Instrukcja Loudsmith

Wszystkie funkcje projektanta kolumn krok po kroku: co jest na każdym ekranie, co zmienia każde pole i na co to wpływa.

SPIS TREŚCI

- Jak działa Loudsmith
- Interfejs aplikacji
  - Nagłówek i menu Projekt
  - Pasek z wynikami
  - Kroki i menu Narzędzia
- Krok 1: Projekt i głośniki
  - Karta z podglądem projektu
  - Karta Zadanie
  - Wybór głośnika niskotonowego, średniotonowego i wysokotonowego
  - Kreator projektu
  - Własny głośnik
- Krok 2: Konstrukcja
  - Projekty: typy obudów
  - Ustawienia wybranego typu
  - Wymiary
  - Charakterystyka, Głośność i wychylenie, Impedancja
- Krok 3: Zwrotnica
  - Ustawienia zwrotnicy
  - Schemat i wartości elementów
  - Własny układ
  - Charakterystyka i impedancja
  - Pomiary
  - Filtr notch
  - Płytka drukowana
  - Aktywna zwrotnica z Hypex DSP
- Krok 4: Rysunek i budowa
  - Podgląd i materiał
  - Rysunek i wzmocnienia
  - Lista elementów i etapy budowy
  - Zdjęcia głośników
- Krok 5: Zakupy i budżet
  - Lista zakupów
  - Zamówienie
  - Ustawienia budżetu
- Narzędzie: Kontrola i porównanie
  - Kontrola projektu
  - Kierunkowość i wynik Harmana
  - Porównanie i wartości charakterystyki
- Narzędzie: Pomieszczenie
- Narzędzie: Symulacja dźwięku
- Narzędzie: Biblioteka projektów
- Narzędzie: Kalkulatory
- Narzędzie: Korektor (DSP)
- Narzędzie: Obliczanie tuby
- Narzędzie: Artykuł i PDF
- Wskazówki i częste pytania

Jak działa Loudsmith

Loudsmith projektuje kolumnę w pięciu kolejnych, powiązanych ze sobą krokach: **Projekt i głośniki** → **Konstrukcja** → **Zwrotnica** → **Rysunek i budowa** → **Zakupy i budżet**. Oprócz nich ma osiem narzędzi w menu **Narzędzia**. Gdy w którymkolwiek kroku coś zmienisz, aplikacja w ułamku sekundy przelicza cały projekt: obudowę, zwrotnicę, rysunek, kontrole i budżet. Podczas obliczeń w prawym górnym rogu świeci „Obliczam…".

- **Wszystko działa w twojej przeglądarce.** Projekt po każdej zmianie sam zapisuje się w pamięci przeglądarki, więc po zamknięciu i ponownym otwarciu strony praca zostaje zachowana.
- **Obliczenia to prognoza z modelu** (Thiele-Small, dyfrakcja na przedniej ściance, model zwrotnicy). Niezawodnie pokazują kierunek, ale gotową kolumnę zalecamy dostroić na podstawie pomiarów. Pomiary w formatach FRD i ZMA aplikacja potrafi wczytać i użyć zamiast modelu.
- **Elementy i głośniki** pochodzą z oferty sklepu SoundImports, z cenami i stanem magazynowym. Możesz dodać własne głośniki.

> Jeśli nie wiesz, od czego zacząć, kliknij u góry ✦ **Kreator projektu**. Odpowiesz na kilka pytań, a kreator ustawi zadanie i znajdzie odpowiednie głośniki.

Interfejs aplikacji

Nagłówek i menu Projekt

Nazwa projektu

Pole tekstowe obok logo (najwyżej 80 znaków). Używana w nazwach eksportowanych plików, w bibliotece projektów i w zamówieniu. Pusta nazwa wraca do „Mój projekt”.

✦ Kreator projektu

Otwiera kreator z 7 pytaniami (zobacz Kreator projektu). Na wąskim ekranie jest w menu Projekt.

Projekt → Zacznij od szablonu

Wczytuje gotowe zadanie z głośnikami: Podstawkowa 2-drożna, Podstawkowa z membraną bierną, Podłogowa 2-drożna, Podłogowa 3-drożna, Needle (1-drożna TQWT ze stałymi wymiarami i układem korekcji) i Subwoofer. Wcześniej usuwa większość ręcznych ustawień (blokady konstrukcji, typ obudowy, stałe wymiary, położenia głośników, wzmocnienia, ręczną zwrotnicę, wczytane pomiary).

Projekt → Nowy projekt

Po potwierdzeniu przywraca wszystko do początku (szablon Podstawkowa 2-drożna). Zostają tylko własne głośniki, zdjęcia głośników i wybór VAT. Niewyeksportowany projekt przepada.

Projekt → Eksportuj projekt

Zapisuje plik `.json` ze wszystkim, także z pomiarami, zdjęciami i płytką drukowaną. To najlepsza kopia zapasowa projektu.

Projekt → Importuj projekt

Wczytuje projekt Loudsmith (najwyżej 8 MB). Ceny i stan magazynowy są brane z aktualnego katalogu, a nie z dnia zapisu. Jeśli pliku nie da się wczytać, bieżący projekt pozostaje bez zmian.

Projekt → Udostępnij link

Pakuje projekt (bez pomiarów i zdjęć) w link i kopiuje go do schowka. Nic nie jest zapisywane na serwerze. Kto otworzy link, dostanie pytanie, czy zastąpić swój projekt.

Projekt → Jasny / Ciemny motyw

Przełącza kolory. Nie wpływa na obliczenia.

Język

Przełącza teksty na jeden z 11 języków. Obliczenia się nie zmieniają.

Pasek z wynikami

Pod nagłówkiem na każdym ekranie jest podsumowanie bieżącego projektu. Przelicza się po każdej zmianie.

Konstrukcja

Wybrany typ obudowy. Jeśli nie wybrałeś go sam, jest to typ, który projektant zalecił na podstawie symulacji. Zmienia się go w kroku Konstrukcja.

Wymiary w × s × g

Zewnętrzne wymiary obudowy w mm. Przy osobnej skrzynce na wysokotonowy wysokość jest sumą obu.

Objętość

Objętość wewnętrzna netto po odjęciu głośników, portu i tym podobnych. Przy otwartej odgrodzie „bez obudowy”.

F3

Dolna granica basu: częstotliwość, przy której bas spada o 3 dB poniżej średniego poziomu. Obowiązuje w wolnej przestrzeni z wybranym ustawieniem. Kliknięcie („Bas w pokoju →”) otwiera narzędzie Pomieszczenie.

Odchyłka

Największa odchyłka charakterystyki na osi od średniej w paśmie 100 Hz do 16 kHz (przy subwooferze 40 do 120 Hz). Im mniej, tym bardziej wyrównany dźwięk.

Skuteczność

Średnia głośność gotowej kolumny przy 2,83 V w 1 m (300 do 3000 Hz), już ze zwrotnicą.

Zmin

Najniższa impedancja kolumny. Poniżej 3,2 Ω może sprawiać kłopot niektórym wzmacniaczom.

Budżet

Szacunkowa cena dla ustawionej liczby kolumn (domyślnie para): głośniki, elementy zwrotnicy, akcesoria, płyty, klej, dostawa i rezerwa. Znak „+” oznacza, że brakuje którejś ceny. Ustawia się go w kroku Zakupy i budżet.

Kontrole

Liczba niespełnionych (✕) i granicznych (▲) kontroli hi-fi. Kliknięcie otwiera Kontrolę i porównanie.

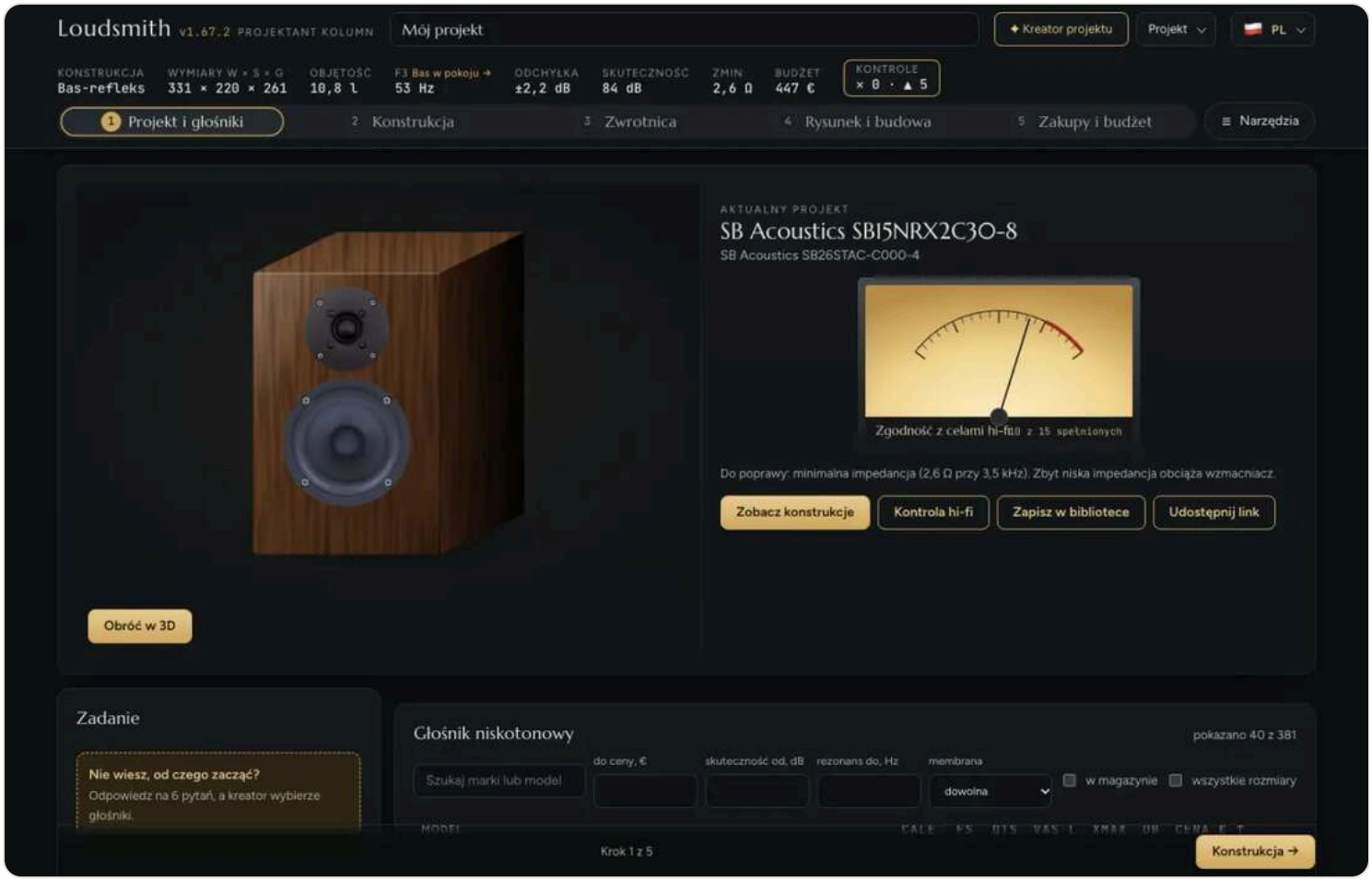
Kroki i menu Narzędzia

W pierwszym wierszu jest pięć kroków projektu. Kroki przed bieżącym mają ptaszek ✓, który pokazuje tylko postęp, a nie weryfikację. Pod każdym ekranem jest pasek „← poprzedni krok · Krok X z 5 · następny krok →”. Niektóre kroki są podzielone na **podzakładki** (na przykład Schemat, Charakterystyka, Pomiary…). Aplikacja pamięta, którą miałeś otwartą ostatnio.

Przycisk ≡ **Narzędzia** otwiera: Kontrola i porównanie, Pomieszczenie, Symulacja dźwięku, Biblioteka projektów, Kalkulatory, Korektor (DSP), Obliczanie tuby oraz Artykuł i PDF. Każde narzędzie ma w tej instrukcji własny rozdział.

Krok 1: Projekt i głośniki

Tu podajesz, jaką kolumnę chcesz, i wybierasz głośniki. U góry jest karta z podglądem projektu, po lewej karta **Zadanie**, a po prawej karty do wyboru głośnika niskotonowego, średniotonowego i wysokotonowego.



Krok Projekt i głośniki: podgląd projektu, zadanie i wybór głośników

Karta z podglądem projektu

Podgląd kolumny

Obraz obudowy według wymiarów, wykończenia i zdjęć głośników. **Obróć w 3D** wczytuje model 3D: przeciągając go obracasz, kółkiem lub dwoma palcami przybliżasz, a przyciski Przód, Bok, Tył i Góra ustawiają widok.

Zgodność z celami hi-fi

Wskaźnik ze wskazówką: ile kontroli jest spełnionych (na przykład „14 z 17”). Pod nim jest zdanie z największym problemem i radą, jak go rozwiązać.

Zobacz konstrukcje / Kontrola hi-fi

Przejście do kroku Konstrukcja albo do narzędzia Kontrola i porównanie.

Zapisz w bibliotece

Zapisuje projekt (bez zdjęć) w „Moje projekty” w Bibliotece projektów, w tej przeglądarce, najwyżej 60 projektów. Projekt o tej samej nazwie zostanie po pytaniu nadpisany.

Udostępnij link

To samo co w menu Projekt.

Karta Zadanie

Typ kolumny

Podstawkowa, Podłogowa lub Subwoofer. Określa, jak duże głośniki niskotonowe są proponowane, cel F3 w kontrolach (60 / 45 / 32 Hz), kształt obudowy (podłogowa jest wyższa i smuklejsza) oraz które konstrukcje są liczone (ML-TL tylko przy podłogowej). **Zmiana ustawia domyślną największą objętość, docelową głośność i moc wzmacniacza oraz usuwa ręcznie wybraną konstrukcję i ręczną zwrotnicę.** Subwoofer nie ma głośnika wysokotonowego ani średniotonowego, ani zwrotnicy pasywnej.

Liczba pasm

1-drożna (głośnik szerokopasmowy), 2-drożna lub 3-drożna. Określa, jaka zwrotnica zostanie zaprojektowana i które karty głośników widzisz. Przy 1-drożnej zwrotnica jest tylko układem korekcji, przy 3-drożnej dochodzi głośnik średniotonowy, wybierany automatycznie. Zmiana usuwa ręczną zwrotnicę i wybraną konstrukcję.

Niskotonowe w jednej obudowie

1 do 4 jednakowych głośników niskotonowych. Projektant liczy je jak jeden większy głośnik: więcej głośników potrzebuje większej objętości, daje więcej głośności i zmienia impedancję. Głośniki niskotonowe są rozmieszczane na przedniej ściance jeden pod drugim.

Połączenie niskotonowych

Tylko przy 2 i więcej głośnikach niskotonowych. **Równolegle**: impedancja spada (2 × 8 Ω = 4 Ω), a skuteczność rośnie. **Szeregowo**: impedancja rośnie, a skuteczność zostaje. Wpływa na zwrotnicę i kontrolę minimalnej impedancji.

Największa objętość netto

Górna granica objętości, w której projektant szuka obudów wszystkich typów (podstawkowa do 30 l, podłogowa do 120 l, subwoofer do 150 l). Większa objętość pozwala na głębszy bas, ale daje większą kolumnę. Wpływa też na największą długość portu i kolejność najlepszych głośników.

Priorytet

Suwak od „głęboki bas" do „jak najmniejsza obudowa". Im bardziej w prawo, tym bardziej projektant przedkłada mniejszą objętość nad niższe F3. Zmienia zaprojektowaną objętość i strojenie wszystkich konstrukcji, zalecany typ i wymiary.

Docelowa głośność, dB na 1 m

Jak głośno chcesz słuchać (80 do 125 dB). Według niej oceniane są kontrole Maksymalna głośność i Zapas mocy wysokotonowego oraz dobierana jest wielkość portu.

Moc wzmacniacza, W

Ogranicza maksymalną głośność w symulacji (obok wychylenia głośnika i prędkości powietrza w porcie). Jeśli w kroku Zwrotnica włączona jest zwrotnica aktywna z modułem Hypex, używana jest moc modułu, a to pole jest ignorowane.

Docelowa skuteczność kolumny (0 = dowolna)

Jeśli wpiszesz liczbę, dochodzi kontrola „Skuteczność kolumny", a przy szukaniu głośników preferowane są te, z którymi kolumna osiągnie tę skuteczność. Od 90 dB cel minimalnej impedancji rośnie do 6 Ω, żeby kolumna grała także ze wzmacniaczem lampowym.

Ustawienie

Swobodnie w pomieszczeniu / około 50 cm od ściany / przy ścianie / w narożniku lub w regale. Robi dwie rzeczy: dodaje do symulacji wzmocnienie basu od ścian (0 do 5 dB) i ustawia, jak dużą kompensację baffle step zaprojektuje zwrotnica (4,5 do 1 dB). Zmienia więc F3, charakterystykę i wartości elementów zwrotnicy.

Ostrzejsze cele hi-end

Zmienia tylko ocenę, nie projekt: cel F3 spada do 85 %, a cel wyrównania charakterystyki z ±3 dB do ±2 dB.

Znajdź najlepsze głośniki do tego zadania

Porównuje głośniki niskotonowe z magazynu: dla każdego projektuje obudowę do największej objętości i układa je według F3, wyrównania, rozmiaru i ceny. Wynikiem jest tabela „Najlepsze głośniki do zadania" (8 najlepszych z obudową, objętością, F3, szacunkową skutecznością i ceną). Kliknięcie wiersza ustawia głośnik niskotonowy i przelicza projekt. Typ obudowy sam się nie przełącza.

Wpisz własny głośnik

Otwiera okno własnego głośnika (zobacz niżej).

> Zmiana typu kolumny lub liczby pasm przywraca zwrotnicę do projektu automatycznego. Jeśli miałeś w kroku Zwrotnica ręcznie wpisane wartości, wcześniej wyeksportuj projekt.

Wybór głośnika niskotonowego, średniotonowego i wysokotonowego

Karta głośnika niskotonowego (przy 1-drożnej Szerokopasmowy, przy subwooferze Głośnik subwoofera) ma tabelę głośników z katalogu. Filtry zmieniają tylko listę, nie projekt:

Szukaj marki lub modelu

Szuka w nazwie i ignoruje filtr rozmiaru, więc znajdzie też inne rozmiary.

do ceny, € / skuteczność od, dB / rezonans do, Hz

Zawężają listę według ceny za sztukę, skuteczności i częstotliwości rezonansowej Fs.

membrana

Papier, metal, tworzywo albo włókno i kompozyt. Głośniki bez podanego materiału są ukrywane.

w magazynie / wszystkie rozmiary

Tylko głośniki dostępne w magazynie. „Wszystkie rozmiary” wyłącza wybór według typu kolumny.

Kolumny tabeli: **Cale**, **Fs** (rezonans), **Qts**, **Vas** (objętość ekwiwalentna), **Xmax** (wychylenie), **dB** (skuteczność), **Cena** i link do sklepu. Kliknięcie nagłówka kolumny sortuje. Pod nazwą jest szybka ocena roli głośnika i odpowiedniej objętości obudowy zamkniętej i bas-refleks. Etykieta „▲ podejrzane dane” oznacza, że parametry w katalogu sobie przeczą. **Kliknięcie wiersza** ustawia głośnik i przelicza obudowę, zwrotnicę, kontrole i budżet. Ręcznie wpisana zwrotnica zostaje, ale jest oznaczana jako nieaktualna.

Wiersze „▲ uzupełnij dane” to głośniki bez pełnych parametrów. Kliknięcie otwiera okno, w którym uzupełnisz dane.

Głośnik średniotonowy (tylko przy 3-drożnej) i **Głośnik wysokotonowy** są posortowane według tego, jak pasują do wybranego głośnika niskotonowego: skuteczność (wysokotonowy ma być co najmniej tak skuteczny jak niskotonowy), najniższy możliwy podział, falowód, moc, cena i stan magazynowy. Przy każdym jest uzasadnienie. Filtry: wyszukiwanie, skuteczność od, rezonans do, przy wysokotonowym **rodzaj** (kopułka, wstęgowy, planarny lub AMT, kompresyjny) i **z falowodem**, przy średniotonowym membrana. Kliknięcie wybiera głośnik i przelicza zwrotnicę.

