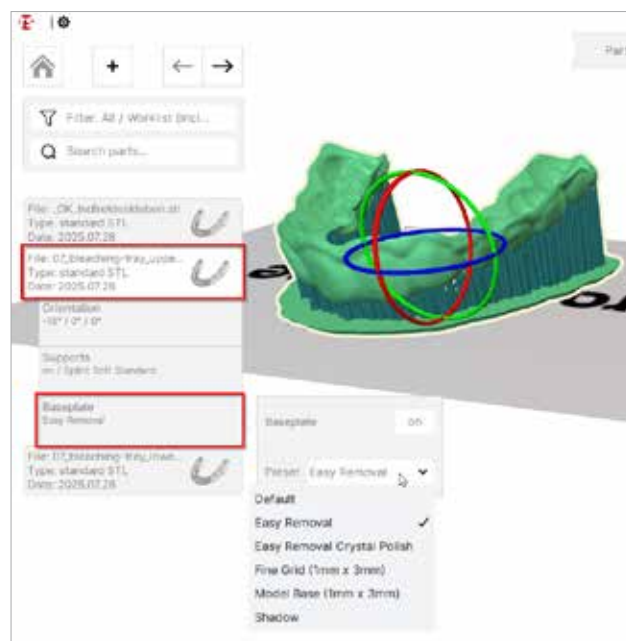
Zwykle nie ma potrzeby usuwania lub dodawania pojedynczych prętów wsporczych. Aby dodać lub usunąć pojedyncze pręty, należy kliknąć element podrzędny „Support” (konstrukcja wsporcza) oraz aktywować „Support edit mode” (tryb edycji konstrukcji wsporczych). Kliknięcie lewym przyciskiem myszy umożliwia usunięcie istniejących prętów wsporczych lub dodanie nowych.



Wybór skryptu przeznaczonego do tworzenia konstrukcji wsporczych w oprogramowaniu Rapid Shape Print Studio

3.2.1.3 Płyta bazowa

Oprogramowanie Print Studio automatycznie dodaje odpowiednią płytę bazową do szyny. Płytę bazową można dezaktywować lub wybrać jej inny kształt, korzystając z elementu podrzędnego „Baseplate” (płyta bazowa).



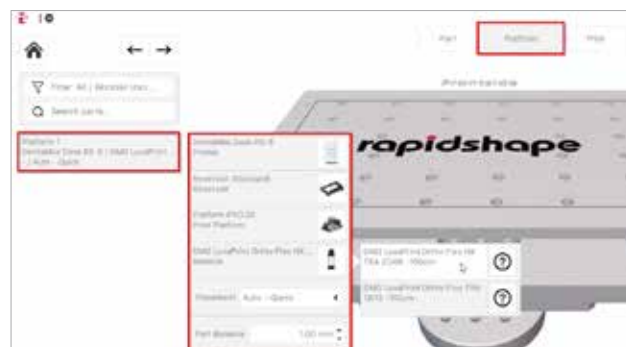
Wybór płyty bazowej w oprogramowaniu Rapid Shape Print Studio

3.2.2 Przygotowanie platformy roboczej

Po przygotowaniu wszystkich elementów można wybrać kolejny etap procesu – „Platform” (platforma robocza) – u góry, w środkowej części ekranu. W tej sekcji można wskazać używane urządzenie i odpowiedni materiał. Można również wybrać elementy przeznaczone do druku i rozmieścić je na platformie roboczej.

Najpierw należy kliknąć wyświetlone pole „Platform 1” (platforma 1). Wybrać żądaną drukarkę 3D, odpowiedni zbiorniczek, właściwą platformę roboczą i materiał „DMG LuxaPrint Ortho Comfort NX TRA”. Dostępne są również opcje umożliwiające skonfigurowanie rozmieszczenia części na platformie roboczej („Placement” (rozmieszczenie)) oraz określenie odstępów między poszczególnymi częściami. Po wybraniu ustawienia „Auto-Quick” (automatyczne szybkie) dwie szyny (w orientacji płaskiej) są automatycznie umieszczane na platformie roboczej. W przypadku opcji „Auto-Smart” (automatyczne inteligentne) przetwarzanie trwa nieco dłużej, ale zazwyczaj możliwe jest umieszczenie trzech szyn na platformie roboczej.

Z listy „Available parts” (dostępne części) należy wybrać szyny do wydrukowania. Na tej liście wyświetlane są tylko obiekty, których wskazanie odpowiada wybranemu materiałowi. Po wybraniu szyny jest ona automatycznie umieszczana na platformie roboczej.



Wybór ustawień urządzenia i materiału w oprogramowaniu Rapid Shape Print Studio



Wybór szyn do drukowania

Praktyczna wskazówka:

Jeśli drukarka i/lub właściwy materiał nie są wyświetlone na liście rozwijanej, należy je dodać do biblioteki drukarek lub materiałów w menu „Settings” (ustawienia) w oprogramowaniu.

Jeśli użytkownik wybierze więcej elementów, niż automatycznie zmieści się na platformie roboczej, elementy te zostaną wyświetlone na czerwono obok platformy roboczej. W wielu przypadkach możliwa jest ręczna optymalizacja układu szyn w taki sposób, aby na platformie roboczej można było umieścić co najmniej trzy szyny. Aby ręcznie ustawić szynę, należy wybrać żądany element, a następnie dostosować jego orientację i położenie w celu zapewnienia bardziej efektywnego wykorzystania przestrzeni.

3.2.3 Wysyłanie zadania drukowania do drukarki

Kiedy układ elementów na platformie roboczej będzie zadowalający, należy przejść do następnego kroku: Aby to zrobić, należy kliknąć opcję „Print” (drukuj) u góry ekranu. Wyświetli się podsumowanie zadania drukowania, ze wskazaniem bieżącej platformy roboczej, wybranej drukarki 3D i używanej żywicy do druku. Aby rozpocząć zadanie drukowania, należy wybrać opcję „Send to printer” (wyślij do drukarki). Zadanie zostanie wówczas wysłane przez sieć bezpośrednio do drukarki 3D.

Jeśli drukarka nie jest podłączona do sieci, zadanie drukowania można również przesłać, korzystając z pamięci USB. Aby to zrobić, należy najpierw włączyć opcję eksportu „Show 3MF” (pokaż 3MF) w części „Settings” (ustawienia) (w sekcji „Application” (aplikacja)) (to ustawienie wystarczy zastosować tylko raz). Zadanie drukowania należy przygotować w sposób opisany powyżej. W sekcji „Send to printer” (wyślij do drukarki) pojawi się teraz strzałka menu rozwijanego, w którym można wybrać opcję „Export 3MF” (eksportuj 3MF). Następnie zadanie drukowania należy zapisać w pamięci USB i przenieść plik do drukarki 3D. W zależności od ilości danych zadanie drukowania może pojawić się na wyświetlaczu drukarki z opóźnieniem.



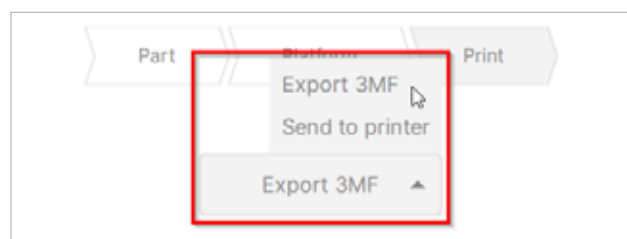
Rozmieszczenie trzech szyn na platformie roboczej z oszczędnością miejsca



Przeglądanie zadania drukowania w oprogramowaniu Rapid Shape Print Studio



Aktywacja funkcji eksportu 3MF



Eksportowanie zadania drukowania do pamięci USB

3.3 Autodesk Netfabb

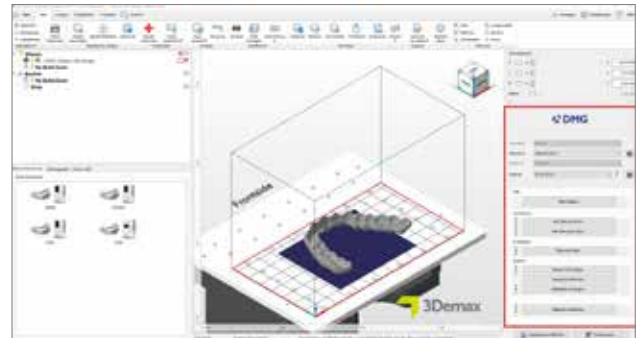
Do stosowania z następującymi systemami drukowania:

- 7 DMG DentaMile Lab 5 (Pro)
- 7 DMG DentaMile Desk RS-5
- 7 DMG 3Demax
- 7 DMG 3Delite
- 7 RapidShape D Series
- 7 Straumann P Series

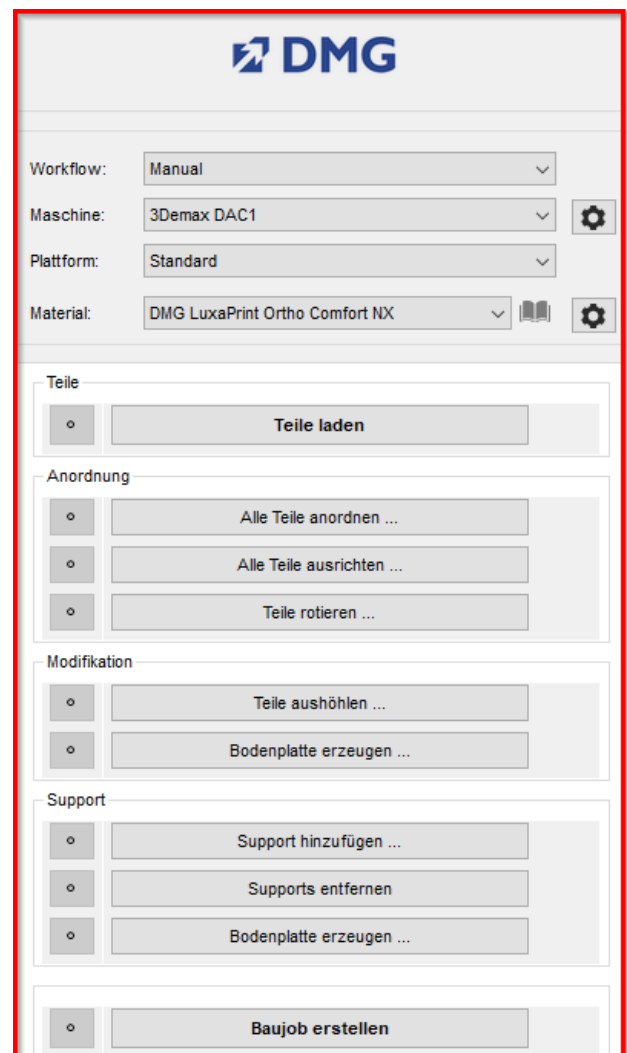
3.3.1 Wybór materiału i maszyny

Otwórz Netfabb i wybierz środowisko urządzenia (np. DMG DentaMile Desk RS-5). Po prawej stronie ekranu wyświetli się obszar procedury DMG (oznaczony niebieskim logo firmy DMG). Na tym etapie program przeprowadzi użytkownika przez wszystkie istotne kroki.

Najpierw należy wybrać drukarkę i materiał „DMG LuxaPrint Ortho Comfort NX”. Jeśli użytkownik nie pracował wcześniej z tym materiałem, może być konieczne jego utworzenie za pomocą pokrętła ustawień znajdującego się obok wiersza materiału w oprogramowaniu.



Interfejs użytkownika Autodesk Netfabb



Dobór parametrów urządzenia i materiału w oprogramowaniu Netfabb

3.3.2 Importowanie plików STL

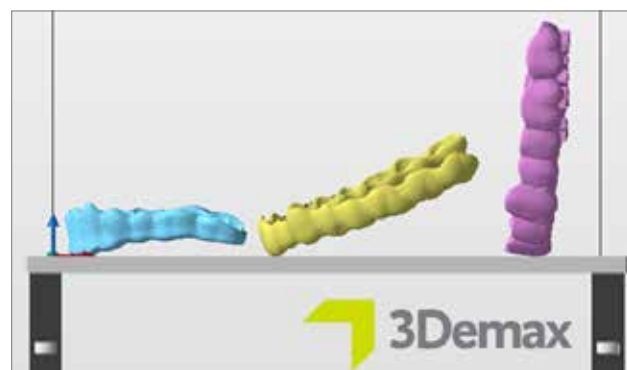
Aby zaimportować utworzone wcześniej szyny do programu Netfabb, należy otworzyć oprogramowanie, a następnie przeciągnąć i upuścić żądane pliki bezpośrednio w widoku 3D lub użyć funkcji „Load pieces” (załaduj części) w obszarze procedury DMG, aby wybrać pliki. Po zaimportowaniu obiekty są natychmiast wyświetlane w widoku 3D.



Import plików STL

3.3.3 Wyrównanie

Materiał LuxaPrint Ortho Comfort NX umożliwia drukowanie w dowolnej orientacji. Aby zapewnić maksymalną precyzję i możliwie najkrótszy czas drukowania, zalecamy drukowanie w orientacji poziomej (od 0° do 20°). Orientacja pionowa sprawdza się idealnie w przypadku drukowania wielu szyn i minimalizuje nakład pracy potrzebny do usunięcia pozostałości konstrukcji wsporczych i wykończenia.