Kreator projektu

Siedem pytań: gdzie kolumny będą grać, ile basu chcesz, jak głośno słuchasz, jaki masz wzmacniacz, jak duża może być kolumna, gdzie będzie stać i jak trudna może być budowa. Pytania, które twoje odpowiedzi wykluczają, są pomijane. Po **Znajdź głośniki** kreator wczytuje czysty szablon, ustawia zadanie według odpowiedzi i sam uruchamia szukanie najlepszych głośników. Uwaga: wcześniejsze ręczne ustawienia zostaną przy tym usunięte.

Własny głośnik

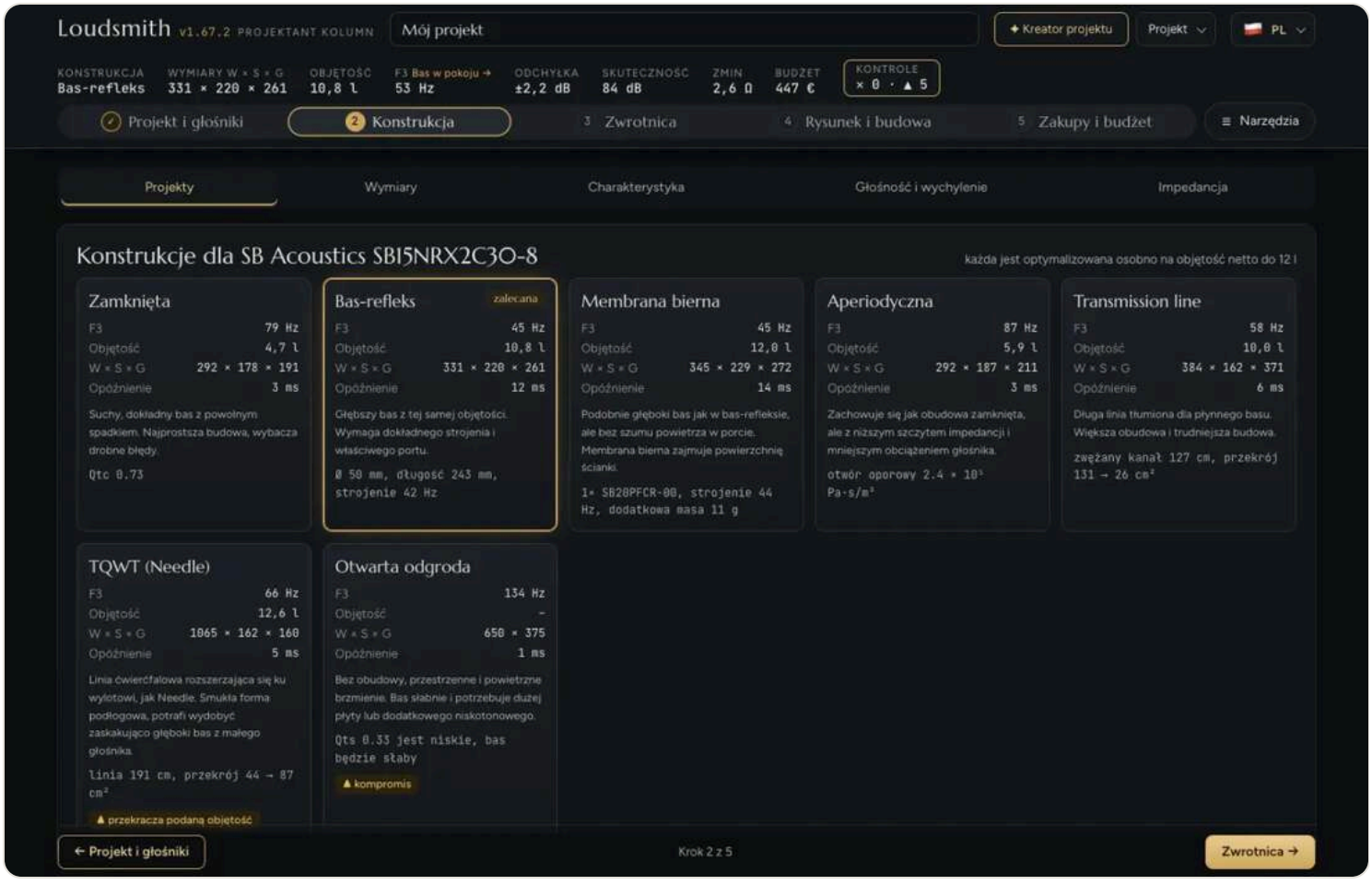
Jeśli głośnika nie ma w katalogu, wpisz go sam. Wybierz typ (niskotonowy lub szerokopasmowy, średniotonowy, wysokotonowy, membrana bierna). W pole **Wklej tekst z karty katalogowej** możesz wkleić tekst z karty katalogowej lub ze sklepu. **Uzupełnij z tekstu** znajduje parametry i przelicza jednostki, znalezione pola są wyróżniane. Pola obowiązkowe są oznaczone gwiazdką: przy niskotonowym Fs, Qms, Qes, Vas, Re i Sd, przy wysokotonowym Fs, Re, impedancja i skuteczność, przy membranie biernej Fs, Mms lub Cms, Sd i Xmax. **Dodaj i użyj** zapisuje głośnik w projekcie i od razu go używa. Brakujące dane projektant szacuje i w kontrolach ostrzega o „Kompletność danych głośnika”. Własne głośniki zostają także po „Nowy projekt” i trafiają do eksportu projektu.

Krok 2: Konstrukcja

Tu wybierasz typ obudowy, ustawiasz jej objętość, port lub membranę bierną i możesz podać wymiary zewnętrzne. Krok ma podzakładki **Projekty**, **Wymiary**, **Charakterystyka**, **Głośność i wychylenie** oraz **Impedancja**. Materiał płyt, grubości, wykończenie i wzmocnienia są dopiero w kroku Rysunek i budowa.

> Ręczne ustawienia obudowy są zapamiętywane osobno dla każdego typu, więc przy przełączaniu typów nie giną. Zmiana głośnika niskotonowego, typu kolumny lub liczby pasm w kroku 1 jednak je usuwa.

Projekty: typy obudów



Podzakładka Projekty: kafelki typów obudów i ustawienia wybranego typu

Karta **Konstrukcje dla …** ma kafelek dla każdego typu obudowy, który da się zaprojektować dla wybranego głośnika niskotonowego: Zamknięta, Bas-refleks, Membrana bierna, Aperiodyczna, Transmission line, TQWT (Needle), ML-TL i Otwarta odgroda. Każdy typ jest optymalizowany osobno na objętość do największej objętości z kroku 1. **Membrana bierna** pojawia się tylko wtedy, gdy katalog ma odpowiednią membranę bierną w magazynie. **ML-TL** pojawia się tylko przy kolumnie podłogowej.

Kliknięcie kafelka

Wybiera typ obudowy. Zmienia wszystko dalej: wymiary, wykresy, automatyczną zwrotnicę, rysunek, listę elementów, zakupy (port, membrana bierna) i kontrole.

Dane na kafelku

F3 (dolna granica basu samego głośnika niskotonowego w obudowie), **Objętość**, **Wymiary** w × s × g i **opóźnienie** basu w ms. Niższe F3 oznacza głębszy bas, niższe opóźnienie „szybszy" bas. Pod tym jest krótki opis typu i uwaga techniczna, na przykład Qtc, wymiary portu, strojenie lub długość linii.

Etykieta „zalecana"

Typ z najlepszym wynikiem: nagradza niskie F3 i karze podbicie, spadki, duże opóźnienie i dużą objętość, według priorytetu z kroku 1.

Etykieta „▲ przekracza podaną objętość"

Obudowa wyszła o ponad 3 % większa niż największa objętość.

Etykieta „▲ kompromis"

Typ nie spełnił własnego kryterium, na przykład zamknięta ma Qtc powyżej 1,0, port się nie mieści lub powietrze płynie w nim szybciej niż 17 m/s, albo głośnik niskotonowy ma zbyt niskie Qts na otwartą odgrodę.

Uwaga o porcie na kafelku pochodzi z pierwszego projektu. Gdy port dopasuje się do rzeczywistej głębokości obudowy, w ustawieniach typu może mieć inną średnicę. Obowiązuje wartość w ustawieniach.

Ustawienia wybranego typu

Pod kafelkami jest karta z nazwą wybranego typu. Etykieta **automatycznie** oznacza, że wartości ustalił projektant. Po pierwszej ręcznej zmianie pojawia się przycisk **Automatycznie**, który przywraca wszystkie wartości typu do projektu. **Uwaga:** po pierwszej ręcznej zmianie przy bas-refleksie, membranie biernej i ML-TL blokowane są też objętość oraz port lub membrana bierna. Zmiana największej objętości w kroku 1 już ich wtedy nie przesunie, dopóki nie naciśniesz Automatycznie.

Objętość netto

Powietrze wewnątrz bez płyt, wzmocnień i głośników. Zmienia wymiary obudowy, cały bas (F3, charakterystykę, impedancję, wychylenie, maksymalną głośność), przy bas-refleksie długość portu, a przy membranie biernej masę dodatkową. Nie ma jej przy Transmission line, TQWT i otwartej odgrodzie.

Wytłumienie obudowy

Od „Bez wytłumienia" do „Cała obudowa wypełniona gęstą pianką". Materiał tłumiący akustycznie powiększa obudowę o 0 do 35 %. Przy zamkniętej i aperiodycznej spada przez to Qtc i F3. Przy bas-refleksie z automatyczną długością portu strojenie zostaje, a port się skraca; strojenie spada tylko przy ręcznie podanej długości portu. Przy membranie biernej przeliczana jest masa dodatkowa. Na liście zakupów materiał tłumiący jest zawsze jedną i tą samą pozycją.

Zamknięta: pokazuje Qtc. Dla czystego basu ideał to 0,6 do 0,8.

Bas-refleks:

Strojenie (25 do 100 Hz)

Rezonans obudowy z portem. Niższe strojenie daje głębszy bas, ale dłuższy port i większe wychylenie poniżej strojenia. Jeśli podasz długość portu, strojenie jest z niej obliczane, a suwak jest ignorowany.

Średnica portu, mm i Liczba portów

Większa powierzchnia portu oznacza mniejszą prędkość powietrza, czyli mniej szumu i wyższą maksymalną głośność, ale dłuższy port. Wpływa na to, czy port się zmieści, i na wybór portu ze sklepu.

Końce portu

Prosta rura albo rozszerzone końce. Port z rozszerzonymi końcami przy tym samym strojeniu wychodzi krótszy.

Kształt portu

Prosty albo z kolanem 90°. Zmienia rysunek, kontrolę miejsca na wylot i wybór portu w sklepie. Obliczenia akustyczne się nie zmieniają.

Otwór na port, mm (0 = według średnicy)

Tylko średnica otworu na rysunku. Nie zmienia obliczeń.

Długość portu, mm (0 = wg strojenia)

Gdy podasz długość, jest ona stała, a strojenie jest z niej obliczane.

Pod portem jest długość rury, strojenie i rezonans własny portu, który ma być daleko od częstotliwości podziału (kontrola „Rezonans portu"). Jeśli sklep nie sprzedaje takiego portu, aplikacja napisze, jaki najbliższy sprzedaje i jakie strojenie z nim wyjdzie.

Membrana bierna: Strojenie przelicza masę dodatkową (obciążnik) membrany biernej. **Membrana bierna** wybiera model z katalogu, co zmienia symulację, limit głośności, rysunek i cenę. **Liczba membran biernych** to 1 lub 2 (dwie montuje się na ściankach bocznych). Pod wyborem jest masa dodatkowa na każdą membranę bierną. Membrana bierna ma przetłoczyć co najmniej 1,5 raza więcej powietrza niż głośnik niskotonowy (kontrola „Objętość membrany biernej").

Aperiodyczna: tylko objętość i wytłumienie. Opór otworu dobiera projektant.

ML-TL (tylko podłogowa): objętość (zmienia przekrój linii), średnica, liczba i długość portu oraz **Wytłumienie** linii (więcej oznacza gładszy bas, mniej wyraźniejsze rezonanse). Długość linii to

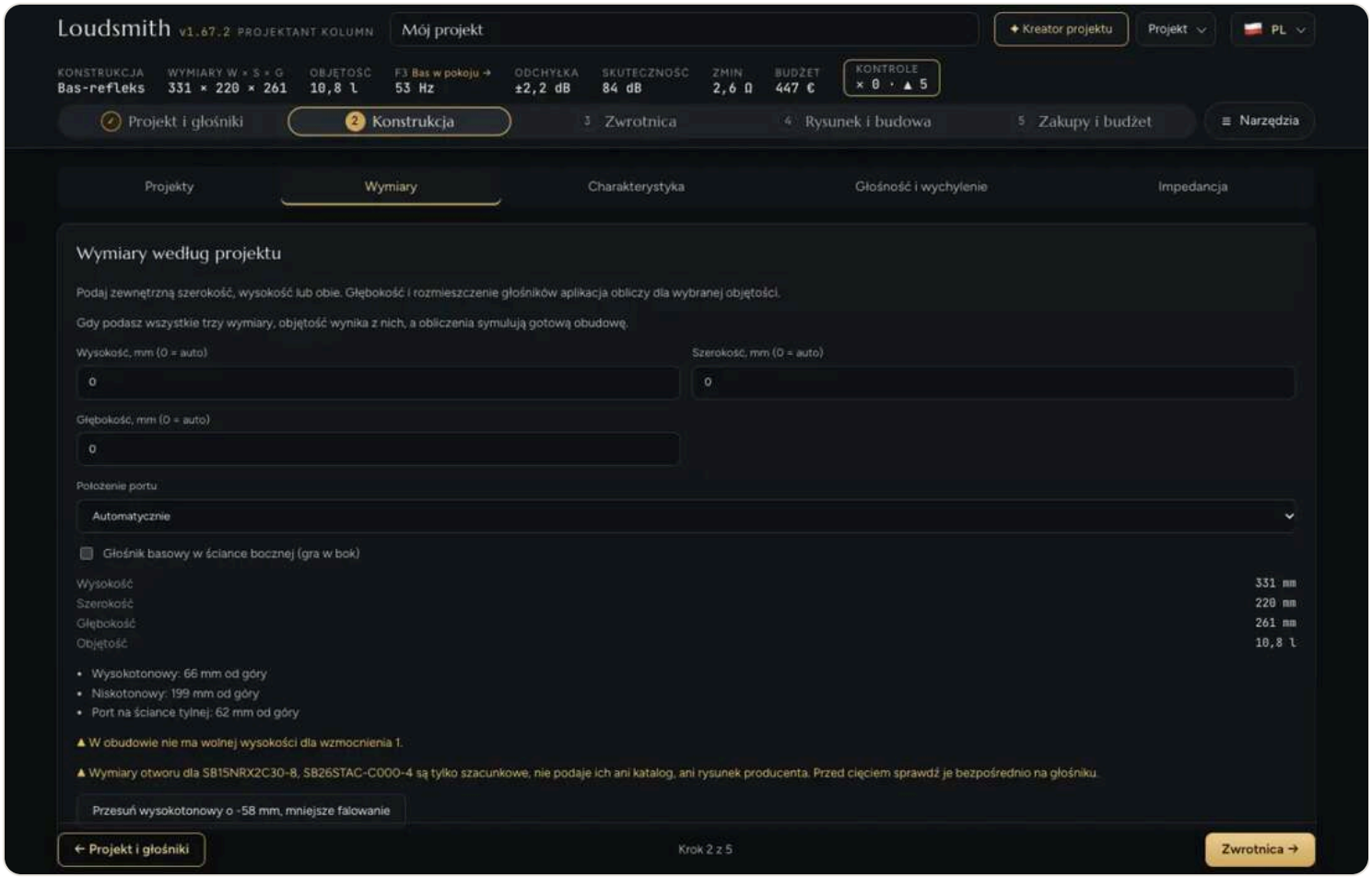
wewnętrzna wysokość obudowy, więc zmieniasz ją wysokością obudowy.

Transmission line: Długość linii (główny parametr strojenia), **Przekrój na zamkniętym końcu**, **Zwężenie** (1 = linia prosta), **Położenie głośnika od zamkniętego końca** i **Wytłumienie**. Objętość jest obliczana z długości i przekroju.

TQWT (Needle): długość linii, przekroje na zamkniętym końcu i na końcu, położenie głośnika, powierzchnia wylotu i wytłumienie. Pod nimi jest strojenie własne i objętość. Przycisk **Geometria Needle ADW** wczytuje wymiary linii według szablonu Needle i jednocześnie ustawia płyty i wymiary zewnętrzne 160 × 950 × 196 mm, więc zmienia też rysunek.

Otwarta odgroda: Droga akustyczna dookoła płyty (0,15 do 1 m). Według niej ustalana jest wielkość płyty, jeśli nie podano wymiarów. Dłuższa droga oznacza więcej basu. Jeśli podasz szerokość i wysokość, suwak praktycznie niczego nie zmienia.

Wymiary



Podzakładka Wymiary: stałe wymiary, położenie portu i położenia głośników

Karta **Wymiary według projektu**. Podaj zewnętrzną wysokość, szerokość lub obie, a głębokość aplikacja dobierze dla wybranej objętości. Te same pola są też w kroku Rysunek i budowa.

Wysokość, Szerokość, Głębokość, mm (0 = auto)

Stały wymiar jest zachowywany, wolne są dobierane. Gdy podasz wszystkie trzy, objętość wynika z nich, a obliczenia symulują rzeczywistą obudowę. Przy bas-refleksie przeliczany jest wtedy port, przy membranie biernej obciążnik. Jeśli objętości nie da się zachować, na przykład z powodu minimalnej głębokości głośnika, aplikacja o tym napisze. Przy ML-TL wysokość określa długość linii, przy TQWT z wysokości wyprowadzana jest długość linii. Głębokości nie podaje się przy otwartej odgrodzie, TQWT i Transmission line.

Położenie portu

Bas-refleks i ML-TL: Automatycznie, tylna ścianka, przednia ścianka albo ścianki boczne (po jednym porcie z każdej strony). Automatycznie daje port z przodu przy ML-TL oraz przy kolumnie przy ścianie lub w narożniku, w innych przypadkach z tyłu. Jeśli port się nie mieści, zostaje przeniesiony do tyłu z ostrzeżeniem. Zmienia rysunek, nie dźwięk.

Głośnik basowy w ściance bocznej (gra w bok)

Głośnik niskotonowy trafi na prawą ściankę boczną, obudowa wyjdzie węższa i głębsza. Symulacja liczy go jako promieniującego w bok. Aplikacja sprawdzi, czy się zmieści i czy magnes nie uderzy w przeciwległą ściankę.

Położenie membrany biernej

Automatycznie, tylna ścianka albo ścianka boczna. Zmienia tylko rysunek.

Pod polami jest podsumowanie wymiarów (kłódka 🔒 oznacza wymiar podany ręcznie), lista położeń głośników i portu w mm od góry obudowy oraz ostrzeżenia dotyczące rozmieszczenia: ✕ oznacza błąd (coś się nie mieści), ▲ ostrzeżenie. Jeśli przesunięcie głośnika wysokotonowego poza środek wyraźnie wygładziłoby charakterystykę, pojawia się przycisk **Przesuń wysokotonowy o X mm**. W parze kolumny trzeba wykonać lustrzanie.

Charakterystyka, Głośność i wychylenie, Impedancja



Podzakładka Charakterystyka: charakterystyka częstotliwościowa na osi i opóźnienie grupowe

Charakterystyka częstotliwościowa na osi

Głośność w dB przy 2,83 V w 1 m od 20 Hz do 20 kHz. Krzywa **Razem** to cała kolumna, dalej głośnik niskotonowy, średniotonowy i wysokotonowy ze zwrotnicą. Pionowa linia to częstotliwość podziału. Jasny pas to tolerancja ±3 dB (przy ostrzejszych celach ±2 dB). Im bardziej krzywa Razem mieści się w pasie, tym bardziej wyrównana kolumna. Tam, gdzie krzywa po lewej opada, kończy się bas. Uwzględnia obudowę, zwrotnicę, dyfrakcję na przedniej ściance i wpływ ustawienia.

Opóźnienie grupowe

O ile bas „spóźnia się" względem wyższych tonów (15 do 500 Hz). Do 20 ms jest dobrze, powyżej 30 ms bas jest wyraźnie wolniejszy. Bas-refleks, membrana bierna i linie mają więcej niż zamknięta.