Wyrównanie szyn w oprogramowaniu Netfabb

Orientacja	Korzyści	Przykład
➤ Płaska ➤ od 0° do 20°	➤ Maksymalna dokładność ➤ Najszybszy czas drukowania	
➤ Pionowa ➤ od 80° do 90°	➤ Największa liczba szyn w jednym zadaniu drukowania ➤ Najmniejszy nakład pracy wymagany do zeszlifowania pozostałości konstrukcji wsporczych	
➤ Crystal Polish ➤ Przy nachyleniu 70° i zrotowaniu o 30° wokół osi Z	➤ Najlepsze rezultaty w połączeniu z kąpielą Crystal Polish	
➤ Płaska na zębach trzonowych ➤ od -10° do -15°	➤ Pozwala uniknąć poziomych linii na szynach	

3.3.4 Rozmieszczenie na platformie roboczej

Szyny można elastycznie umieszczać na platformie roboczej. W przypadku DentaMile Desk RS-5 na platformie można umieścić maksymalnie trzy szyny jednocześnie. W pozycji pionowej można wydrukować maksymalnie jedenaście szyn. W celu uzyskania precyzyjnego wyrównania zaleca się korzystanie z widoku z góry.

3.3.5 Tworzenie konstrukcji wsporczych

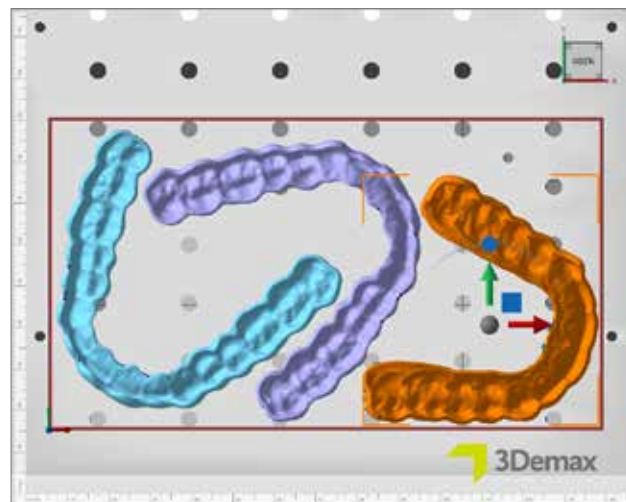
Szyny wymagają konstrukcji wsporczych, aby proces budowy przebiegał sprawnie i bez błędów.

W obszarze procedury DMG należy wybrać opcję „Dodaj konstrukcję wsporczą”, a następnie wybrać opcję „Użyj zintegrowanej konstrukcji wsporczej” w kolejnym oknie dialogowym. Domyślny styl konstrukcji wsporczej „Szyna (miękka)” zapewnia najlepsze rezultaty oraz umożliwia łatwe i bezproblemowe usuwanie takich konstrukcji. Aktywować opcję „Podnieś części przed wsparciem (w mm)”, aby unieść szyny na wysokość 2–4 mm od platformy roboczej.

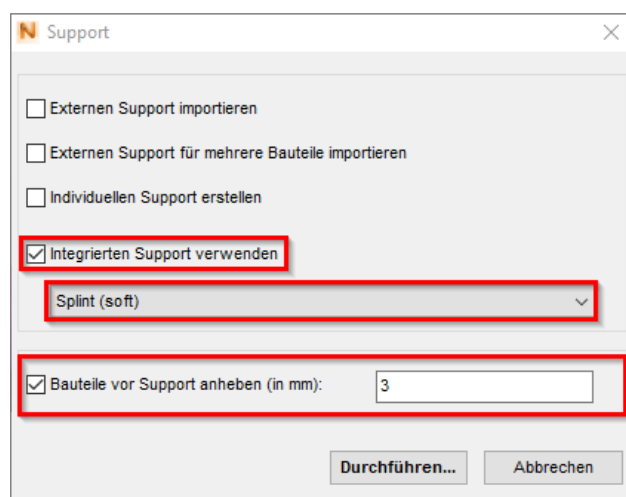
Oprogramowanie automatycznie oblicza optymalną pozycję konstrukcji wsporczych i umieszcza je między platformą roboczą a szyną. Ręczna edycja konstrukcji wsporczych nie jest zwykle konieczna. W przypadku drukowania w pozycji pionowej należy sprawdzić, czy na powierzchni dopasowania nie znajdują się konstrukcje wsporcze. W razie potrzeby należy je usunąć.

3.3.6 Tworzenie płyty bazowej

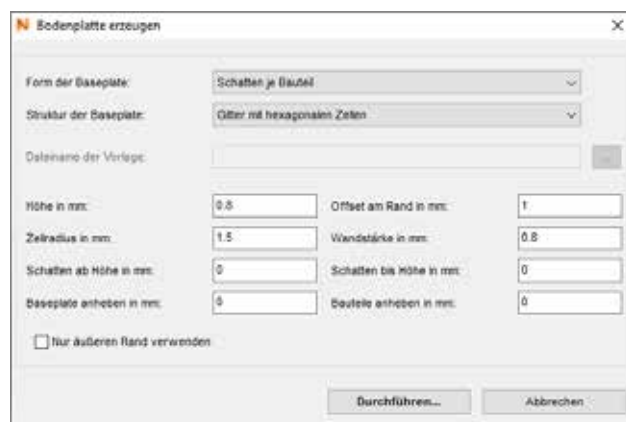
Przy drukowaniu szyn w technologii 3D należy zawsze używać płyty bazowej z siatką sześciokątną. Płyta bazowa zapewnia lepsze przyleganie do platformy roboczej, a tym samym zapobiega występowaniu błędów w druku. W przypadku LuxaPrint Ortho Comfort NX zalecamy następujące ustawienia: rzut każdej części, siatka z komórkami sześciokątnymi, wysokość: 0,8 mm; promień komórki: 1,5 mm; przesunięcie od krawędzi: 1 mm; grubość ścianki: 0,8 mm.



Rozmieszczenie trzech szyn na platformie roboczej

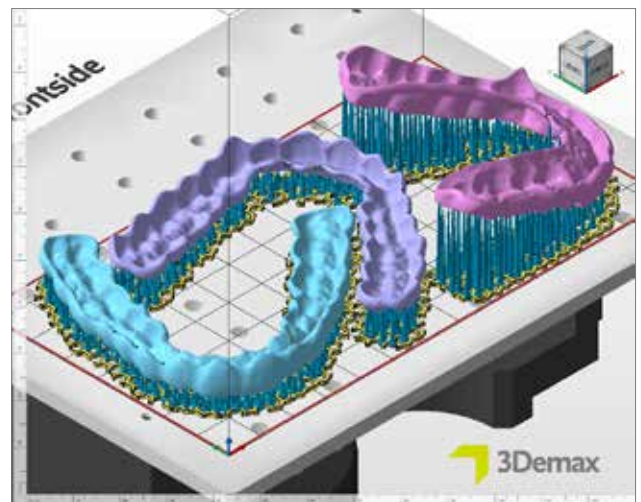


Automatyczne tworzenie konstrukcji wsporczej



Tworzenie płyty bazowej

Projekt, w tym konstrukcje wsporcze i płyta bazowa, powinien być teraz gotowy do druku i wyglądać mniej więcej tak:

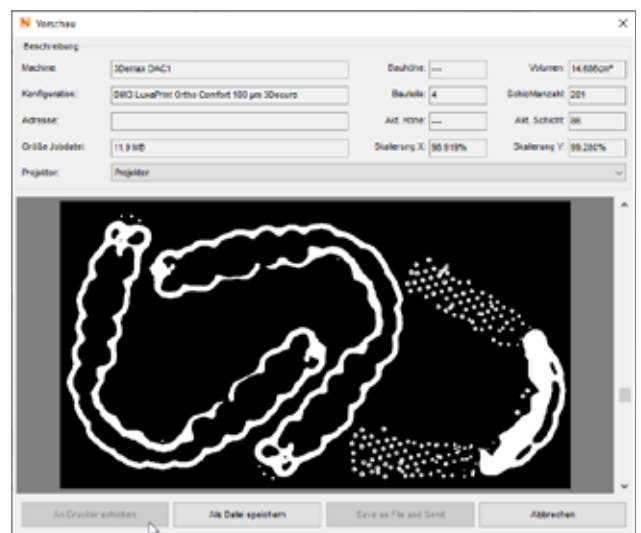


Wykonać konstrukcję w oprogramowaniu Netfabb z trzema szynami.
Dwie szyny (lewa strona) o orientacji poziomej, jedna szyna (prawa strona)
o nachyleniu około 20°.

3.3.7 Wysyłanie zadania konstrukcji do drukarki 3D

Kliknąć opcję „Utwórz konstrukcję” w sekcji procedury DMG, aby utworzyć zadanie drukowania obejmujące warstwy drukowania. Po zakończeniu obliczeń wyświetli się okno podglądu, w którym można przewijać warstwy i ostatecznie sprawdzić, czy części i konstrukcje wsporcze są prawidłowo rozmieszczone.

Następnie należy przesłać zadanie konstrukcji do drukarki 3D przez połączenie sieciowe lub skorzystać z pamięci przenośnej USB.



Podgląd zadania drukowania z ustawieniami drukarki i materiału oraz czarno-białym obrazem warstw. Na tej ilustracji widoczna jest warstwa 86. Białe obszary odpowiadają odsłoniętym obszarom bieżącej warstwy.

3.4 DentaMile CAM MC dla DentaMile Desk MC-5

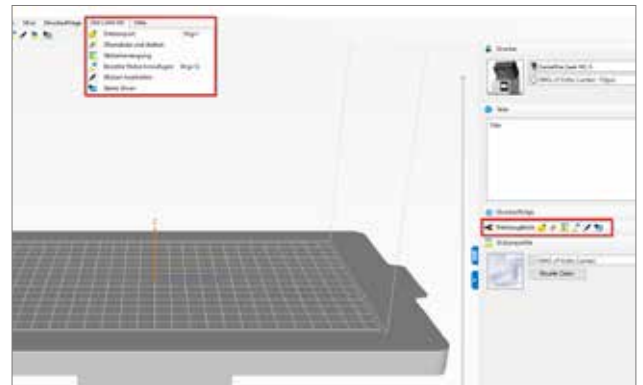
3.4.1 Wybór drukarki i materiału

Otworzyć program DentaMile CAM MC i wybrać drukarkę (DentaMile Desk MC-5) oraz odpowiedni materiał wraz z profilem wydruku dla materiału LuxaPrint Ortho Comfort NX.



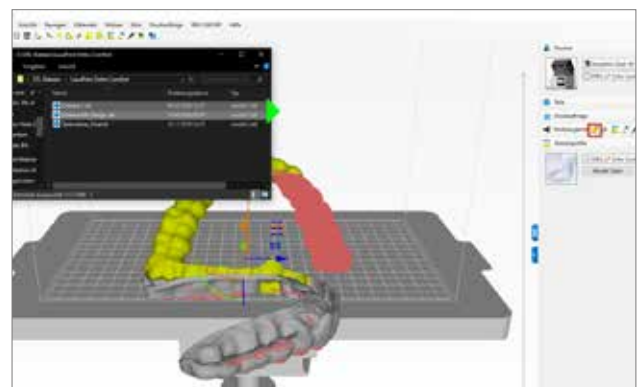
Wybór drukarki i profilu materiału

Dostęp do obszaru procedury DentaMile CAM można uzyskać po kliknięciu karty DM CAM WF u góry oraz z poziomu menu po prawej stronie ekranu. Na tym etapie oprogramowanie prowadzi użytkownika przez najważniejsze czynności.



3.4.2 Importowanie obiektów do druku

Szyny można łatwo zaimportować metodą „przeciągnij i upuść” z odpowiedniego katalogu. Można też użyć funkcji „File Import” (importuj plik), aby przejść do plików szyn. W obu przypadkach możliwe jest zaznaczenie wielu obiektów jednocześnie.



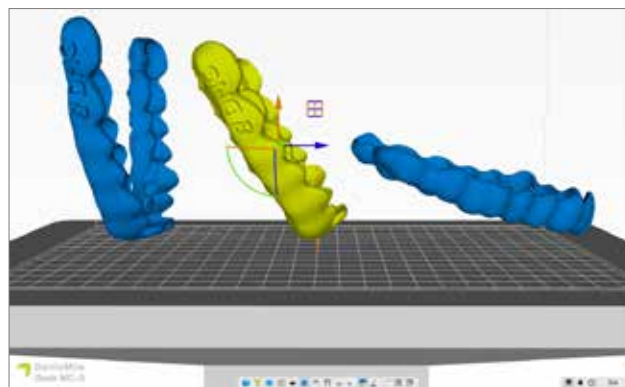
Importowanie szyn do programu DentaMile CAM MC

3.4.3 Wyrównanie

W systemie DentaMile Desk MC-5 szyny można drukować z idealnym dopasowaniem w **dowolnej orientacji**. W przypadku orientacji poziomych lub kątowych wewnętrzna strona szyny, która jest istotna dla dopasowania, powinna być odwrócona od platformy roboczej (patrz rysunek „Wyrównywanie szyn”), aby zapobiec tworzeniu konstrukcji wsporczych na tych powierzchniach.

Aby uzyskać maksymalną precyzję i najszybszy czas drukowania pojedynczych szyn, zalecamy stosowanie orientacji płaskiej (0–20°). W przypadku drukowania wielu szyn oraz jeśli istotne jest łatwe usuwanie pozostałości konstrukcji wsporczych, najlepszym wyborem jest orientacja pionowa.

W przypadku orientacji pionowej należy się upewnić, że nie tworzą się żadne nawisy („wyspy”), ponieważ w celu uzyskania idealnego wydruku konieczne będzie dodanie konstrukcji wsporczych. W wielu przypadkach można temu zapobiec poprzez zastosowanie niewielkiego nachylenia.



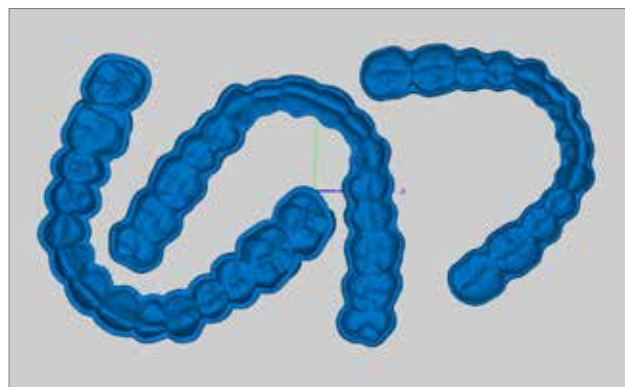
Wyrównanie szyn (od lewej do prawej strony: 90°, 60°, 15°).

Praktyczna wskazówka:

Materiał LuxaPrint Ortho Comfort NX pozwala osiągnąć wysoki poziom precyzji drukowanych szyn na urządzeniu DentaMile Desk MC-5 we wszystkich orientacjach. W zależności od pożądanego dopasowania może być konieczne dostosowanie elementu dystansowego (odległości między szyną a zębem) w oprogramowaniu CAD (np. o $\pm 0,1$ mm).

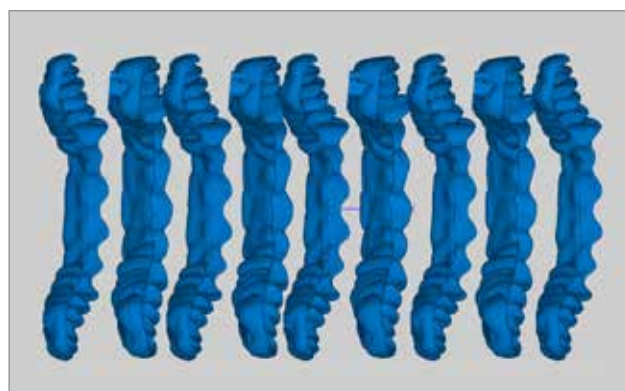
3.4.4 Rozmieszczenie na platformie roboczej

Szyny można umieścić w dowolnym miejscu platformy roboczej. W przypadku urządzenia Desk MC-5, jeżeli zostanie zastosowana płaska orientacja, zazwyczaj możliwe jest umieszczenie na platformie roboczej trzech szyn jednocześnie. W dokładnym pozycjonowaniu pomaga praca w widoku z **góry**.

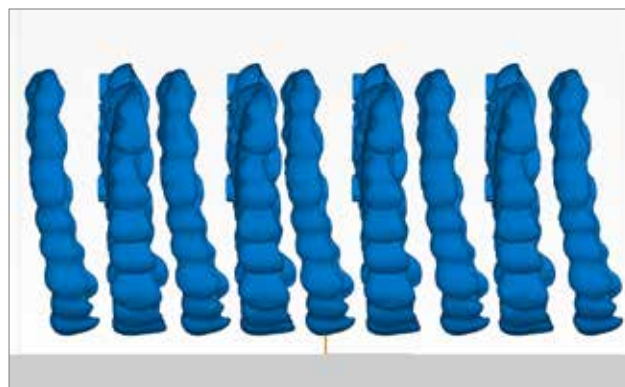


Trzy szyny ułożone płasko w urządzeniu Desk MC-5

W pozycji pionowej na platformie roboczej Desk MC-5 mieści się od ośmiu do dziesięciu szyn, w zależności od ich rozmiaru. Po ustawieniu szyn można je umieścić w strefie roboczej w widoku z **góry**. Następnie szyny można przesuwając w widoku z przodu, aby uzyskać optymalną odległość (patrz rysunek). Szyny nie mogą się stykać w żadnym miejscu. Jeżeli w kolejnym etapie procesu konstrukcji wsporcze lub płyty bazowe będą na siebie nachodzić, nie będzie to stanowiło problemu.



Dziesięć szyn ustawionych pionowo.
Widok z góry



Dziesięć szyn ustawionych pionowo.
Widok z boku

3.4.5 Konstrukcje wsporcze

Do bezbłędneho procesu drukowania szyny wymagają zastosowania konstrukcji wsporczych. Wybierz opcję „Generowanie konstrukcji wsporczych” (1) na pasku narzędzi. Profil konstrukcji ‘DMG LP Ortho Comfort NX’ (2) został opracowany specjalnie z myślą o tym materiale i zapewnia optymalny rezultat. Kliknij przycisk „Automatycznie wygeneruj wszystkie” (3), aby wygenerować konstrukcje wsporcze dla wszystkich obiektów na platformie roboczej. Następnie wszystkie części zostaną umieszczone kilka milimetrów nad platformą roboczą i wyposażone w płytę bazową.

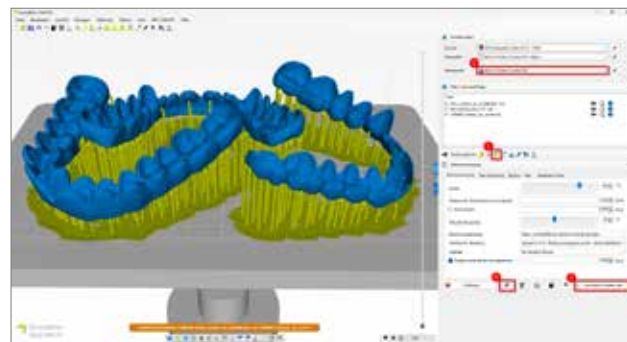
Należy upewnić się, że w szynach nie ma konstrukcji wsporczych, które nie zostały ustawione optymalnie. Konstrukcje wsporcze, które kolidują z komponentem, są oznaczone na czerwono i należy je usunąć. Można to zrobić, po prostu zaznaczając je myszą i klikając „usuń”. Należy się upewnić, że usunięto zarówno końcówkę, jak i bazę konstrukcji wsporczej.

Za pomocą funkcji „Edit” (edytuj) (4) poszczególne konstrukcje wsporcze można usuwać lub dodawać według potrzeb do tego samego profilu konstrukcji wsporczej.

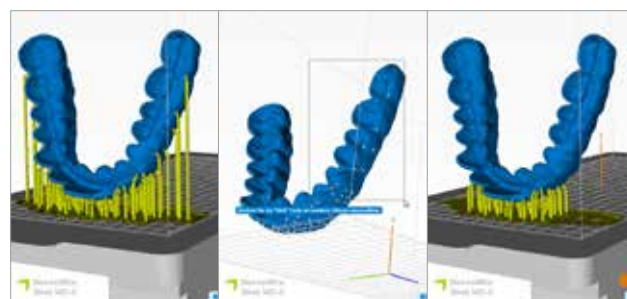
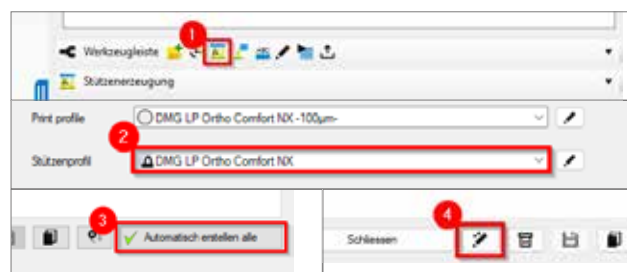
Drukowanie w orientacji pionowej

W przypadku drukowania w orientacji pionowej funkcja automatycznego profilu konstrukcji wsporczych generuje więcej podpór, niż jest to konieczne. Funkcji „Edit” (edytuj) (4) można również użyć do usuwania ewentualnych zbędnych konstrukcji. Aby to zrobić, należy nacisnąć i przytrzymać przycisk myszy, a następnie narysować prostokąt wokół obszaru, gdzie mają być usunięte konstrukcje wsporcze.