Podzakładka Głośność i wychylenie

Maksymalna głośność

Najwyższa głośność w 1 m dla każdej częstotliwości (20 do 500 Hz). To najniższy z limitów: wzmacniacz, moc głośnika niskotonowego, wychylenie Xmax, prędkość powietrza w porcie (17 m/s) i wychylenie membrany biernej. Który limit obowiązuje, podaje kontrola „Maksymalna głośność”.

Wychylenie przy 2,83 V

Wychylenie membrany głośnika niskotonowego w mm przy 2,83 V. Oś sięga do 1,5-krotności Xmax. Jeśli krzywa już przy tym napięciu zbliża się do Xmax, kolumna niewiele wytrzyma. Przy bas-refleksie i membranie biernej przy strojeniu jest minimum, a poniżej strojenia gwałtowny wzrost.



Podzakładka Impedancja

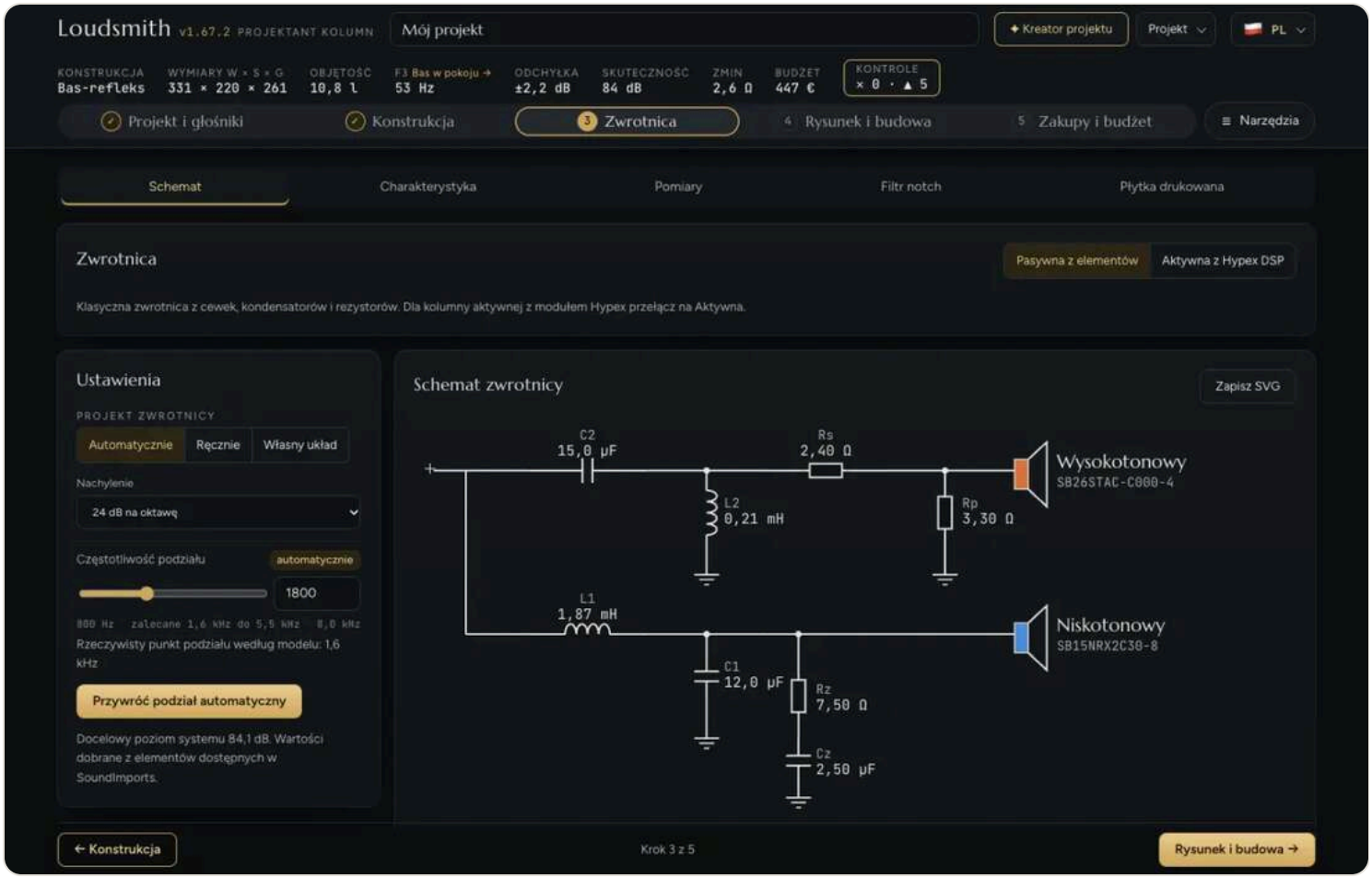
Impedancja całej kolumny ze zwrotnicą. Zamknięta ma jeden szczyt, bas-refleks i membrana bierna dwa szczyty z siodłem przy strojeniu, linie więcej szczytów. Najniższa wartość jest oceniana w kontroli „Minimalna impedancja”.

Krok 3: Zwrotnica

Zwrotnica dzieli sygnał między głośniki i wyrównuje ich głośność. Aplikacja projektuje ją sama z elementów, które sklep rzeczywiście sprzedaje, albo zmieniasz ją ręcznie. Przy subwooferze zwrotnicy pasywnej nie ma, podział realizuje wzmacniacz aktywny. Przy głośniku szerokopasmowym zamiast zwrotnicy jest **Korekcja**: układ R, L, C, który wyrównuje spadek basu wynikający z szerokości przedniej ścianki (baffle step).

Na górze jest zawsze karta **Zwrotnica** z przełącznikiem **Pasywna z elementów** / **Aktywna z Hypex DSP** oraz karta **Ustawienia**. Pozostałe karty są w podzakładkach **Schemat**, **Charakterystyka**, **Pomiary**, **Filtr notch** i **Płytka drukowana**.

Ustawienia zwrotnicy



Podzakładka Schemat: ustawienia, schemat zwrotnicy i wartości elementów

Projekt zwrotnicy: Automatycznie

Aplikacja przy każdej zmianie (głośniki, obudowa, ustawienie, nachylenie, częstotliwość) projektuje zwrotnicę od nowa. Wartości szuka optymalizacją na modelu, potem dopasowuje je do wartości, które sprzedaje SoundImports, i jeszcze delikatnie dostraja.

Projekt zwrotnicy: Ręcznie

Automatyka jest wyłączona, a wartości zostają, nawet gdy zmienisz głośnik lub obudowę. Zmieniasz je w tabeli Wartości elementów, wartość 0 usuwa element. Jeśli w międzyczasie zmieniły się głośniki, obudowa lub ustawienie, aplikacja ostrzeże, że wartości nie są przeliczone. **Nadpisanie wartości w tabeli w trybie Automatycznie przełącza zwrotnicę na Ręcznie.** Po powrocie do Automatycznie ręczne wartości są odkładane, a przycisk **Przywróć moje ręczne wartości** je przywraca.

Projekt zwrotnicy: Własny układ

Swobodny edytor, w którym złożysz dowolny układ (zobacz Własny układ). Przy pierwszym przełączeniu wypełnia się bieżącą zwrotnicą, więc charakterystyka zostaje taka sama.

Nachylenie

Tylko w trybie Automatycznie: 6, 12, 18 lub 24 dB na oktawę, ewentualnie z głośnikiem wysokotonowym lub średniotonowym z odwróconą polaryzacją. Bardziej strome zbocze oznacza więcej elementów, ale głośniki mniej się nakładają, a wysokotonowy dostaje mniej basu. Przy 6 dB głośniki długo się nakładają, dlatego potrzebują zapasu i pomiaru. Nachylenie określa też najniższą bezpieczną częstotliwość podziału wysokotonowego.

Częstotliwość podziału (w 3-drożnej Dolny i Górny podział)

Suwak i liczba w Hz. Etykieta „automatycznie" oznacza, że częstotliwość wybiera aplikacja: próbuje kilku częstotliwości, które wysokotonowy wytrzyma, a niskotonowy jeszcze gra, i wybiera najlepszą z uwzględnieniem kierunkowości głośnika niskotonowego. Pod suwakiem jest **zalecany zakres** (dolna granica według rezonansu wysokotonowego i nachylenia, górna według tego, dokąd niskotonowy jeszcze dobrze gra) oraz **rzeczywisty punkt podziału według modelu**. Poniżej zalecanej granicy grozi przeciążenie wysokotonowego, powyżej niej niskotonowy staje się kierunkowy lub membrana zaczyna pracować niepistonowo. Przy 3-drożnej podziały mają być co najmniej 2,5 raza od siebie. Dolny podział zmienia też wielkość komory średniotonowej w obudowie. Przycisk **Automatycznie** oddaje wybór częstotliwości aplikacji, a **Przywróć podział automatyczny** tworzy całkiem nowy projekt.

Wysokotonowy / Średniotonowy z odwróconą polaryzacją

W trybach Ręcznie i Własny układ. Odwraca polaryzację głośnika w symulacji, na schemacie i na płytce drukowanej (plus ze zwrotnicy idzie na minus głośnika).

Docelowy poziom systemu

Głośność, do której zwrotnica wyrównuje wszystkie głośniki: najcichszy głośnik minus korekcja baffle step.

Schemat i wartości elementów

Schemat zwrotnicy rysuje każdą gałąź (wysokotonowa, średniotonowa, niskotonowa) od lewej, od wejścia do głośnika. Elementy szeregowe są na linii, elementy do masy wiszą pod nią. **Zapisz SVG** zapisuje schemat do druku.

Wartości elementów to tabela z polami. Przy każdej wartości jest link do konkretnego elementu w sklepie i cena. „▲ najbliższa X" oznacza, że najbliższa sprzedawana wartość różni się o ponad 3 %. Elementy:

Wysokotonowy: C2, L2, C3, Rs szeregowo, Rp równolegle

C2 i C3 to kondensatory szeregowe, a L2 cewka równolegle do głośnika. Rs z Rp tworzą dzielnik tłumiący (L-pad), który ścisza zbyt skuteczny wysokotonowy.

Średniotonowy: Cm1, Lm1, Cm3, Lm2, Cm2, Lm3, Rms, Rmp

Filtr górno- i dolnoprzepustowy głośnika średniotonowego oraz jego dzielnik tłumiący.

Niskotonowy: L1, C1, L3, Rz, Cz, Wr, Wl, Wc

L1 to główna cewka głośnika niskotonowego. Rz i Cz tworzą układ Zobela, który wyrównuje rosnącą impedancję głośnika niskotonowego. Wr, Wl i Wc to obwód, który tłumi szczyt impedancji głośnika niskotonowego.

Notch R, L, C

W trybie Ręcznie dla każdej gałęzi, jeśli nie jest włączony w karcie Filtr notch.

Korekcja (szerokopasmowy): Rezystor, Cewka i Kondensator równolegle

Układ, który wyrównuje baffle step.

W trybie automatycznym pokazywane są tylko użyte elementy. Przy 24 dB wystarczą dwa elementy na gałąź, trzeci (C3, L3…) jest tylko przy 18 dB. Rezystancja drutu cewek (Rdc) jest uzupełniana według cewki z katalogu. Wartości trafiają do symulacji, schematu, płytki drukowanej i listy zakupów.

Własny układ

Układ czyta się z góry na dół, od wejścia zwrotnicy do głośnika. Każda gałąź ma stopnie:

+ Szeregowo / + Równolegle do głośnika

Dodaje stopień szeregowo lub do masy. Wybór „Połączenie" później go przełącza, strzałki ↑ ↓ przesuwają go bliżej wejścia lub głośnika, × go usuwa.

Typ elementu R / L / C i Wartość

Zmiana typu ustawia wartość startową (4 Ω, 1 mH, 10 µF). Wartość 0 nie jest liczona.

Rdc

Rezystancja drutu cewki. Puste pole oznacza szacunek według cewki z katalogu.

+ kolejny / + gałąź równoległa

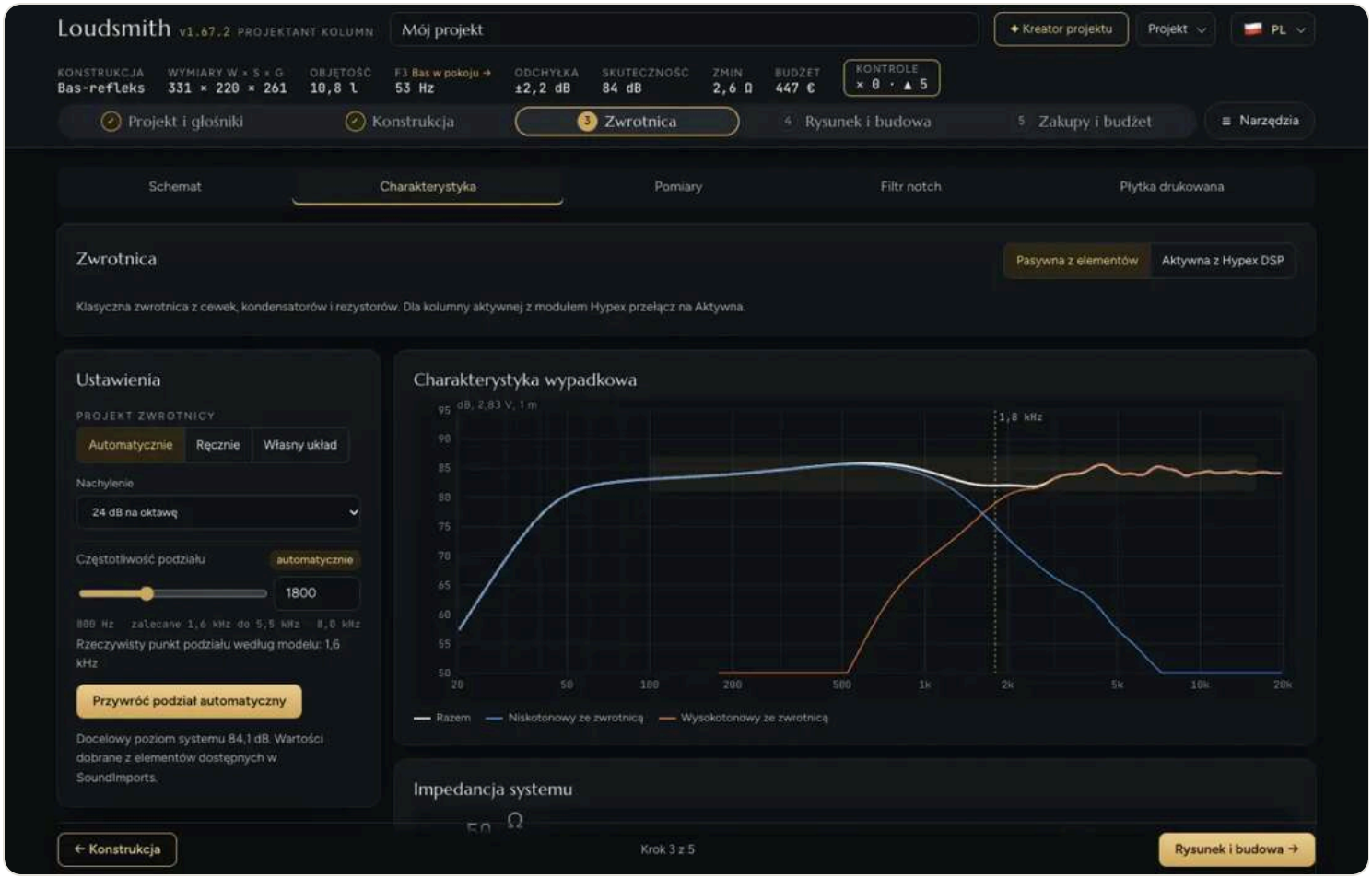
Dodaje element szeregowo w tym samym stopniu albo gałąź równoległą.

Wyczyść układ

Opróżnia wszystkie gałęzie.

Nazwy elementów (R1, L1, C1…) numerują się same. Symulacja, schemat, płytka drukowana i zakupy są liczone bezpośrednio z tego układu. Filtr notch w tym trybie nie jest używany.

Charakterystyka i impedancja



Podzakładka Charakterystyka: charakterystyka wypadkowa i impedancja systemu

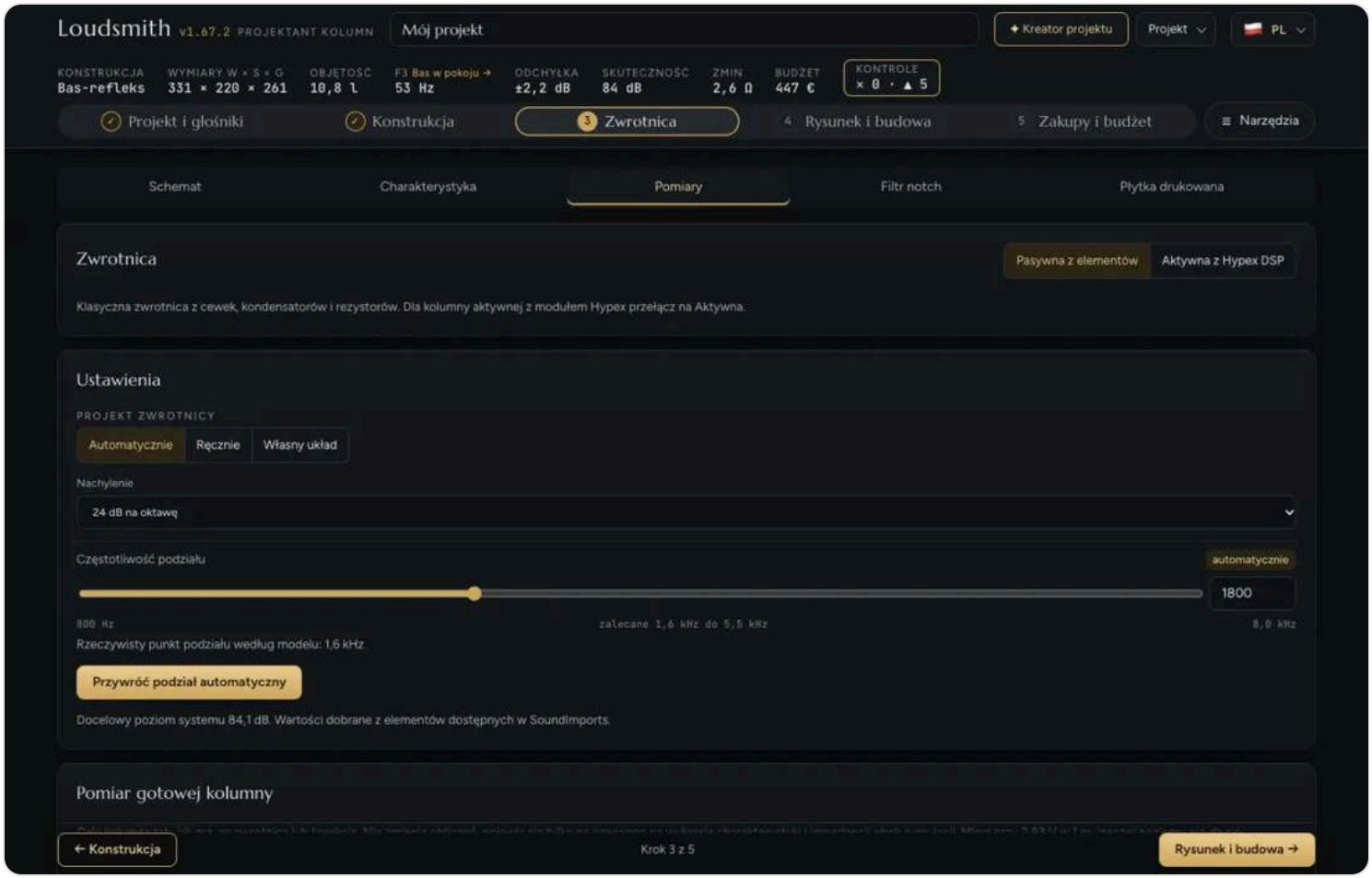
Charakterystyka wypadkowa

Charakterystyka na osi ze zwrotnicą, przednią ścianką i ustawieniem, przy 2,83 V w 1 m. Krzywa **Razem** to cała kolumna, dalej są gałęzie poszczególnych głośników. Szary pas to tolerancja ±3 dB, pionowe znaczniki to częstotliwości podziału. Krzywa Razem ma zostać w pasie. Dołek przy podziale oznacza złą polaryzację lub fazę. Z wczytanymi pomiarami widzisz krzywe **Symulacja bez pomiaru** i **Z wczytanym pomiarem**, a z pomiarem całej kolumny także czerwoną krzywą **Pomiar kolumny**.