Jeśli szyna jest drukowana **wargowo** w kierunku platformy roboczej, zazwyczaj wystarcza pełne wsparcie w części przedniej (patrz rysunek). Dzięki temu ilość pracy wymaganej do zeszlifowania pozostałości konstrukcji wsporczych zostanie ograniczona do minimum.



Generowanie konstrukcji wsporczych w programie DentaMile CAM MC. W przypadku drukowania w orientacji płaskiej (0–20°) ręczna edycja konstrukcji wsporczych nie jest zazwyczaj konieczna.



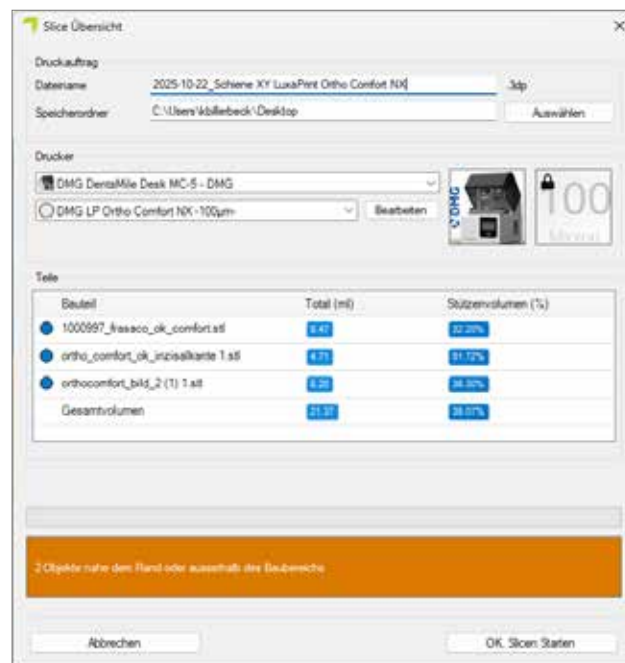
Generowanie konstrukcji wsporczych do drukowania w orientacji pionowej. Przed ręczną edycją konstrukcji wsporczych (lewa strona) i po niej (prawa strona). Funkcja edycji (środek) umożliwia dodawanie i usuwanie pojedynczej konstrukcji wsporczej lub wielu konstrukcji wsporczych.

3.4.6 Tworzenie zadania drukowania i przesyłanie go do drukarki

Po wyrównaniu i wsparciu szyn można przystąpić do procesu segmentacji, klikając przycisk „Rozpocznij segmentację”. W następnym oknie dialogowym można nadać zadaniu drukowania nową nazwę lub zaakceptować sugerowaną. Teraz można również ponownie sprawdzić i edytować wszystkie parametry drukarki i materiału.

Jeśli pojawi się ostrzeżenie, że obiekty znajdują się blisko krawędzi lub poza strefą roboczą, sprawdzić, czy dotyczy to obiektów, czy płyt bazowych. Jeśli ostrzeżenie dotyczy płyt bazowych, można je zignorować. Jeżeli szyny znajdują się poza strefą roboczą, konieczna będzie zmiana ich orientacji i układu, a konstrukcje wsporcze mogą wymagać dostosowania.

Kliknąć przycisk „OK, rozpocznij segmentację”, aby utworzyć zlecenie konstrukcji. Następnie należy przesłać gotowe zadanie drukowania do oprogramowania DentaMile Desk MC-5 za pomocą połączenia sieciowego lub pamięci USB.



Przegląd warstw w programie DentaMile CAM MC

4. Drukowanie

Natychmiastowe rozpoczęcie drukowania

Materiał LuxaPrint Ortho Comfort NX został opracowany z myślą o szybkiej i prostej procedurze i nie wymaga żadnego przygotowania. Nie jest potrzebne wstrząsanie ani podgrzewanie. Można od razu rozpocząć proces drukowania 3D.

4.1 Skanowanie znaczników RFID

Zeskanuj znacznik RFID żywicy drukarskiej, trzymając go przed zintegrowanym czytnikiem na drukarce 3D. Drukarka rozpozna używany materiał LuxaPrint i porówna go z danymi zapisanymi w zadaniu drukowania. Oznacza to, że przypadkowe nieprawidłowe wpisy w oprogramowaniu można zidentyfikować na wczesnym etapie i uniknąć błędów na etapie produkcji. W ten sposób system pomaga zachować zgodność z zatwierdzoną procedurą DentaMile (obsługiwaną przez drukarki 3D DMG DentaMile Lab 5 (Pro), Desk RS-5, Desk RS-1, 3Dmax, 3Delite i Rapidshape).

4.2 Dodawanie materiału

Umieść materiał LuxaPrint Ortho Comfort NX w podajniku materiału w drukarce 3D. Upewnij się, że poziom żywicy w podajniku jest odpowiedni, tak aby jej nie zabrakło, nawet gdy platforma robocza będzie w całości zajęta. Nigdy nie wolno napełniać podajnika żywicy po brzegi, ponieważ żywica może się przeleć i zanieczyścić drukarkę.

4.3 Rozpoczęcie zadania drukowania 3D

Rozpocznij zadanie drukowania na drukarce 3D.

4.4 Przechowywanie i ponowne wykorzystanie żywicy

Po zakończeniu procesu drukowania pozostałą żywicę można ponownie wykorzystać. Można to zrobić na kilka sposobów. Przedstawiliśmy je poniżej:

Przechowywanie żywicy w podajniku materiału

Aby zachować żywicę gotową do kolejnych wydruków lub do krótkotrwałego przechowywania, można ją po prostu zostawić w podajniku materiału. Należy go wówczas przechowywać w drukarce 3D albo w odpowiedniej, zamkniętej szafce. Należy zadbać o to, aby żywica była przechowywana w temperaturze pokojowej (od 15°C do 25°C), w suchym miejscu bez dostępu światła. Pozwoli to zachować wysoką jakość materiału, który zawsze jest gotowy do użycia.

Przechowywanie żywicy w butelce

W przypadku dłuższego przechowywania zalecamy przelanie użytej żywicy z powrotem do butelki. Najlepiej jest przefiltrować żywicę za pomocą jednorazowego filtra papierowego (zalecany rozmiar filtra: 190 mikrometrów), aby usunąć wszelkie cząstki stałe. Dzięki temu żywica pozwoli uzyskać optymalne rezultaty podczas kolejnych zadań drukowania. Przechowywanie żywicy w szczelnie zamkniętej butelce zapewnia jej niezawodną ochronę przed czynnikami zewnętrznymi.

5. Obróbka końcowa

Inteligentne połączenie

Użytkownicy drukarek DMG DentaMile Desk RS-5, Desk RS-1, Lab5 (Pro), 3Demax lub 3Delite mogą korzystać z inteligentnego połączenia między urządzeniami. Po zakończeniu zadania drukowania na drukarce, wszystkie istotne dane zostaną przekazane do modułu obróbki końcowej, gdzie wystarczy wybrać odpowiednie zadanie drukowania, aby rozpocząć obróbkę.

5.1 Usuwanie nadmiaru żywicy

Gotowe szyny należy pozostawić w drukarce 3D na około 10 minut, aby nadmiar żywicy mógł spłynąć. Dzięki temu oszczędza się materiały i ogranicza konieczność czyszczenia.

5.2 Odłączanie części od platformy roboczej

Ostrożnie oddzielić wydrukowane szyny od platformy roboczej za pomocą odpowiedniego narzędzia do oddzielania (szpatułki, skrobaczki itp.). Wsunąć narzędzie pod płytę bazową i poluzować części, delikatnie je podważając.

Praktyczna wskazówka:

Przed przystąpieniem do utwardzania końcowego należy unikać bezpośredniego kontaktu skóry z płynną żywicą i szynami. Podczas pracy należy zawsze nosić rękawice ochronne.

Praktyczna wskazówka:

Aby płynna żywica ściekała jeszcze szybciej i skuteczniej z drukowanych obiektów, zaleca się użycie elementów wspomagających kapanie. Pozwala to zaoszczędzić materiał do drukowania i ogranicza konieczność wymiany alkoholu izopropylowego w module czyszczącym (nie dotyczy DentaMile Desk MC-5).

W dziale do pobrania na stronie dentamile.com/de/download można znaleźć szablon ociekacza do samodzielnego wydrukowania.

5.3 Czyszczenie

Po wydrukowaniu należy dokładnie oczyścić szyny, aby usunąć wszelkie pozostałości żywicy z powierzchni części. Należy używać wyłącznie sprzętu czyszczącego, który jest odpowiedni i przetestowany do użytku z posiadanym systemem drukowania (patrz część „Wymagane wyposażenie i oprogramowanie”).

5.3.1 DMG DentaMile Wash RS, 3Dewash (lub RS wash/P wash)

Umieść wydrukowane szyny w komorze czyszczącej skierowane stroną wewnętrzną w dół, a następnie wybierz program LuxaPrint Ortho Comfort NX lub odpowiednie zadanie drukowania. Szyny należy czyścić 99% alkoholem izopropylowym (IPA).

5.3.2 DMG DentaMile Wash MC

Wydrukowane szyny należy umieścić w komorze czyszczącej w urządzeniu DentaMile Wash MC, skierowane stroną wewnętrzną w dół. Upewnij się, że alkohol izopropylowy (99%) jest odpowiednio czysty, wymienić roztwór w razie potrzeby.

Wybierz program czyszczenia Niski i ustaw licznik czasu na **5 minut**, aby dokładnie oczyścić wydrukowane obiekty.

5.3.3 Kąpiel ultradźwiękowa

W przypadku braku powyższych urządzeń czyszczących model można wyczyścić w kąpeli ultradźwiękowej z alkoholem izopropylowym (99%). Zalecamy korzystanie z dwóch oddzielnych pojemników. Pierwszy będzie służył do mycia wstępnego (maks. 3 minuty), którego celem będzie usunięcie większości żywicy z poszczególnych części. Pojemnik ten szybko ulegnie zanieczyszczeniu żywicą, ale można go nadal używać do wstępnego mycia innych części. Drugi pojemnik powinien zawierać świeży alkohol izopropylowy; pojemnik powinien służyć do całkowitego usuwania wszystkich pozostałości żywicy (maks. 2 minuty).

Praktyczna wskazówka:

Roztwór czyszczący w kąpeli ultradźwiękowej zacznie się zanieczyszczać po kilkukrotnym użyciu. Można nim wówczas zastąpić bardziej zanieczyszczony pojemnik używany do mycia wstępnego, który z kolei wymaga odpowiedniej utylizacji. Następnie można użyć nowego pojemnika z alkoholem izopropylowym jako głównego pojemnika czyszczącego.

Krok 1 (Mycie wstępne)	Krok 2 (Mycie główne)	Suszenie
Ultradźwięki	Ultradźwięki	Powietrze sprężone / powietrze
Alkohol izopropylowy	Alkohol izopropylowy (świeży)	
3 min	2 min	10–60 s / 30 min

5.4 Suszenie i kontrola wzrokowa

Przed przystąpieniem do utwardzania końcowego należy upewnić się, że szyny całkowicie wyschły. W tym celu użyć sprężonego powietrza lub pozostawić części do wyschnięcia na powietrzu na mniej więcej 15 minut.

Po wysuszeniu należy dokładnie sprawdzić wydrukowane szyny i upewnić się, że:

- Są one czyste i całkowicie suche, a na ich powierzchni nie ma żadnych pozostałości płynu czyszczącego ani żywicy (co można rozpoznać po błyszczącej powierzchni obiektu).
- Na powierzchni nie widać żadnych niedoskonałości, spękań ani stałych cząstek żywicy.

Jeżeli na obiektach nadal znajdują się płynne resztki żywicy, można je usunąć np. aerozolem zawierającym IPA lub ściereczką namoczoną w IPA. Pozostałości żywicy można również spłukać poprzez krótkie zanurzenie obiektu w czystym pojemniku z IPA. Następnie dokładnie osuszyć szyny w sposób opisany powyżej.

5.5 Utwardzanie końcowe

Prawidłowe utwardzanie końcowe jest ważne dla uzyskania optymalnych właściwości mechanicznych biogodnych obiektów i ich doskonałego dopasowania. Dlatego należy zawsze przestrzegać określonych warunków procesu i używać wyłącznie

takich urządzeń do utwardzania końcowego, które zostały zaprojektowane i zatwierdzone dla danego systemu drukowania (patrz część Wymagane wyposażenie i oprogramowanie). Nigdy nie układać szyn jedna na drugiej w komorze utwardzania światłem; należy upewnić się, że elementy są naświetlane ze wszystkich stron.

5.6 Usuwanie konstrukcji wsporczych

Usunąć konstrukcje wsporcze za pomocą nożyczek dentystycznych, szczypiec skośnych lub narzędzia ręcznego z tarczą tnącą. Pozostałości można następnie odciąć nożem do gipsu. Mniejsze pozostałości mogą zostać zeszlifowane, kiedy szyny będą gotowe.

Szyny należy sprawdzić pod kątem pęknięć i innych uszkodzeń. Uszkodzone części należy wyrzucić i wydrukować nowe.

Praktyczna wskazówka:

Chociaż ręczne odcinanie konstrukcji wsporczych jest szybsze niż za pomocą narzędzi, można w ten sposób wyrwać małe obszary z szyn i tym samym uszkodzić je, a nawet zniszczyć. W związku z tym zalecamy korzystanie z narzędzi.