Impedancja systemu

Impedancja całej kolumny ze znacznikiem minimum. Minimum nie powinno spadać poniżej około 0,8-krotności impedancji znamionowej (najwyżej 3,2 Ω), dla wzmacniacza lampowego co najmniej 6 Ω.

Pomiary



Podzakładka Pomiary: pomiary głośników i gotowej kolumny

Pomiary głośników: Niskotonowy, Średnie, Wysokotonowy, FRD i ZMA

Wczytaj charakterystykę częstotliwościową (FRD) i impedancję (ZMA) głośnika, najlepiej zmierzone bezpośrednio w kolumnie. Pomiar zastępuje model w projekcie zwrotnicy, na wykresach i w kontrolach. Plik to tekst z wierszami „częstotliwość wartość [faza]" i musi mieć co najmniej 8 wierszy. Jeśli FRD nie ma fazy, dopisywana jest faza minimalna. Pliki zostają na twoim urządzeniu i trafiają do eksportu projektu, nie do linku.

FRD i ZMA niskotonowego są spoza obudowy

Włącz, jeśli pomiar głośnika niskotonowego pochodzi z karty katalogowej lub spoza kolumny. Bas poniżej 150 Hz liczy wtedy model z obudową, a powyżej 400 Hz wczytana krzywa.

Pomiar gotowej kolumny: Cała kolumna, FRD i ZMA

Cała kolumna tak, jak gra, razem ze zwrotnicą. Nie zmienia obliczeń: pokazuje się na czerwono obok symulacji, a ocenia ją karta Pomiar vs. projekt. Mierz w osi głośnika wysokotonowego w 1 m.

Pomiar vs. projekt

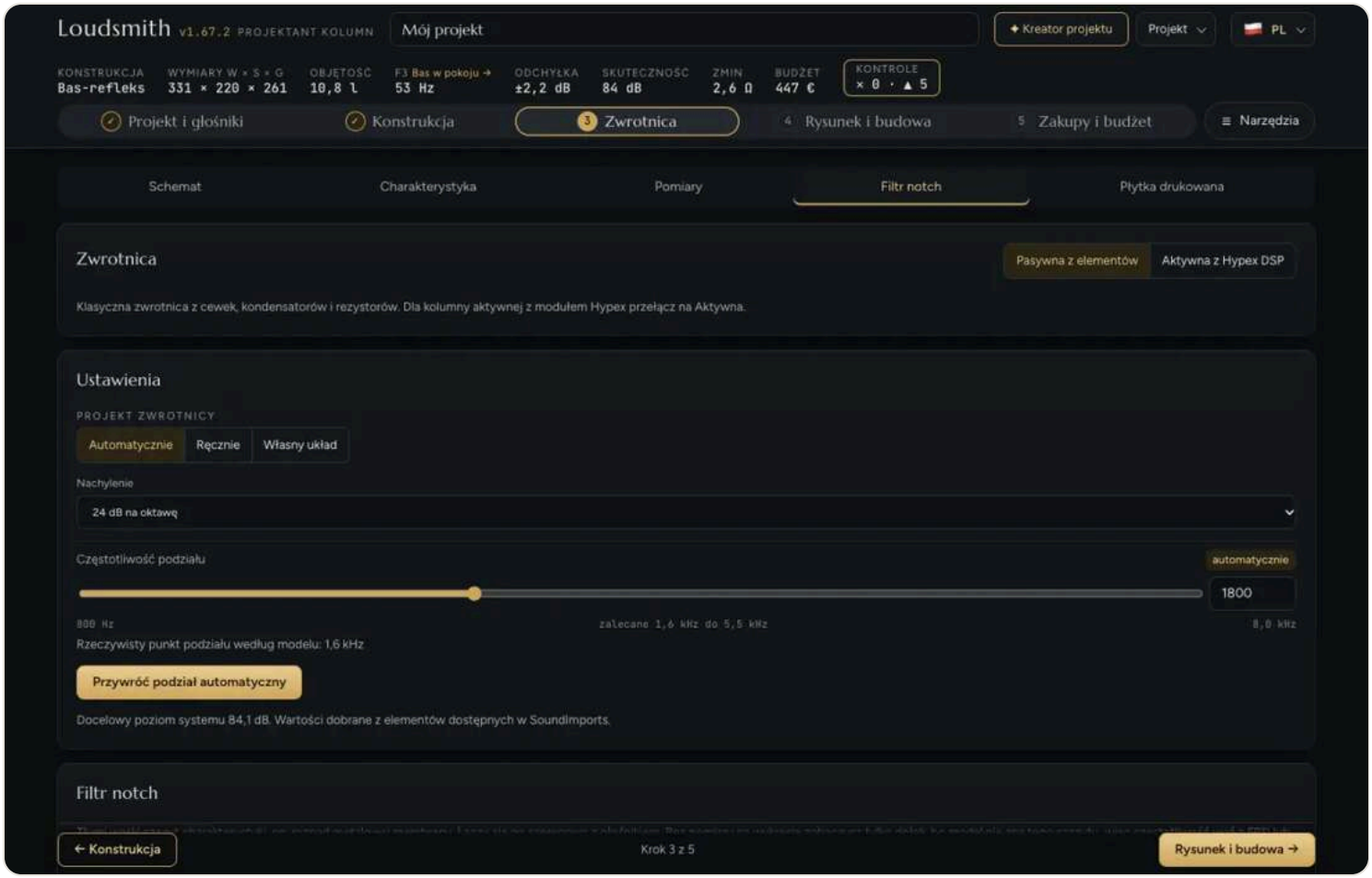
Porównuje zmierzoną kolumnę z projektem, z którego jest zbudowana, i proponuje poprawki: nowy dzielnik L, gdy soprany grają głośniej lub ciszej, odwrócenie polaryzacji przy dołku wokół podziału, filtr notch na wąski szczyt i długość portu, gdy ZMA pokazuje inne strojenie. Porównanie jest względne, więc nieskalibrowany mikrofon nie przeszkadza. Przycisk przy poprawce wpisuje ją do zwrotnicy (przełącza na wartości ręczne) i pokazuje, co zmieniło się na liście zakupów i na płytce drukowanej. **Cofnij poprawkę** ją anuluje. Po zmianie wykres pokazuje **Prognoza po zmianach**: pomiar plus to, co zmiana robi w modelu. Gdy przerobisz kolumnę i zmierzysz ją ponownie, wczytaj nowy pomiar albo naciśnij **Przerobiłem kolumnę i zmierzyłem ponownie**. FRD jest oceniany od 300 Hz, bas z ZMA. Najdokładniejsze poprawki dają pomiary głośników w kolumnie.

Usuń pomiary

Przywraca projekt do modelu.

> Jak zmierzyć głośnik i kolumnę mikrofonem bezpośrednio w przeglądarce, pokazuje narzędzie Pomiar głośnika na naszej stronie.

Filtr notch



Podzakładka Filtr notch

Notch tłumi wąski szczyt charakterystyki, na przykład rezonans metalowej membrany. Włącza się go szeregowo z głośnikiem. Model tego szczytu nie zna, dlatego częstotliwość weź z pomiaru (FRD) lub z karty katalogowej. Dla każdej gałęzi (niskotonowa, średniotonowa, wysokotonowa):

Pole wyboru

Włącza notch dla tej gałęzi.

Częstotliwość, Hz

Środek szczytu, który chcesz stłumić.

Głębokość, dB

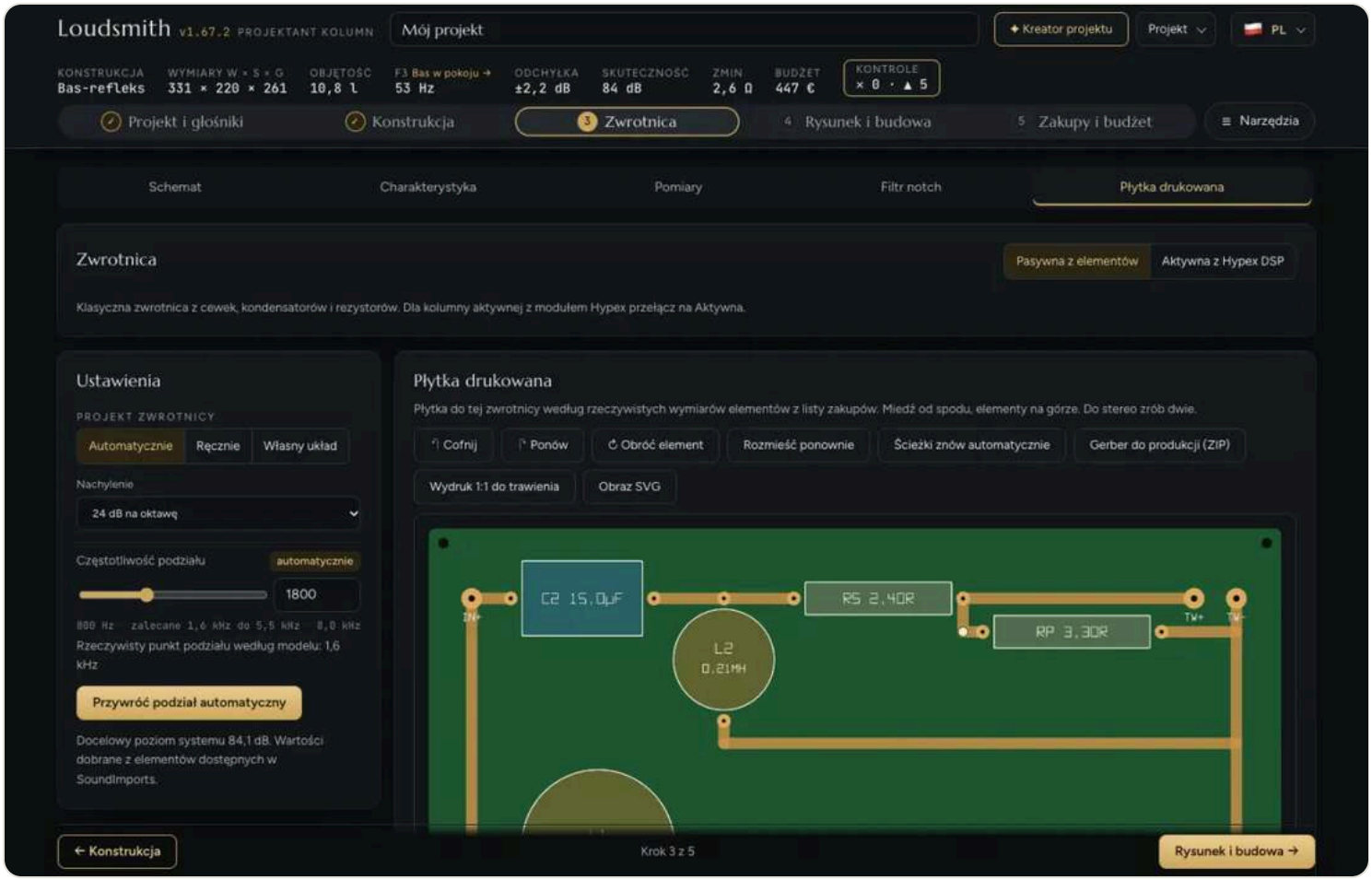
O ile go stłumi (0,5 do 20 dB).

Szerokość, Q

Wyższe Q oznacza węższy notch.

Z tych danych i impedancji głośnika aplikacja oblicza R, L i C (równolegle, szeregowo z głośnikiem) i wybiera sprzedawane wartości. Jeśli z nimi notch wypada gdzie indziej, ostrzega. Elementy trafiają do schematu, symulacji, płytki drukowanej i zakupów. Automatyczna zwrotnica jest projektowana bez notcha, a notch jest dodawany dopiero potem.

Płytka drukowana



Podzakładka Płytka drukowana: edytor płytki zwrotnicy

Edytor projektuje jednostronną płytkę drukowaną (PCB) dla tej zwrotnicy z rzeczywistymi wymiarami elementów z listy zakupów. Elementy są na górze, miedź od spodu. Do stereo wykonaj dwie płytki. Działa też dla własnego układu. Wszystkie zmiany zapisują się w projekcie.

Jak zbudowana jest płytka: dla każdego głośnika jedna „drabinka”. Wejście biegnie wzdłuż lewej krawędzi, elementy szeregowe leżą na linii gałęzi, a elementy do masy wiszą pod nią. Każda gałąź ma własny pas masy, a pasy spotykają się po prawej przy zaciskach głośników. Ścieżka ma standardowo 3,5 mm szerokości, a odstępy wynoszą co najmniej 1 mm. W narożnikach są otwory montażowe Ø 3,2 mm. Cewki powietrzne blisko siebie wpływałyby na siebie nawzajem, dlatego mniejsza z pary sama staje na krawędzi.

↶ Cofnij / ↷ Ponów

Cofa lub powtarza krok, do 100 kroków, dopóki strona jest otwarta. Klawisze Ctrl+Z i Ctrl+Shift+Z.

↻ Obróć element

Obraca wybrany element o 90°. To samo robi dwuklik na elemencie lub klawisz R.

Rozmieść ponownie

Usuwa wszystkie przesunięcia, obroty i ręczne ścieżki. Własne wymiary elementów zostają.

Ścieżki znów automatycznie

Usuwa tylko ręcznie poprowadzone ścieżki i zworki.

Gerber do produkcji (ZIP)

Pliki dla producenta płytek: miedź, maska, opis, obrys i wiercenie. ZIP wystarczy wgrać do zamówienia u producenta PCB.

Wydruk 1:1 do trawienia

Czarna miedź na białym w rzeczywistej wielkości. Drukuj w 100 % bez dopasowania do strony i sprawdź wymiar linijką. Nie drukuj w lustrzanym odbiciu, przy prasowaniu tonera na miedź wzór sam obróci się prawidłowo. Napisy w miedzi (zaciski, elementy) są na wydruku w lustrzanym odbiciu, od strony miedzi czyta się je prawidłowo. Na iPadzie i iPhonie zamiast wydruku pobiera się PDF, wydrukuj go przez Udostępnij → Drukuj. Białe kropki to środki otworów.

Obraz SVG

Podgląd płytki w rzeczywistych milimetrach.

Praca myszą: przeciągając przesuwasz elementy i zaciski (krok 0,5 mm). Przesunięcie zapisuje się jako odchyłka od automatycznego miejsca, więc gdy element się zmieni, sąsiedzi się przesuną, a twoje przesunięcia zostaną. Ścieżkę zmieniasz, przeciągając biały punkt w narożniku: ścieżka zawsze pozostaje pozioma i pionowa, z załamaniami pod kątem prostym. Każdą linię, także pasy masy i wejścia, możesz chwycić w dowolnym miejscu i przesunąć w bok: narożniki przesuwają się razem z nią, a do punktu lutowniczego dochodzi krótkie odgałęzienie. Dwuklik na linii dodaje narożnik, dwuklik na narożniku go usuwa.

Panel elementu (kliknięcie elementu) pokazuje nazwę, wartość, link do sklepu i wymiar. „Wymiar jest szacunkowy" oznacza, że sklep go nie podaje, na przykład przy rezystorach. Wtedy go sprawdź i popraw.

Link do elementu z soundimports.eu + Wczytaj

Wklej link do innego elementu. Aplikacja wczyta jego wymiar, dopasuje footprint, a reszta płytki sama się przestawi. Jeśli element ma inną wartość niż projekt lub jest innego typu, aplikacja ostrzeże. Zmienia tylko płytkę, nie listę zakupów ani obliczenia.

Kształt i wymiary

Walec leżący, prostopadłościan (rezystor ceramiczny), cewka lub walec stojący, ze średnicą, długością, szerokością i wysokością w mm. Wymiary określają obrys i rozstaw pól lutowniczych: przy leżącym walcu i prostopadłościanie jest to długość + 7 mm.

Drut lub wyprowadzenie mm

Grubość wyprowadzenia. Określa średnicę otworu (drut + 0,5 mm) i pola lutowniczego.

Postaw na krawędzi / Połóż płasko

Tylko przy cewkach. Stojąca cewka zajmuje mniej miejsca i słabiej sprzęga się z sąsiednią.

Pierwotne miejsce / Wróć do elementu ze sklepu

Usuwa przesunięcie elementu lub własne wymiary.

Panel ścieżki (kliknięcie linii):

Szerokość całej ścieżki

2 do 10 mm, przy każdej szerokości jest szacunek prądu, jaki ścieżka uniesie (miedź 35 µm, przyrost temperatury 10 °C): 3,5 mm około 5,9 A, 6 mm około 8,8 A. Dotyczy całej ścieżki, czyli wszystkich linii tego samego węzła. Grubsze można zrobić także pas masy i wejścia.

Zmień na zworkę

Odcinek zmienia się w drucik po stronie elementów (na płytce na niebiesko). Jego dwa pola mają takie samo oznaczenie P1 i P1, P2 i P2… Pod zworką nie ma miedzi, więc może tamtędy przejść inna ścieżka.

Dodaj narożnik pośrodku / Przywróć automatyczne prowadzenie

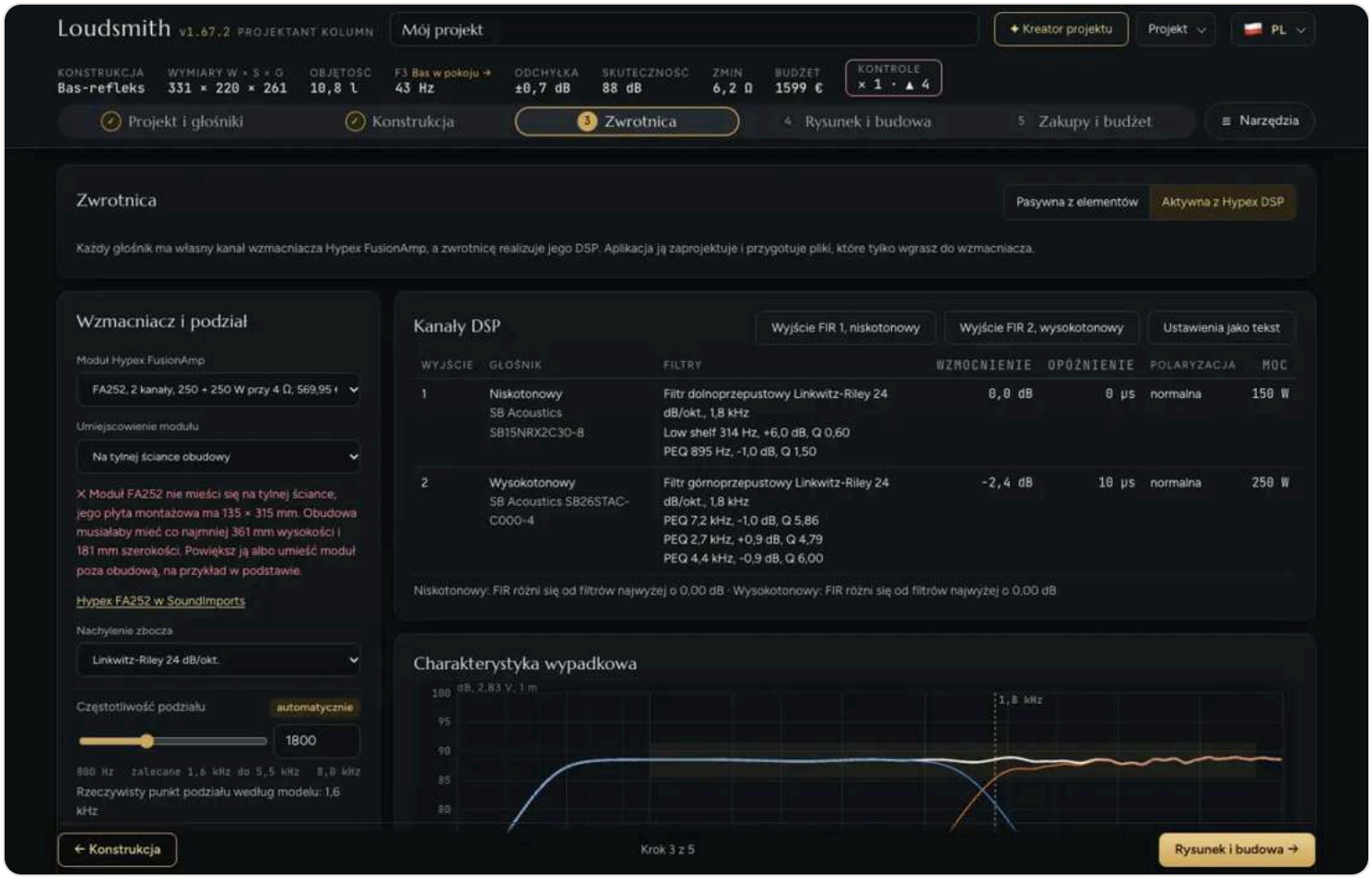
Dodaje załamanie albo przywraca ścieżce automatyczne prowadzenie.

Kontrola płytki działa po każdej zmianie. Zielony ptaszek oznacza, że ścieżki się nie krzyżują, odstępy wynoszą co najmniej 1 mm, a elementy się nie nakładają. Problemy są czerwone:

- **Ścieżka krzyżuje inną ścieżkę.** W miejscu skrzyżowania jest niebieski punkt „P", a pod płytką przycisk **Przeskocz zworką**. Kliknięcie dzieli odcinek, odsuwa pola zworki na bezpieczną odległość, a środek zmienia w drucik.
- **Zwarcie między ścieżkami** i **Ścieżki zbyt blisko**: miedź różnych ścieżek się styka lub jest bliżej niż 1 mm.
- **Ścieżka nie dochodzi do pola**: ścieżka nie jest ciągła.
- **X i Y nakładają się**: korpusy elementów na siebie zachodzą.
- **Cewki są blisko**: odsuń je albo jedną postaw na krawędzi.
- **Ścieżka przy otworze montażowym**: miedź jest bliżej niż 1 mm od otworu na śrubę.

Na opisie płytki są nazwy i wartości elementów, zaciski IN+ i IN− oraz wyjścia na głośniki: VYS±, STR±, BAS± (w innych językach TW, MID, WF).

Aktywna zwrotnica z Hypex DSP



Aktywna zwrotnica z modułem Hypex FusionAmp

Przełącznik **Aktywna z Hypex DSP** zamiast cewek i kondensatorów projektuje filtry dla wzmacniacza Hypex FusionAmp. Każdy głośnik ma własny kanał, a podział realizuje procesor. Podzakładki nie są tu wyświetlane.

Moduł Hypex FusionAmp

Osiem modułów z 1 do 3 kanałami i mocą 125 do 500 W, z ceną ze sklepu. Określa moc kanału głośnika niskotonowego (czyli maksymalną głośność), wymiar płyty montażowej i skrzynki w obudowie oraz cenę w zakupach. Jeśli moduł ma za mało kanałów, aplikacja o tym napisze.

Umiejscowienie modułu

Na tylnej ściance obudowy: za modułem potrzebna jest szczelna skrzynka. Jej objętość jest dodawana do obudowy, żeby objętość netto została, port przenosi się do przodu, a membrana bierna na bok, a na liście elementów dochodzą części skrzynki i wycięcie. **Poza obudową** (na przykład w podstawie): obudowa pozostaje bez zmian.

Nachylenie zbocza

Linkwitz-Riley 12, 24 lub 48 dB/okt. albo Butterworth 12, 18 lub 24 dB/okt. Domyślne jest LR 24.

Częstotliwość podziału

Jak przy pasywnej. Etykieta „automatycznie” oznacza częstotliwość z automatycznego projektu pasywnego.

Korekcja baffle step filtrem shelf

Głośnik niskotonowy dostaje filtr, który podnosi bas o 0 do 6 dB i wyrównuje spadek wynikający z szerokości przedniej ścianki.

EQ do wyrównania charakterystyki

Do 8 filtrów parametrycznych: ścinają szczyty (do 10 dB) i lekko podnoszą szerokie dołki (do 3 dB).

Inna cena modułu za sztukę

Jeśli kupisz moduł gdzie indziej, wpisz jego cenę. 0 oznacza cenę ze sklepu.

Aplikacja ustawia wzmocnienie kanałów według najcichszego głośnika i przy każdym podziale znajduje polaryzację i opóźnienie dla najbardziej wyrównanej sumy. Tabela **Kanały DSP** pokazuje dla każdego wyjścia filtry, wzmocnienie, opóźnienie, polaryzację i moc. Przyciski **Wyjście FIR N** zapisują plik filtra FIR dla każdego kanału, a **Ustawienia jako tekst** wszystko do ręcznego wpisania. Karta **Wgrywanie do Hypexa** zawiera instrukcję w 6 krokach: Hypex Filter Design, nowy projekt dla FusionAmp, Output FIR, wczytanie plików, puste biquady i Load filter to DSP. Pierwsze uruchomienie rób przy niskiej głośności.

Krok 4: Rysunek i budowa

Tu ustawiasz wygląd i budowę obudowy: wykończenie, materiał, grubości płyt, zaokrąglenie, położenia głośników i wzmocnienia. Dostajesz rysunek warsztatowy, listę elementów do cięcia i etapy budowy. Podzakładki: **Podgląd i materiał**, **Rysunek**, **Lista elementów**, **Etapy budowy** i **Zdjęcia głośników**.

> Wykończenie, kolory, kierunek forniru, materiał i zdjęcia zmieniają tylko wygląd. Grubości płyt, zaokrąglenie, położenia głośników i wzmocnienia uruchamiają nowe obliczenia, więc mogą się zmienić wymiary, charakterystyka i kontrole.

Podgląd i materiał



Podzakładka Podgląd i materiał: podgląd 3D i ustawienia obudowy

U góry jest typ obudowy, wymiary zewnętrzne, objętość netto i przybliżona masa pustej obudowy (płyty × gęstość materiału, bez głośników). Podgląd to obraz. **Obróć w 3D** wczytuje model: przeciągając go obracasz, kółkiem przybliżasz, a przyciski Przód, Bok, Tył i Góra ustawiają widok. W 3D widać zaokrąglenie, otwory, porty, membrany bierne, zdjęcia głośników i śruby.

Wykończenie / Kolor obudowy

Orzech, Dąb, Czarny lakier fortepianowy, Biały lakier, Lakier matowy, Lakier błyszczący, Surowe MDF lub Sklejka brzozowa. Przy lakierze matowym i błyszczącym wybierasz kolor. Zmienia wygląd i opis na rysunku, nie cenę ani dźwięk.

Wykończenie i kolor przedniej ścianki

Przednia ścianka może mieć inne wykończenie niż obudowa.

Kierunek forniru

Pionowo lub poziomo, tylko przy wykończeniu z rysunkiem drewna.

Materiał

MDF, Sklejka brzozowa, HDF, Lite drewno, Płyta wiórowa lub Akryl. Zmienia tylko szacunek masy, uwagę do materiału i opis na rysunku. Nie zmienia dźwięku, wymiarów ani budżetu: cenę płyty podaje się w kroku Zakupy.

Przednia ścianka, mm / Pozostałe płyty, mm

Grubość przedniej ścianki (12 do 44 mm) i pozostałych płyt (10 do 25 mm). Objętość netto zostaje, więc grubsze płyty powiększają wymiary zewnętrzne. Zmienia listę elementów, rysunek i masę. Wzmocnienia ramowe mają grubość pozostałych płyt.

Góra, mm i Dół, mm (0 = jak pozostałe płyty)

Inna grubość płyty górnej lub dolnej. Na liście elementów rozdzielają się wtedy na dwa wiersze.

Komora zwrotnicy na dole, mm (0 = brak)

Dodaje przegrodę nad dnem i tworzy oddzielną komorę na zwrotnicę. Objętość komory nie jest wliczana do objętości głośnika niskotonowego, więc obudowa rośnie. Na liście elementów dochodzi „Przegroda komory zwrotnicy".

Wpuszczenie głośnika niskotonowego / portu, mm i Średnica wpuszczenia portu

Głębokość frezowania pod kołnierz, żeby głośnik lub port nie wystawał. Pokazuje się na rysunku, w tabeli otworów i na liście elementów. Wpuszczenie głębsze niż grubość przedniej ścianki to błąd.

Zaokrąglenie krawędzi, mm i Które krawędzie zaokrąglić

Promień zaokrąglenia (0 do 40 mm) i krawędzie: tylko przód, przód i tył, przednie krawędzie pionowe, krawędzie pionowe lub wszystkie. **Zaokrąglenie wpływa też na dźwięk:** tłumi w symulacji odbicia od krawędzi przedniej ścianki, a tym samym wpływa na kontrolę „Liniowość w osi". Opcje z krawędziami pionowymi mają około 60 % efektu. Zaokrąglenie większe niż grubość przedniej ścianki przeszłoby w spoinę ze ścianką boczną.

Przesunięcie wysokotonowego / niskotonowego w bok, mm

Przesuwa głośnik od osi obudowy (+ w prawo). Asymetryczny wysokotonowy wygładza odbicia od krawędzi. Zmienia charakterystykę, rysunek i 3D. Parę trzeba budować lustrzanie.

Wysokotonowy, Średniotonowy, Niskotonowy i Port od góry, mm (0 = auto)

Ręczna wysokość środka głośnika lub portu. Przy 0 aplikacja sama umieszcza głośniki tam, gdzie falowanie od krawędzi jest najmniejsze, a przy wysokiej podłogowej stara się umieścić wysokotonowy około 95 cm nad podłogą. Przy ręcznych położeniach ostrzega o nakładaniu się głośników lub wychodzeniu poza płytę.

Przesunięcie portu w bok / Port od przodu / Rozstaw dwóch portów

Położenie portu na płycie lub w ściance bocznej i rozstaw dwóch portów.

Wysokotonowy / Średniotonowy w osobnej skrzynce

Głośnik dostaje własną małą skrzynkę na górze obudowy basowej. Wymiary skrzynki (szerokość, wysokość, głębokość, odsunięcie do tyłu) podajesz sam albo zostawiasz 0, a aplikacja je dobierze. Na rysunku i liście elementów dochodzą części skrzynki. Opcja „Wysokotonowy na samej górze, średniotonowy pod nim" zamienia kolejność skrzynek.

Obróć głośnik niskotonowy / średniotonowy / wysokotonowy o 90°

Tylko przy głośniku z prosto ściętym lub owalnym koszem. Obrócony zajmuje mniej miejsca na szerokość.

Głośnik niskotonowy na górze, wysokotonowy na dole

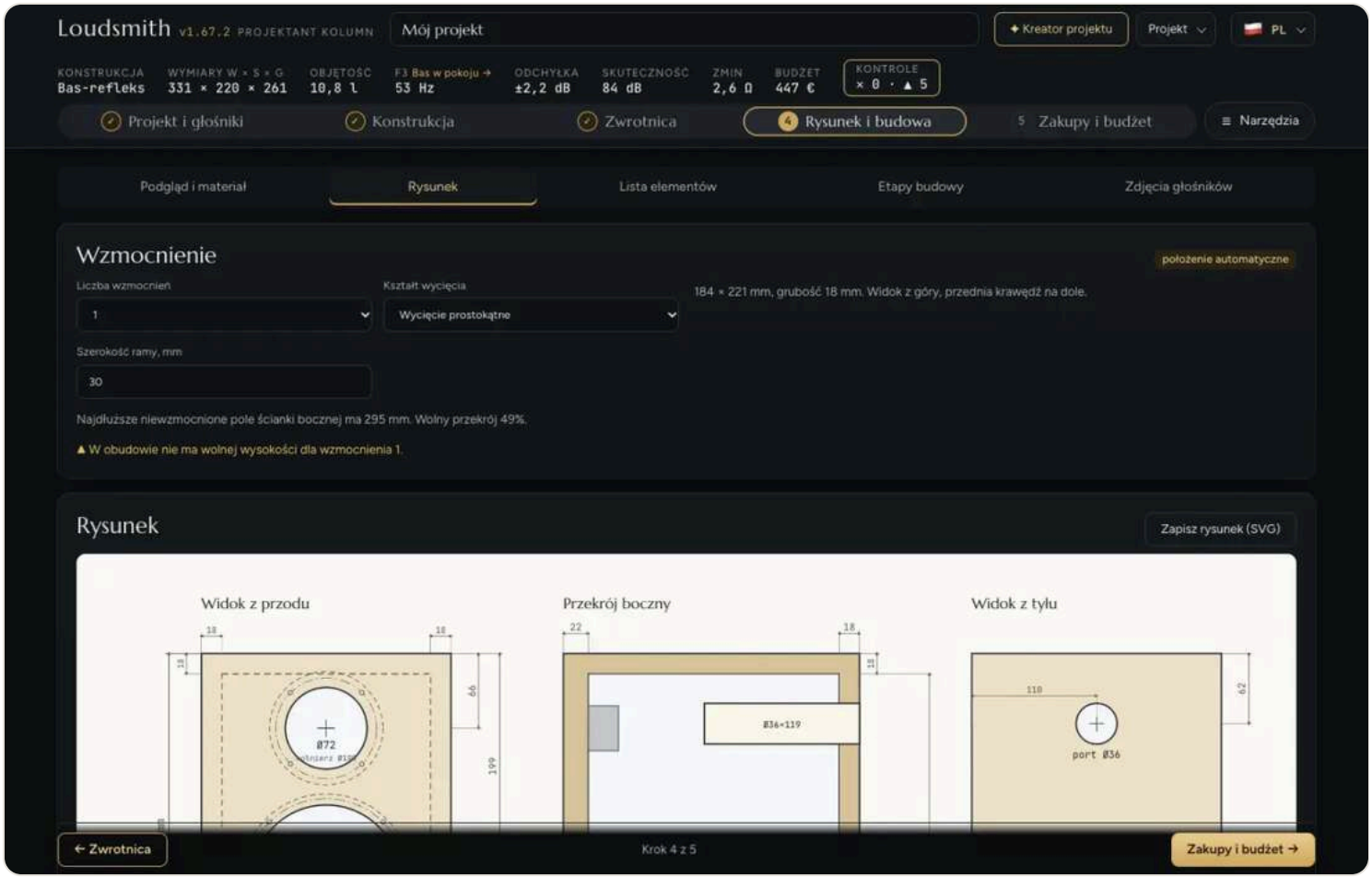
Przy 2-drożnej odwraca kolejność głośników na przedniej ściance.

Wysokość, Szerokość, Głębokość, mm (0 = auto)

Stałe wymiary zewnętrzne, takie same jak w kroku Konstrukcja. Wolne wymiary są przeliczane, żeby objętość została.

Pod elementami sterującymi są ostrzeżenia (▲ ostrzeżenie, ✕ błąd), na przykład gdy głośnik nie mieści się na szerokość albo głośniki jeden pod drugim potrzebują wyższej obudowy.

Rysunek i wzmocnienia



Podzakładka Rysunek: wzmocnienie, rysunek i tabela otworów

Karta **Wzmocnienie** (nie przy otwartej odgrodzie, TL i TQWT, gdzie są przegrody linii):

Liczba wzmocnień

0 do 4. Automatycznie obudowa podłogowa ma 2, a pozostałe 1.

Kształt wycięcia

Wycięcie prostokątne (rama z otworem), **Dwa prostokąty**, **Okrągłe otwory**, **Rama otwarta, z tyłu wolna** (tylny port, membrana bierna lub zaciski mogą przejść) albo **Listwa od boku do boku** (jedna listwa między ściankami bocznymi, najmniej drewna, ale nie usztywnia przedniej i tylnej ścianki). Przy ML-TL wycięcie prostokątne jest zastępowane listwą, żeby rama nie zwężała linii.

Szerokość ramy / Wymiar listwy, mm

15 do 100 mm. Szersza rama oznacza mniejszy otwór i mniej wolnego przekroju.

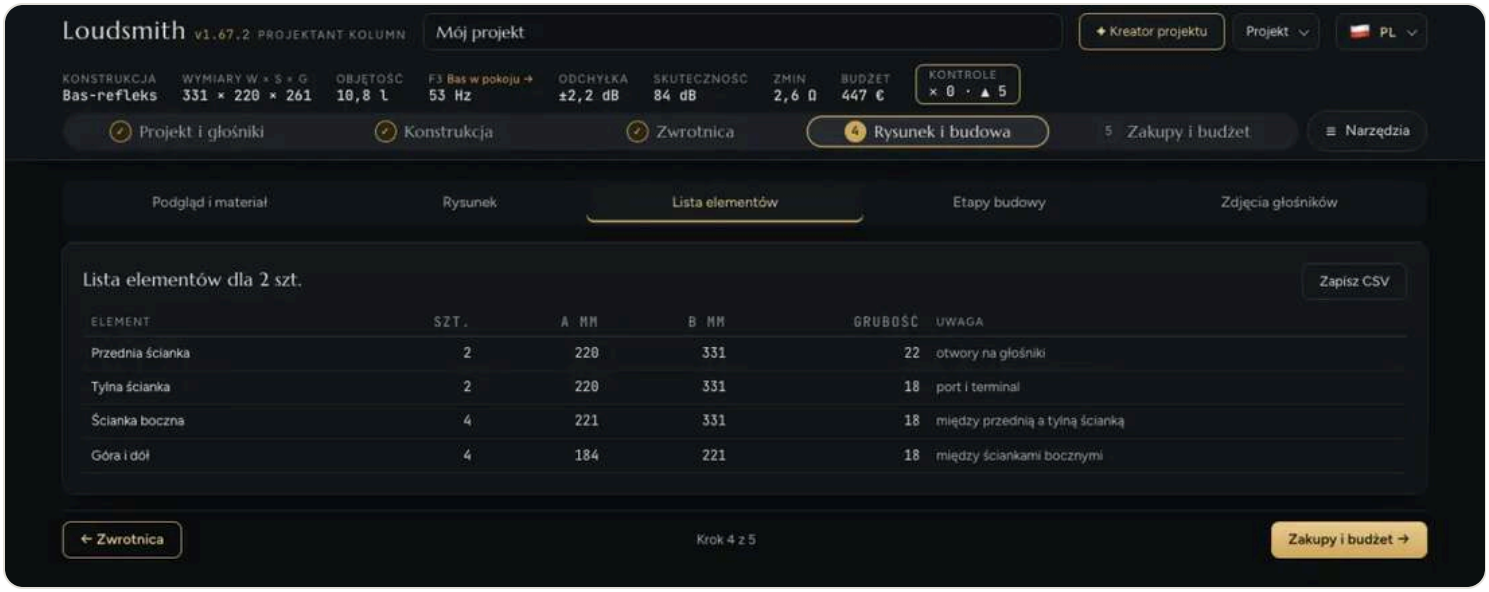
Wzmocnienie N, od góry obudowy / od przedniej ścianki

Ręczne położenie wzmocnienia. Aplikacja zgłasza, jeśli koliduje z głośnikiem, portem, membraną bierną lub zaciskami. **Położenie automatyczne** usuwa ręczne położenia.

Pod tym jest najdłuższe niewzmocnione pole ścianki bocznej i wolny przekrój. Poniżej 35 % wzmocnienie może utrudniać przepływ powietrza. Wzmocnienia nie zmieniają objętości netto, obudowa ma na nie ryczałtową rezerwę 4 do 6 %.