Moduł utwardzania światłem	Ustawienia
Wersje 385 nm:	
DentaMile Cure RS	DMG LuxaPrint Ortho Comfort NX
DMG 3Decure	DMG LuxaPrint Ortho Comfort NX
DentaMile Cure MC*	OrthoCOM-DMG LP
Otoflash	2 x 2000 błysków (w trakcie procesu należy obracać szyny)
RS Cure/ P Cure	DMG LuxaPrint Ortho Comfort NX
Wersje 405 nm:	
Otoflash	2 x 3000 błysków (w trakcie procesu należy obracać szyny)

* Jeśli program końcowego utwardzania materiału Ortho Comfort NX nie jest dostępny w ulubionych urządzeniach, należy skontaktować się z naszym działem wsparcia.

5.7 Wykończenie i polerowanie

LuxaPrint Ortho Comfort NX umożliwia szybkie i łatwe szlifowanie i polerowanie. Użycie polerki pozwala uzyskać gładką, błyszczącą powierzchnię. Aby uniknąć wad na powierzchni szyny, podczas szlifowania i polerowania należy używać niskich obrotów. Podczas przygotowywania szyn stomatologicznych należy stosować aktywny system wyciągowy w celu odprowadzania powstającego pyłu.

5.7.1 Obróbka na miejscu

- Do usuwania pozostałości konstrukcji wsporczych i wygładzania powierzchni szyny można użyć wiertła z węglika wolframu i/lub cienkiego krążka z włókny.
- Do polerowania szyny używa się szczotki z koziego włosia i pasty polerskiej (należy pamiętać o stosowaniu niskiej prędkości obrotowej).
- Aby nadać szynom gładką powierzchnię, stosuje się tarczę polerską o wysokim połysku.

5.7.2 Obróbka polerką

Etapy polerowania	Materiał	Wdrożenie
Wstępne polerowanie gruboziarniste	Szczotka z koziego włosia oraz mieszanina pumeksu i wody	➤ Wstępne polerowanie gruboziarniste z prędkością 3000 obr/min ➤ Szyna musi zostać dokładnie zwilżona mieszaniną pumeksu i wody, aby umożliwić jej schłodzenie ➤ Powstaje chropowata powierzchnia
Wstępne polerowanie drobnoziarniste	Bufor z tkaniny z pokrzywy, drobny, i mieszanina pumeksu/wody	➤ Wstępne polerowanie drobnoziarniste prędkością 3000 obr/min ➤ Szyna musi zostać dokładnie zwilżona mieszaniną pumeksu i wody, aby umożliwić jej schłodzenie ➤ Powstaje chropowata powierzchnia o drobnym ziarnie
Czyszczenie pośrednie	Woda	➤ Wypłukać szynę z mieszaniny pumeksu i wody pod bieżącą zimną wodą
Polerowanie na wysoki połysk	Tkanina z pokrzywy, drobna, i pasta polerska (np. uniwersalna pasta polerska Renfert)	➤ Polerowanie na wysoki połysk prędkością 1500 obr/min ➤ Należy się upewnić, że nie dochodzi do nadmiernego gromadzenia się ciepła! ➤ Powstaje widoczne wykończenie o wysokim połysku
Końcowe polerowanie na wysoki połysk	Przędza bawełniana i pasta polerska (np. uniwersalna pasta polerska Renfert)	➤ Końcowe polerowanie przy 1500 obr/min ➤ Powstaje docelowe wykończenie o wysokim połysku

5.7.3 Czyszczenie szyn z pozostałości po polerowaniu

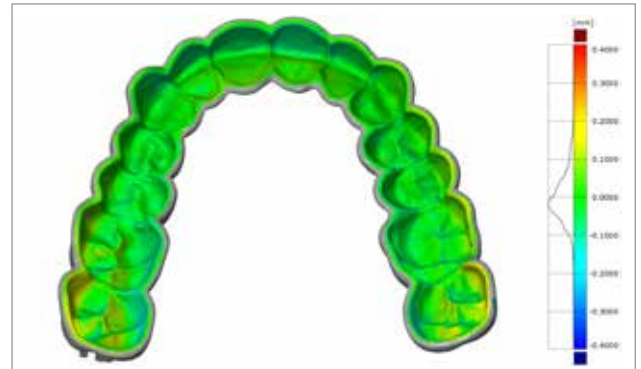
Szyny można czyścić w kąpeli ultradźwiękowej w roztworze mydła w temperaturze 30°C przez 15 minut. W razie potrzeby szyny należy czyścić szczoteczką do zębów i wodą z mydłem. Uporczywe pozostałości po polerowaniu można usunąć poprzez krótkie i punktowe czyszczenie parą wodną. Uwaga: Dłuższe, punktowe czyszczenie parą wodną może spowodować zniekształcenie szyny.

6. Sprawdzenie dokładności dopasowania

Dokładność dopasowania wykonanych szyn jest dla firmy DMG niezwykle ważna. Dokładność, parametry mechaniczne i biokompatybilność wszystkich naszych materiałów i sprawdzonych procesów drukowania są zatem testowane i oceniane w oparciu o stosowny proces.

W różnych badaniach^{1,2} analizowano dokładność szyn drukowanych w technologii 3D oraz ich dopasowanie w porównaniu z szynami produkowanymi i frezowanymi metodami tradycyjnymi. Badania wskazują, że średnie odchylenia sięgające 174 mikrometrów w stosunku do powierzchni dopasowania (czyli wewnętrznej strony szyny zwróconej w stronę zębów) mieszczą się w zakresie stosowności klinicznej. Odchylenie w przypadku szyn wykonanych metodą formowania wtryskowego i obróbki subtrakcyjnej (frezowania) wynosiło 42 mikrometry.

Powierzchnia dopasowana szyny stomatologicznej wyprodukowanej przy użyciu sprawdzonego procesu konstrukcyjnego z wykorzystaniem materiału LuxaPrint Ortho Comfort NX, drukarki 3D DMG 3Dmax, urządzenia czyszczącego DMG 3Dewash i urządzenia do utwardzania końcowego DMG 3Decure wykazuje średnie odchylenia rzędu 46 mikrometrów. Jej dokładność jest zatem porównywalna z dokładnością szyn produkowanych lub frezowanych metodami tradycyjnymi.



Dokładność powierzchni dopasowania szyny stomatologicznej wykonanej przy zastosowaniu zatwierdzonej procedury DentaMile. Średnie odchylenie wynosi 46 μm . Prawie cała powierzchnia przylegania (99%) wykazuje odchylenia poniżej 150 μm .

¹ Wesemann, Christian, et al. 'Accuracy and its impact on fit of injection molded, milled and additively manufactured occlusal splints.' Journal of the Mechanical Behavior of Biomedical Materials 114 (2021): 104179.

² Marcel, Reymus, Hickel Reinhard, and Keßler Andreas. 'Accuracy of CAD/CAM-fabricated bite splints: milling vs 3D printing.' Clinical oral investigations 24 (2020): 4607-4615.