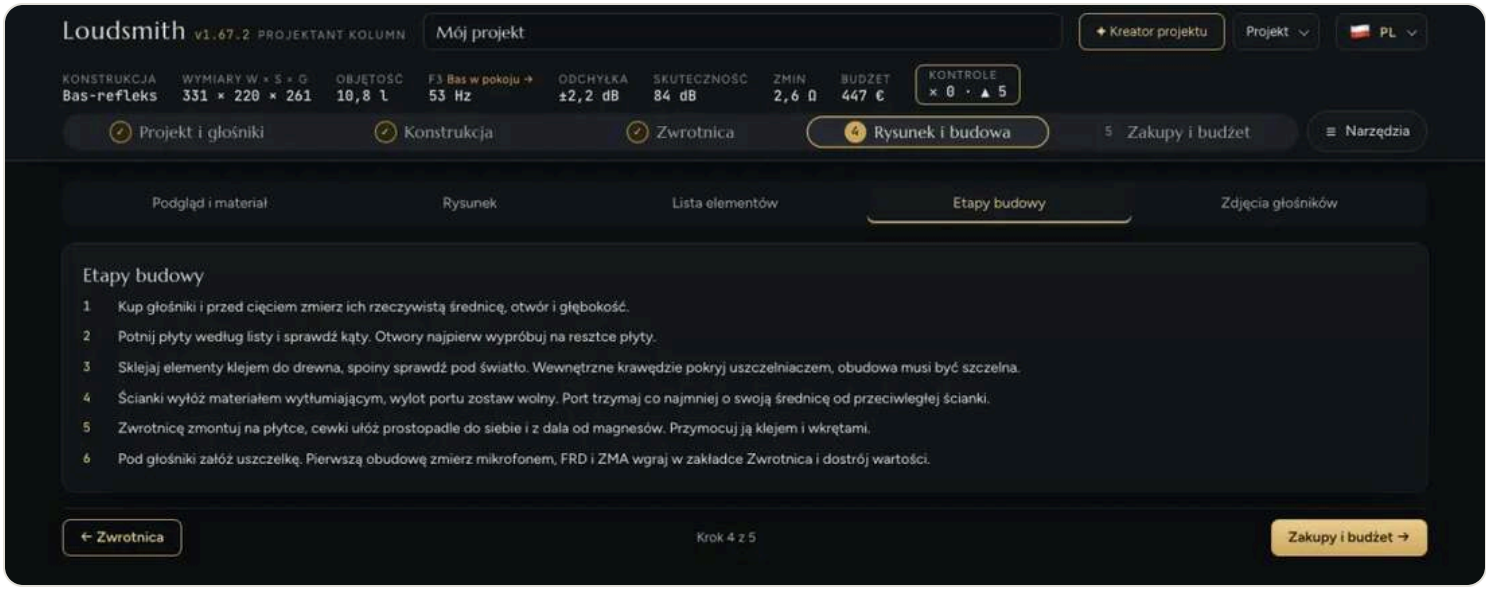
Karta **Rysunek** zawiera widok z przodu z otworami, kołnierzami, szacunkowymi otworami na śruby i wymiarami, przekrój boczny z płytami, wzmocnieniami, portem i linią, widok z tyłu z zaciskami, portem i membraną bierną oraz detal wzmocnienia. W rogu jest opis: konstrukcja, głośniki, objętość, materiał, wykończenie, zaokrąglenie oraz prognoza F3 i Zmin. **Zapisz rysunek (SVG)** zapisuje go do druku. Tabela **Otwory w przedniej ściance** ma dla każdego głośnika środek od góry i od lewej krawędzi, otwór przelotowy, kołnierz, wpuszczenie, szacunek śrub oraz odległości od krawędzi i sąsiadów. Otwory na śruby to szacunek: przed wierceniem przyłóż rzeczywisty głośnik.

Lista elementów i etapy budowy



Podzakładka Lista elementów

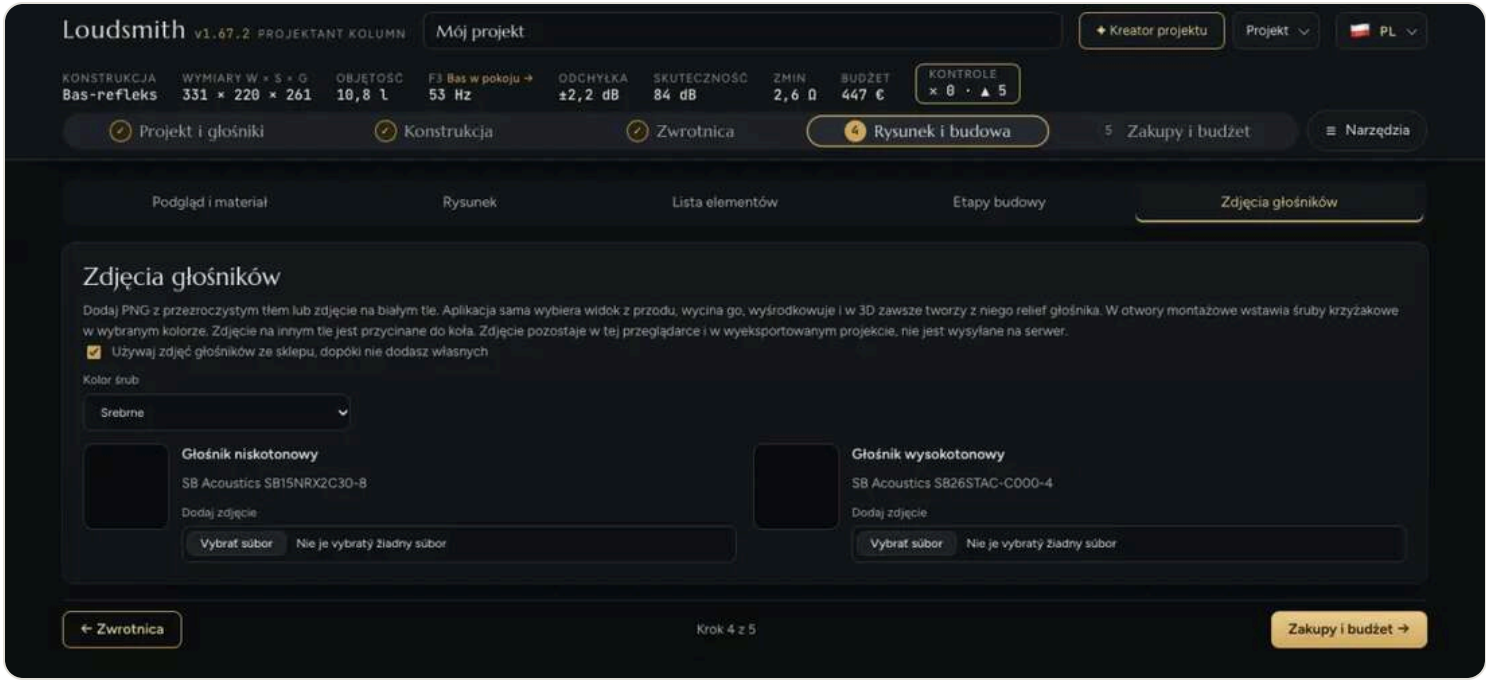
Lista elementów dla N szt. (N to liczba kolumn z kroku Zakupy). Przy każdej płycie jest nazwa, liczba, wymiary formatki A × B, grubość i uwaga, gdzie należy i jakie ma otwory. Ścianki boczne są między przednią a tylną ścianką, góra i dół między ściankami bocznymi. **Zapisz CSV** zapisuje listę dla Excela lub do cięcia w hurtowni płyt. Z listy liczona jest powierzchnia płyt w budżecie i masa obudowy.



Podzakładka Etapy budowy

Etapy budowy to ponumerowane kroki według twojego projektu: kontrola głośników przed cięciem, cięcie, klejenie i uszczelnianie, wytłumienie według typu obudowy, komora średniotonowa, montaż zwrotnicy (cewki prostopadle do siebie i z dala od magnesów), a na koniec pomiar pierwszej kolumny i wgranie FRD i ZMA w kroku Zwrotnica.

Zdjęcia głośników



Podzakładka Zdjęcia głośników

Używaj zdjęć głośników ze sklepu, dopóki nie dodasz własnych

Głośnik bez własnego zdjęcia dostaje zdjęcie z przodu ze sklepu. Głośniki kompresyjne i tubowe go nie dostają.

Kolor śrub

Srebrne lub czarne, w 3D i na obrazie.

Dodaj zdjęcie

PNG z przezroczystym tłem lub zdjęcie na białym (do 30 MB, najwyżej 12 zdjęć w projekcie). Aplikacja wycina widok z przodu, usuwa tło, znajduje otwory montażowe, a w 3D robi z obrazu relief. Obraz zostaje w przeglądarce i w wyeksportowanym projekcie, nie jest wysyłany na serwer.

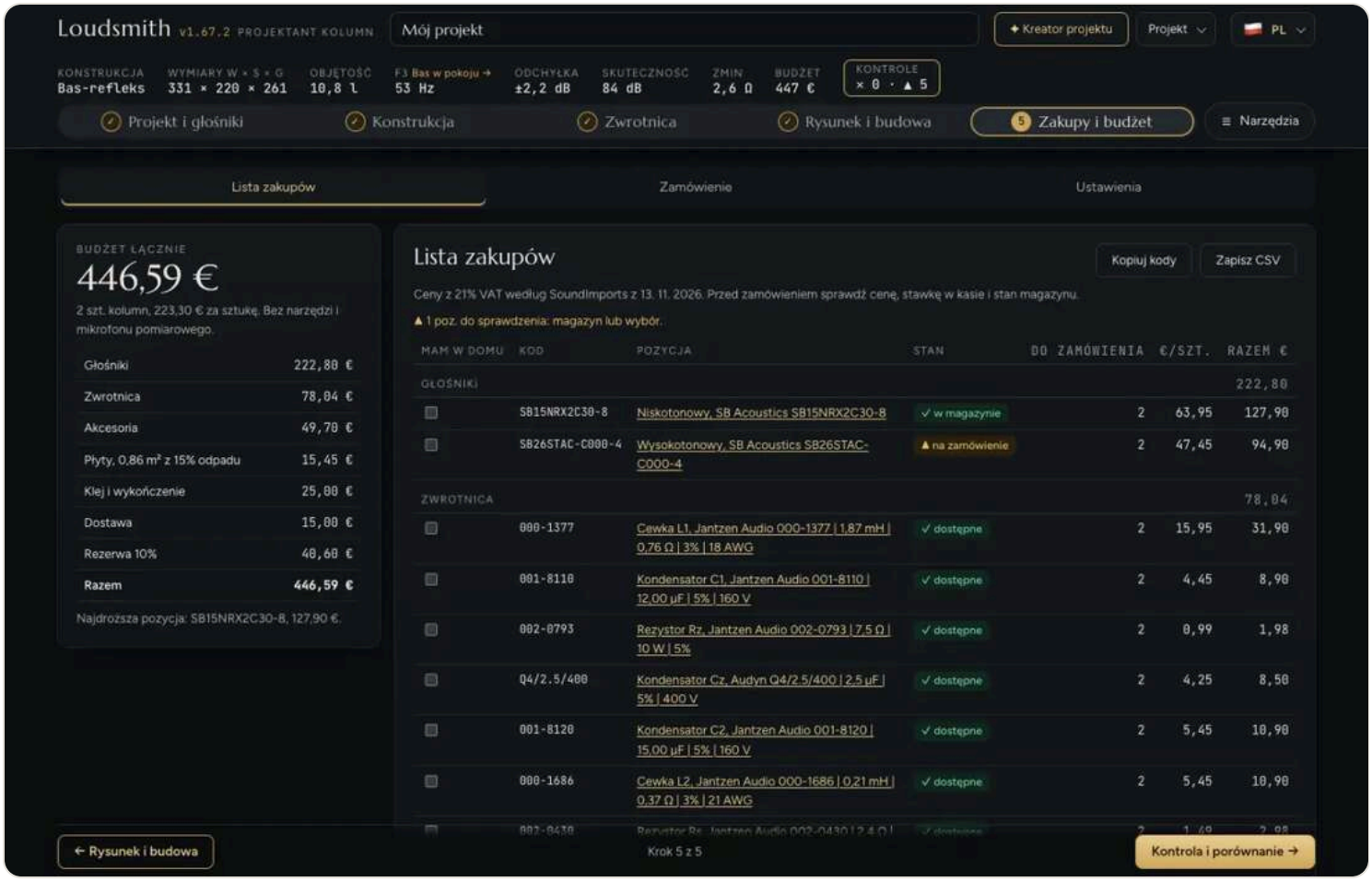
Rozmiar i Środek głośnika

Powiększenie obrazu na głośniku i kształt środka reliefu (z kopułką lub płaski).

Zdjęcia należą do głośnika, nie do projektu, więc zostają także po „Nowy projekt”. Nie zmieniają rysunku ani listy elementów.

Krok 5: Zakupy i budżet

Lista wszystkiego, co trzeba kupić, z cenami ze sklepu SoundImports i szacunkiem całkowitych kosztów. Na górze jest zawsze podsumowanie **Budżet łącznie**. Podzakładki: **Lista zakupów**, **Zamówienie** i **Ustawienia**.



Podzakładka Lista zakupów

Budżet łącznie ma kwotę całkowitą, cenę za sztukę, pasek względem twojego limitu i wiersze: Głośniki, Zwrotnica, Akcesoria (tylko to, czego nie masz w domu), Płyty (powierzchnia wszystkich elementów × liczba kolumn × 1,15 na odpad × cena za m²), Klej i wykończenie, Dostawa i Rezerwa w %.

Lista zakupów

Mam w domu

Zaznacz pozycje, które już masz. Przy kilku sztukach podajesz, ile ich masz. Te sztuki są pomijane w zamówieniu, sumach i budżecie.

Pozycja i Stan

Nazwa z linkiem do sklepu i stan: ✓ w magazynie, ▲ tylko kilka sztuk, na zamówienie lub trzeba wybrać ręcznie, ○ sprawdź w sklepie. Przy elemencie zwrotnicy o innej wartości niż projekt jest „▲ zaprojektowano X”.

Kopiuj kody

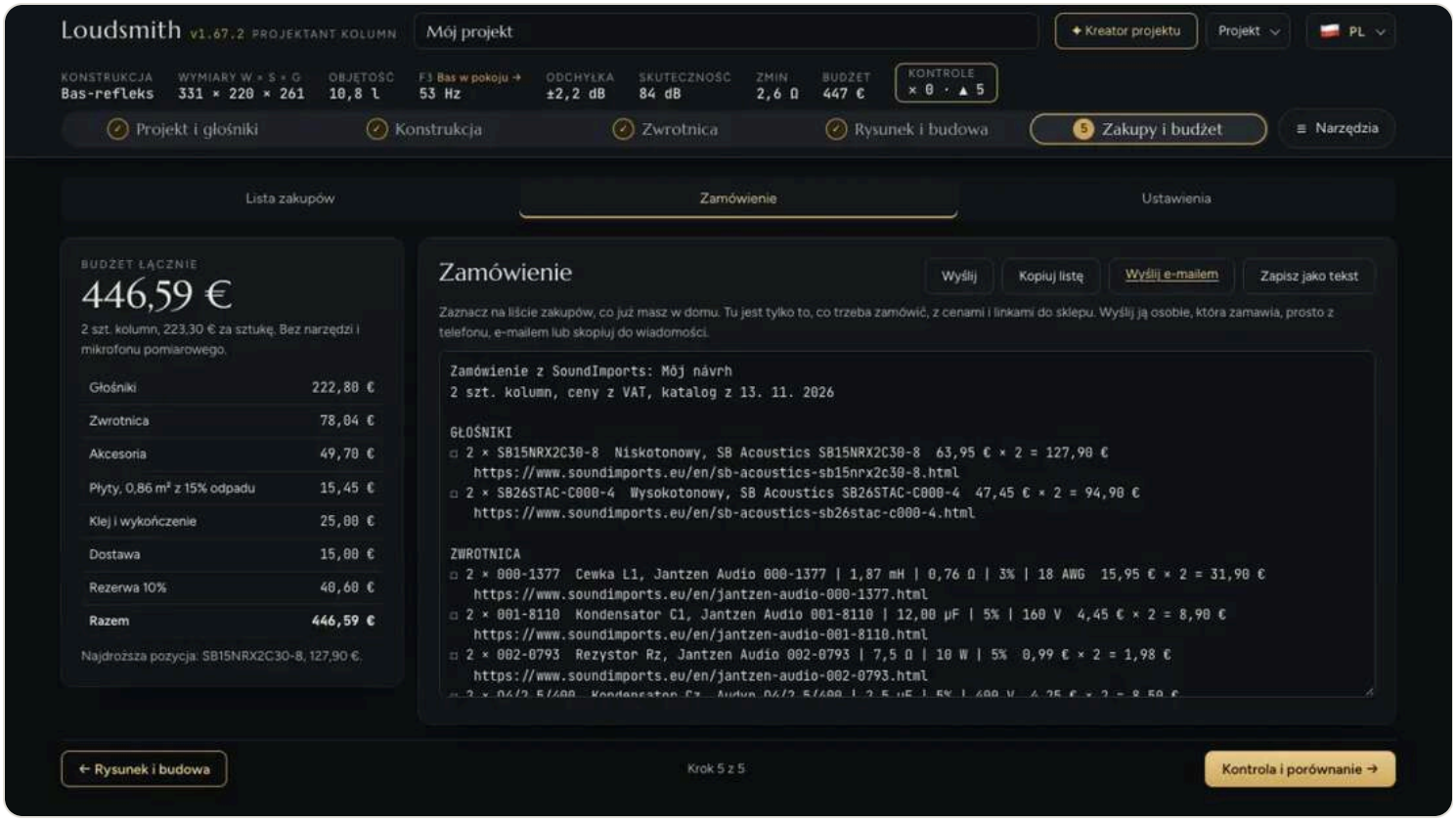
Kopiuje wiersze „liczba × KOD link” do szybkiego wklejenia do koszyka.

Zapisz CSV

Cała lista z cenami i wierszami budżetu dla Excela.

Na liście są głośniki (× liczba głośników niskotonowych i kolumn), elementy zwrotnicy (lub moduł Hypex przy zwrotnicy aktywnej), zaciski, materiał tłumiący i port z katalogu z uwagą, o ile go skrócić. Jeśli odpowiedniego portu w sklepie nie ma, wiersz zostaje bez ceny jako „wybierz ręcznie”.

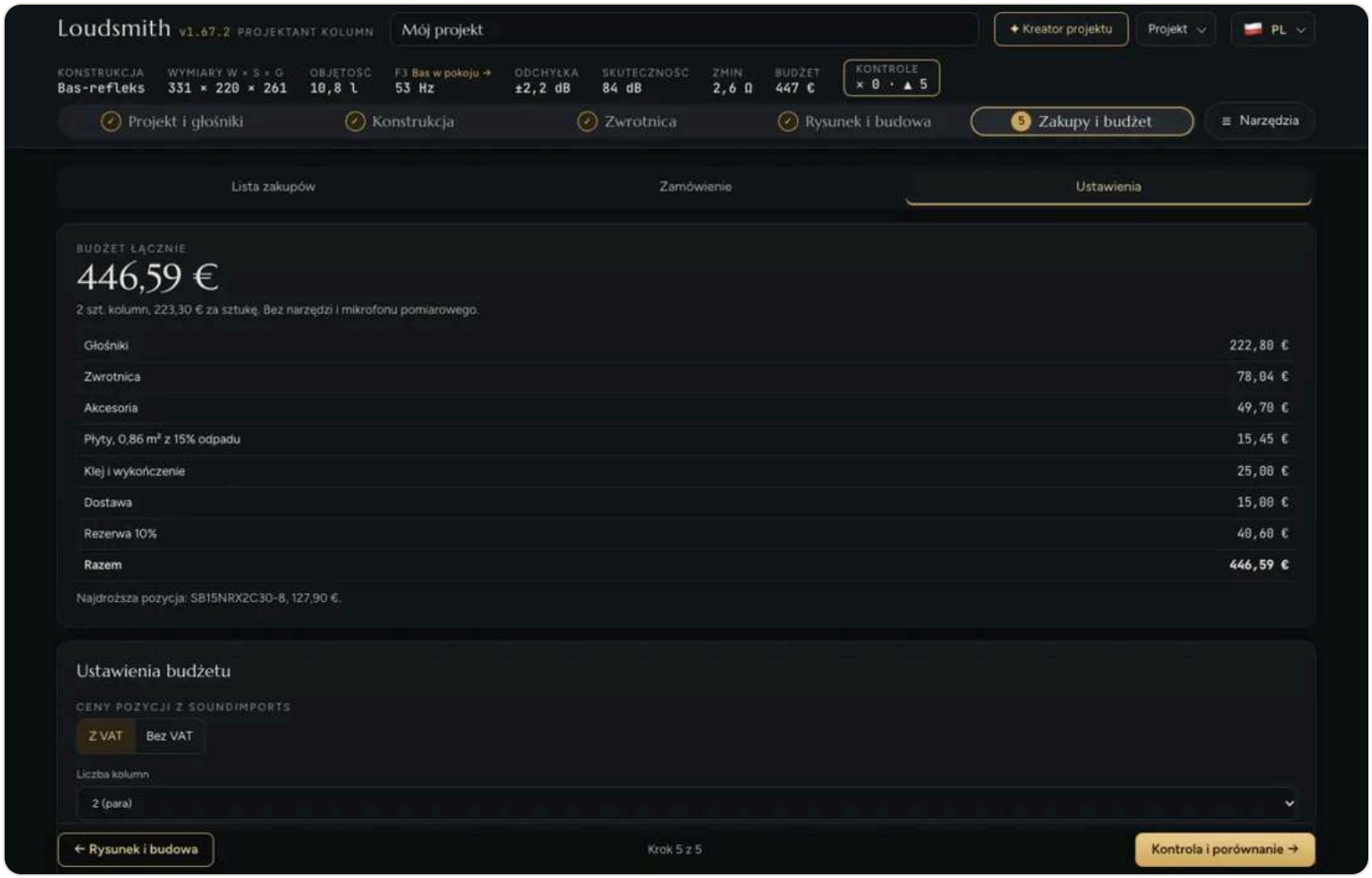
Zamówienie



Podzakładka Zamówienie

Gotowy tekst zamówienia: tylko to, co trzeba kupić, z cenami i linkami, a osobno lista rzeczy, które masz w domu. **Wyślij** (na telefonie), **Kopiuj listę**, **Wyślij e-mailem** (otwiera e-mail, odbiorcę dopisujesz sam) i **Zapisz jako tekst**. Aplikacja sama niczego nie zamawia.

Ustawienia budżetu



Podzakładka Ustawienia budżetu

Ceny pozycji z SoundImports: z VAT / bez VAT

Bez VAT dzieli ceny ze sklepu przez 1,21. Płyty, klej, dostawa i rezerwa to twoje kwoty i się nie zmieniają.

Liczba kolumn

1 do 6, domyślnie para. Mnoży listę zakupów i listę elementów oraz sprawdza, czy w magazynie jest dość sztuk.

Mój budżet, € (0 = bez limitu)

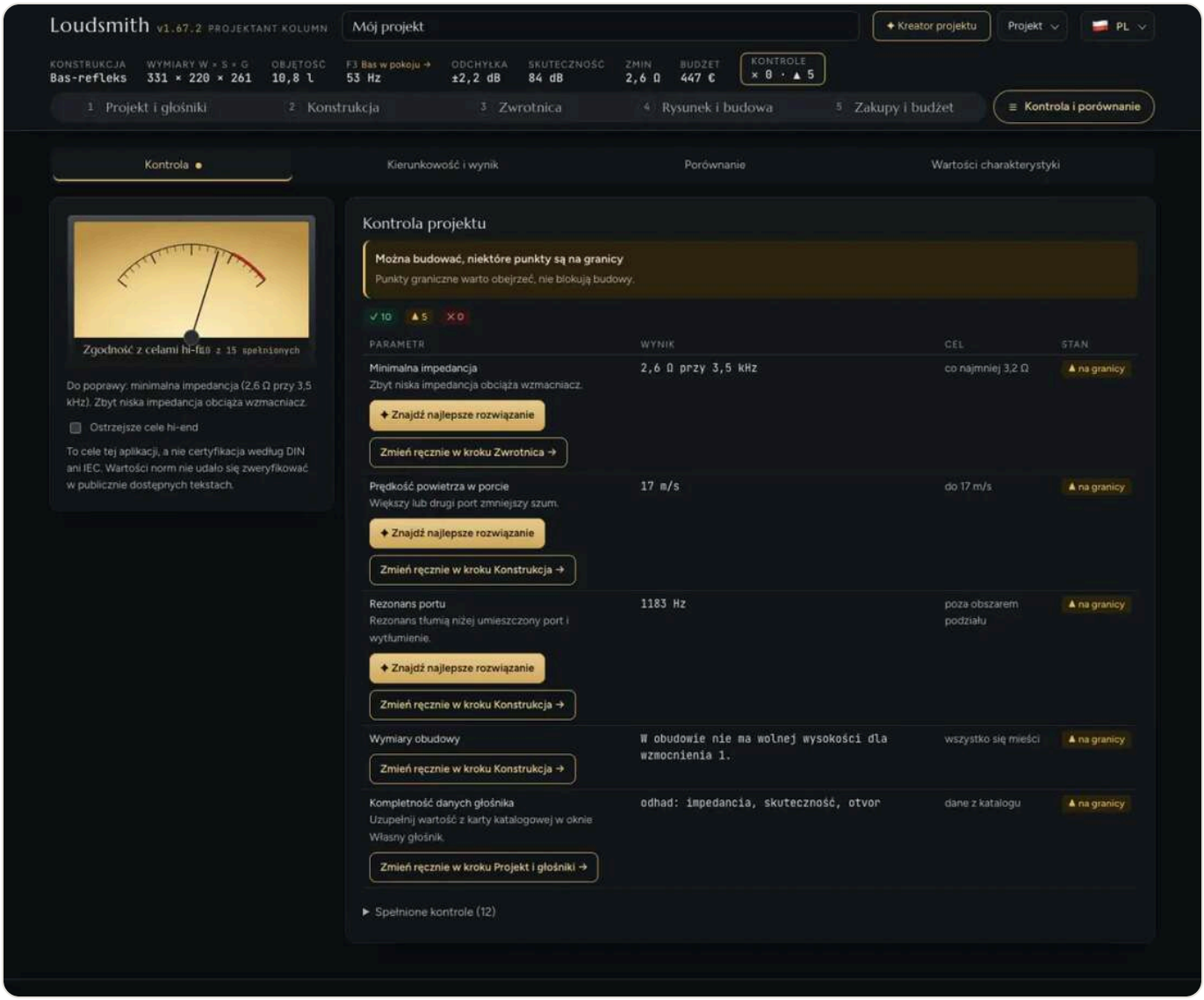
Włącza pasek „w budżecie” lub „ponad budżet”.

Płyta, € za m², Klej i wykończenie, Dostawa, Rezerwa, %

Twoje szacunki: domyślnie 18 €/m², 25 €, 15 € i 10 %.

Narzędzie: Kontrola i porównanie

Sprawdza projekt według celów hi-fi, znajduje rozwiązania problemów i porównuje projekt ze zbudowanymi kolumnami. Podzakładki: **Kontrola**, **Kierunkowość i wynik**, **Porównanie** i **Wartości charakterystyki**. Na górze jest zawsze wskaźnik **Zgodność z celami hi-fi**, zdanie z największym problemem i pole **Ostrzejsze cele hi-end** (F3 na 85 % i wyrównanie ±2 dB zamiast ±3 dB). Są to cele tej aplikacji, a nie certyfikacja według norm.



Podzakładka Kontrola: stan projektu, problemy i propozycje rozwiązań

Kontrola projektu

Pasek u góry mówi, czy projekt jest **Gotowe do budowy**, czy **Można budować, niektóre punkty są na granicy**, czy trzeba **Przed budową rozwiązać niespełnione punkty**. Tabela pokazuje niespełnione (✕) i graniczne (▲) punkty z wynikiem, celem i radą. Spełnione punkty są w rozwijanej części na dole. Stan „○ sprawdzi pomiar" oznacza, że z modelu nie da się tego przewidzieć.

Pola bezpośrednio w wierszu

Przy niektórych punktach możesz od razu w tabeli zmienić to, co na nie wpływa, na przykład największą objętość, ustawienie, zaokrąglenie krawędzi, docelową głośność, wzmacniacz, częstotliwość podziału lub połączenie głośników niskotonowych. Każda zmiana przelicza cały projekt.

✦ Znajdź najlepsze rozwiązanie

Projektant próbuje kilku konkretnych zmian, każdą przelicza i pokazuje najwyżej 5 możliwości z nową wartością punktu i liczbą problemów w całym projekcie. Kliknięcie **Najlepsze** lub **Użyj** stosuje zmianę.

Zmień ręcznie w kroku X →

Przełącza na krok, w którym dany punkt się ustawia.

Co jest sprawdzane (✓ spełnione, ▲ graniczne):

Dolna granica basu

F3 najwyżej 60 Hz przy podstawkowej, 45 Hz przy podłogowej i 32 Hz przy subwooferze. Pomoże większa objętość, większy głośnik niskotonowy, niższe strojenie lub ustawienie bliżej ściany.

Liniowość w osi

Charakterystyka 100 Hz do 16 kHz najwyżej ±3 dB. Pomoże inny wysokotonowy, inna częstotliwość podziału lub większe zaokrąglenie krawędzi.

Maksymalna głośność przy 40, 50 lub 63 Hz i przy 150 Hz

Co najmniej docelowa głośność minus 6 dB w basie i pełna docelowa głośność przy 150 Hz. Wynik podaje, co ogranicza głośność: wzmacniacz, moc, wychylenie lub port.

Skuteczność kolumny

Tylko jeśli podano docelową skuteczność: odchyłka najwyżej 1,5 dB.

Minimalna impedancja

Co najmniej 3,2 Ω (lub 0,8-krotność znamionowej), przy docelowej skuteczności od 90 dB co najmniej 6 Ω.

Opóźnienie basu

Najwyżej 20 ms, graniczne do 30 ms.

Prędkość powietrza w porcie i Rezonans portu

Najwyżej 17 m/s, żeby port nie szumiał. Rezonans własny rury portu ma być poza obszarem podziału.

Objętość membrany biernej

Membrana bierna ma przetłoczyć co najmniej 1,5 raza więcej powietrza niż głośnik niskotonowy. Aplikacja zaproponuje odpowiedniejszą membranę bierną.

Qts głośnika niskotonowego do bas-refleksu lub obudowy zamkniętej

Dla bas-refleksu 0,2 do 0,5, dla zamkniętej 0,25 do 0,6.

Spadek basu dipola i Głośnik niskotonowy do dipola

Tylko przy otwartej odgrodzie: gdzie zaczyna się spadek basu i czy głośnik niskotonowy ma odpowiednie Qts i wystarczające wychylenie.

Fala stojąca na wysokości obudowy

Przy wysokiej, wąskiej obudowie, gdy fala wypada w paśmie głośnika niskotonowego. Pomoże wytłumienie w połowie wysokości.

Położenie głośnika wysokotonowego względem krawędzi

Wysokotonowy nie powinien być jednakowo oddalony od wszystkich krawędzi, inaczej odbicia się sumują. Pomoże przesunięcie w bok.

Podział wysokotonowego i Zapas mocy wysokotonowego

Podział nie może być zbyt nisko względem rezonansu wysokotonowego, a wysokotonowy ma mieć zapas mocy co najmniej 1,5-krotny.

Dopasowanie charakterystyk kierunkowych przy podziale

Przy 2-drożnej: podział nie powinien być daleko powyżej częstotliwości, przy której głośnik niskotonowy zaczyna być kierunkowy.

Długość linii, Wymiary obudowy

Ostrzeżenia, że linia jest zbyt krótka lub coś się nie mieści.

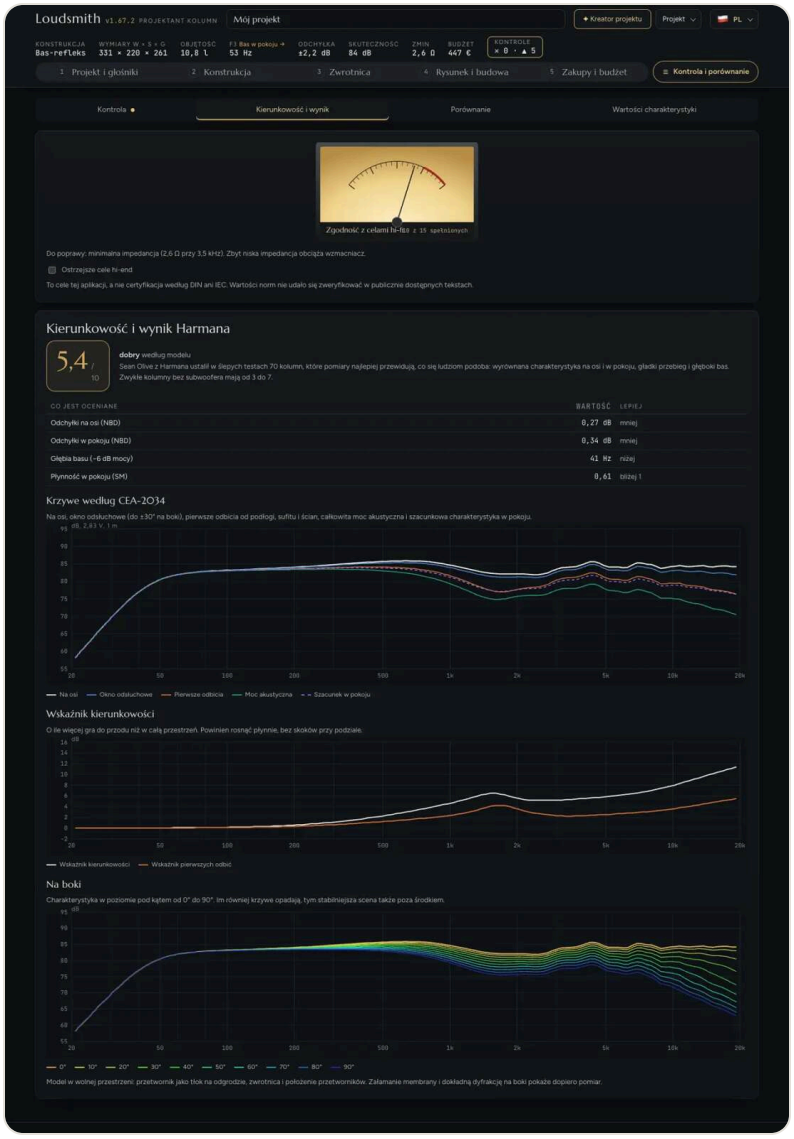
Kompletność danych głośnika i Dane głośników

Brakujące lub wzajemnie niezgodne parametry głośnika. Sprawdź je przed budową.

Rzeczywista charakterystyka głośników, Zniekształcenia i promieniowanie poza osią

Potwierdzi dopiero pomiar.

Kierunkowość i wynik Harmana



Podzakładka Kierunkowość i wynik

Wynik od 0 do 10 według Seana Olive (Harman), który w ślepych testach przewiduje, co się ludziom podoba. Typowe kolumny bez subwoofera mają 3 do 7. Tabela pokazuje jego składowe: odchyłki na osi i w pokoju (mniej znaczy lepiej), głębokość basu (niżej znaczy lepiej) i gładkość w pokoju (bliżej 1 znaczy lepiej).

Krzywe według CEA-2034

Na osi, okno odsłuchowe (do ±30°), pierwsze odbicia, moc całkowita w przestrzeni i szacunkowa charakterystyka w pokoju. Krzywe mają być gładkie, a moc w przestrzeni ma płynnie opadać ku wysokim tonom.

Wskaźnik kierunkowości

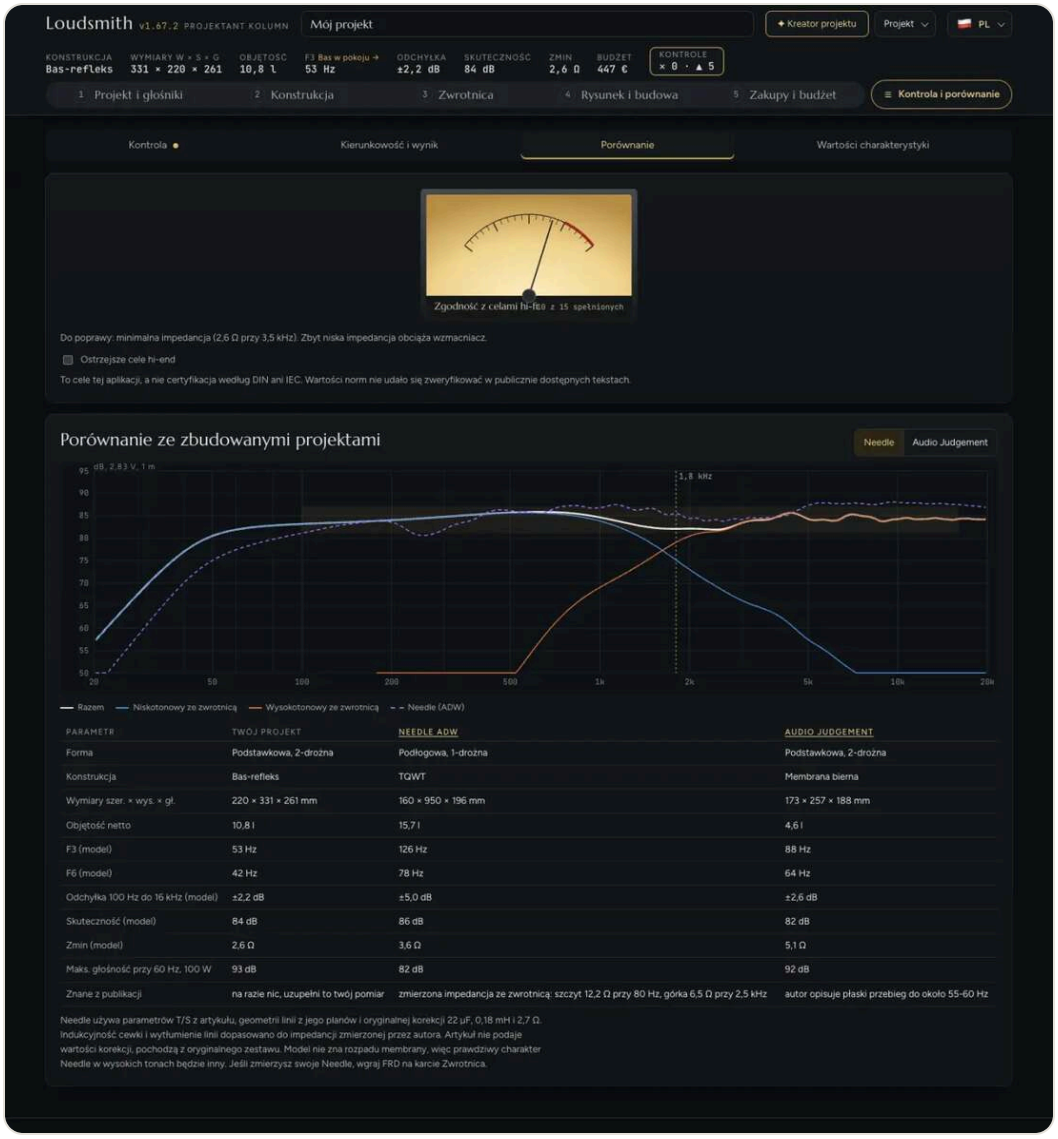
O ile więcej kolumna gra do przodu niż w całą przestrzeń. Ma rosnąć płynnie, bez skoków przy podziale.

Na boki

Charakterystyka w poziomie pod kątem 0° do 90°. Im bardziej regularnie krzywe opadają, tym stabilniejsza scena dźwiękowa także poza środkiem.

To model w wolnej przestrzeni: głośnik jako tłok w odgrodzie, ze zwrotnicą i położeniami głośników. Przy otwartej odgrodzie i subwooferze nie jest liczony.

Porównanie i wartości charakterystyki

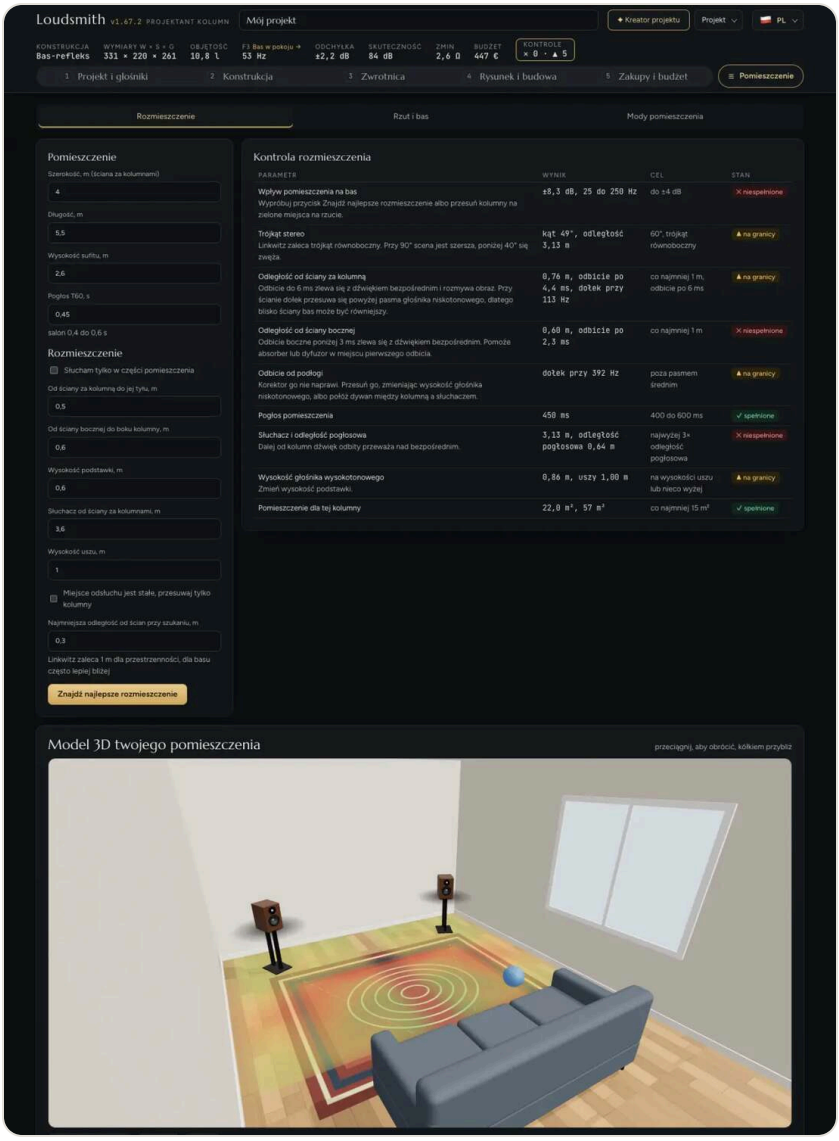


Podzakładka Porównanie

Porównanie ze zbudowanymi projektami: wykres twojej charakterystyki z odniesieniem **Needle** lub **Audio Judgement** (przełącznik) i tabela: forma, konstrukcja, wymiary, objętość, F3, F6, odchyłka, skuteczność, Zmin i maksymalna głośność. **Wartości charakterystyki** to poziomy w dB przy 31 Hz do 16 kHz dla twojego projektu i obu odniesień.

Narzędzie: Pomieszczenie

Pokazuje, jak kolumna będzie grać w twoim pokoju, i znajduje najlepsze rozmieszczenie. Wychodzi z bieżącej kolumny: jej wymiarów, wysokości głośników, typu promieniowania i położenia portu lub membrany biernej. Na górze jest zawsze karta **Pomieszczenie** z danymi wejściowymi. Podzakładki: **Rozmieszczenie**, **Rzut i bas** oraz **Mody pomieszczenia**. Materiałów ścian się nie ustawia: całkowitą chłonność zastępuje pogłos T60.



Podzakładka Rozmieszczenie: dane wejściowe, kontrola rozmieszczenia i pomieszczenie 3D

Szerokość (ściana za kolumnami), Długość, Wysokość sufitu, m

Wymiary pomieszczenia. Określają mody (gdzie bas dudni lub go brakuje), częstotliwość Schroedera i odbicia.

Pogłos T60, s

Jak długo wybrzmiewa dźwięk. Salon ma 0,4 do 0,6 s. Krótszy pogłos tłumi szczyty modów.

Słucham tylko w części pomieszczenia

Włącza strefę odsłuchu w dużym pomieszczeniu: położenie i wymiary strefy oraz rozstaw kolumn. Para stoi wtedy symetrycznie wokół środka strefy.

Od ściany za kolumną do jej tyłu, Od ściany bocznej do boku kolumny, m

Położenie kolumny. Zmienia odbicia od ścian i bas.

Wysokość podstawki, m

Tylko przy podstawkowej. Zmienia odbicie od podłogi i wysokość wysokotonowego względem uszu.

Słuchacz od ściany za kolumnami, Wysokość uszu, m

Miejsce odsłuchu.

Miejsce odsłuchu jest stałe, przesuwaj tylko kolumny

Przy szukaniu kanapa się nie przesuwa.

Najmniejsza odległość od ścian przy szukaniu

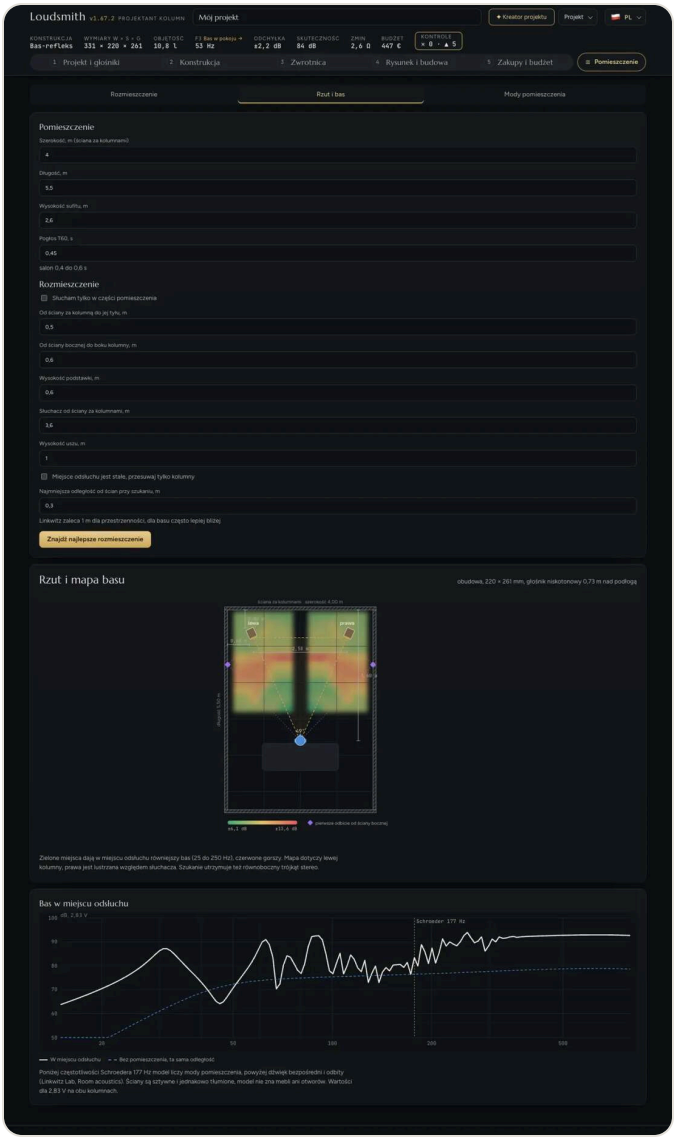
Jak blisko ściany szukanie może przesunąć kolumnę.

Znajdź najlepsze rozmieszczenie

Przeszukuje wiele położeń kolumn i słuchacza i wybiera to, w którym bas jest najbardziej wyrównany, a trójkąt stereo najbliższy równobocznemu. **Użyj** nadpisuje pola.

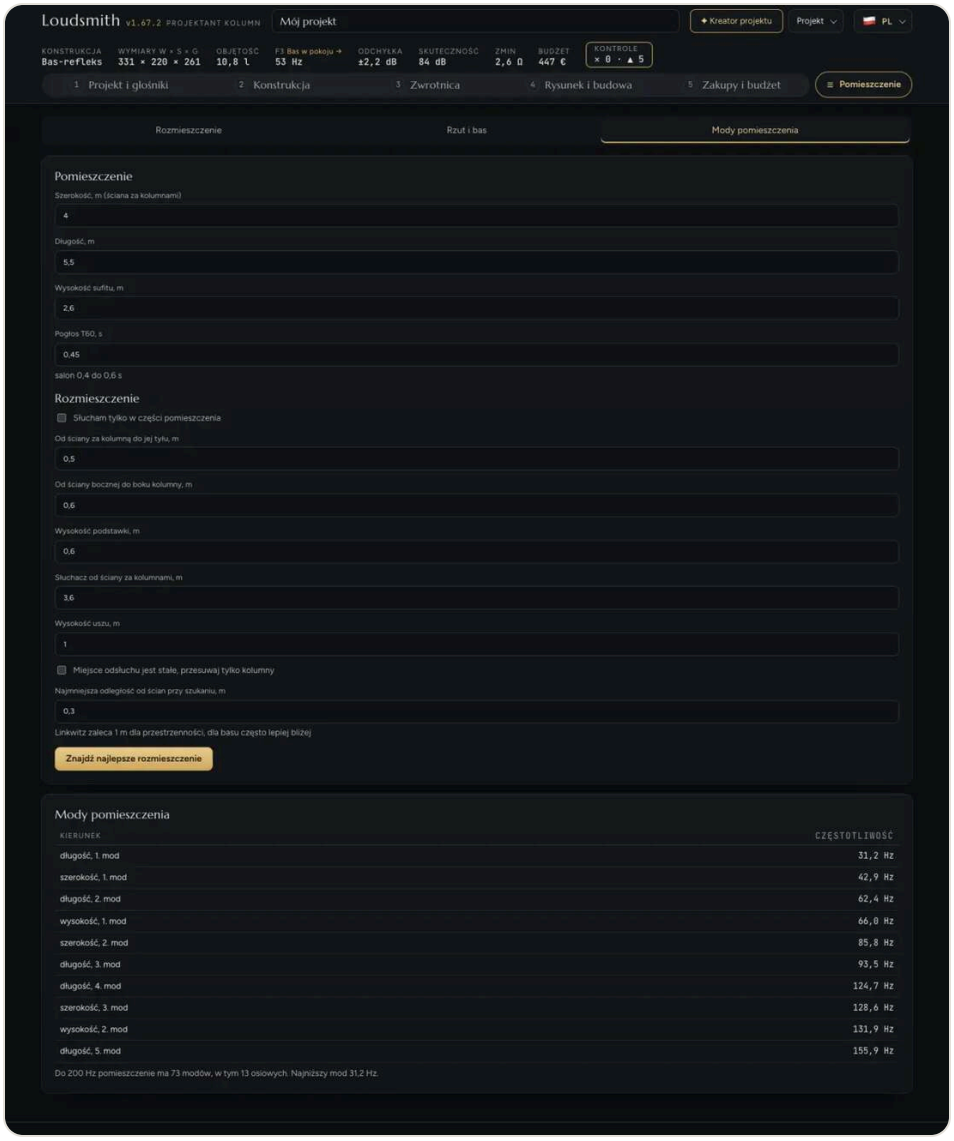
Kontrola rozmieszczenia ocenia: wpływ pomieszczenia na bas (do ±4 dB), trójkąt stereo (50° do 70°), odległość od tylnej ściany (co najmniej 1 m), odległość od ściany bocznej, odbicie od podłogi, pogłos (400 do 600 ms), odległość słuchacza względem odległości krytycznej, wysokość wysokotonowego względem uszu i wielkość pomieszczenia. **Model 3D twojego**

pomieszczenia pokazuje pokój z kolumnami i słuchaczem. Widoki: z miejsca odsłuchu, z narożnika lub z góry, z mapą basu na podłodze i trójkątem stereo.



Podzakładka Rzut i bas

Rzut i mapa basu: rzut z góry z kolumnami, słuchaczem, kątem trójkąta, pierwszym odbiciem i wymiarami. Kolorowe tło pokazuje dla każdego miejsca lewej kolumny, jak wyrównany będzie bas u słuchacza: zielony jest lepszy, czerwony gorszy. **Bas w miejscu odsłuchu** porównuje charakterystykę w pokoju z charakterystyką bez pomieszczenia. Różnica to to, co dodaje pokój. Poniżej znacznika częstotliwości Schroedera przeważają mody.



Podzakładka Mody pomieszczenia

Mody pomieszczenia: częstotliwości do 200 Hz, przy których bas może dudnić lub go brakować, według szerokości, długości i wysokości pomieszczenia.

Narzędzie: Symulacja dźwięku



Symulacja dźwięku

Odtwarza dźwięk przez obliczoną charakterystykę projektu, więc słyszysz różnice w barwie dźwięku i basie. Nie zawiera pomieszczenia, zniekształceń ani przestrzenności. Najlepiej brzmi na dobrych słuchawkach. Wszystko jest przetwarzane tylko na twoim urządzeniu.

Źródło

Basowy groove (generowana pętla), sweep basowy 25 do 250 Hz, szum różowy lub własny utwór (MP3, AAC, WAV z urządzenia).

Słuchasz

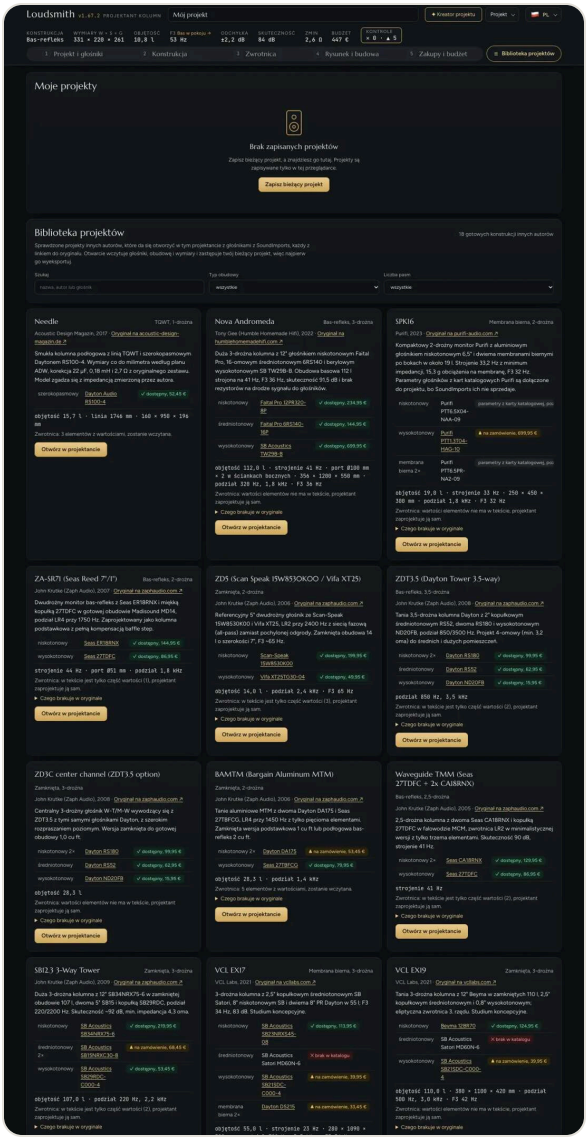
Twój projekt, Needle, Audio Judgement lub Bez kolumny. Podczas odtwarzania przełącza się płynnie, więc możesz porównywać bezpośrednio.

Odtwórz / Zatrzymaj i Głośność

Na wyjściu jest limiter ochronny. Jeśli zmienisz projekt podczas odtwarzania, nową charakterystykę usłyszysz po zatrzymaniu i ponownym uruchomieniu.

Wykres **Czego słuchasz** porównuje kształt charakterystyki, przesunięty do 0 dB przy 1 kHz. Krzywa, która w basie opada wcześniej, brzmi szczuplej.

Narzędzie: Biblioteka projektów



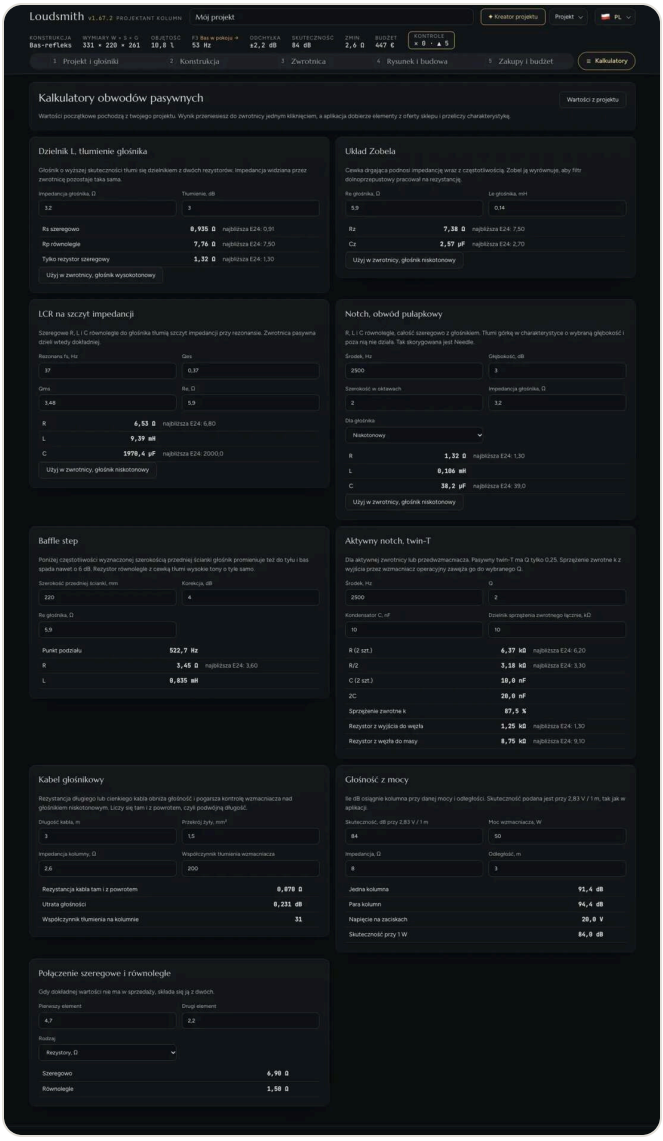
Biblioteka projektów

Moje projekty to projekty zapisane w tej przeglądarce (najwyżej 60, bez zdjęć). **Zapisz bieżący projekt** zapisuje go pod nazwą projektu. Na kartach projektu jest objętość, wymiary, F3 i podział. **Otwórz w projektancie** zastępuje bieżący projekt. Na inne urządzenie przeniesiesz projekt przez Projekt → Eksportuj.

Biblioteka projektów to gotowe konstrukcje innych autorów, które projektant potrafi otworzyć. Filtry: szukaj (nazwa, autor, głośnik), typ obudowy i liczba pasm. Na karcie jest autor,

link do oryginału, głośniki z dostępnością w sklepie, objętość, strojenie, wymiary, podział i czego w oryginale brakuje. **Otwórz w projektancie** wczytuje głośniki, obudowę i wymiary. Jeśli autor podał całą zwrotnicę, wczytuje się ona jako własny układ, w przeciwnym razie projektant zaprojektuje ją sam. Głośniki spoza sklepu są dodawane jako własne. Przed otwarciem wyeksportuj bieżący projekt.

Narzędzie: Kalkulatory



Kalkulatory obwodów pasywnych

Dziewięć kalkulatorów do elementów i typowych obliczeń. Wartości początkowe pochodzą z twojego projektu (głośniki, szerokość przedniej ścianki, impedancja, skuteczność). Gdy zmienisz projekt, kalkulatory same się nie odświeżają: do tego służy przycisk **Wartości z projektu**. Wyniki liczą się podczas pisania, a przy rezystorach i kondensatorach jest też **najbliższa wartość z szeregu E24**, czyli wartość typowo dostępna w sprzedaży.

Pięć kalkulatorów ma przycisk **Użyj w zwrotnicy**: zapisuje wartości do zwrotnicy, przełącza ją na wartości ręczne, otwiera krok Zwrotnica i przelicza projekt z elementami ze sklepu. Pozostałe elementy zwrotnicy zostają.

Dzielnik L, tłumienie głośnika

Impedancja głośnika i tłumienie w dB dają Rs (szeregowo) i Rp (równolegle), które ściszają skuteczniejszy wysokotonowy tak, że zwrotnica nadal widzi tę samą impedancję. Pokazuje też wariant tylko z rezystorem szeregowym.

Układ Zobela

Z Re i Le głośnika niskotonowego oblicza Rz i Cz, które wyrównują rosnącą impedancję cewki drgającej.

LCR na szczyt impedancji

Z fs, Qes, Qms i Re oblicza R, L i C, które tłumią szczyt impedancji przy rezonansie.

Notch, obwód pułapkowy

Środek, głębokość, szerokość w oktawach i impedancja głośnika dają R, L i C notcha dla wybranego głośnika. Przy zmianie głośnika zmień też jego impedancję.

Baffle step

Z szerokości przedniej ścianki oblicza częstotliwość przejścia oraz R i L korekcji dla głośnika szerokopasmowego.

Aktywny notch, twin-T

Wartości dla notcha ze wzmacniaczem operacyjnym (do zwrotnicy aktywnej lub przedwzmacniacza).

Kabel głośnikowy

Rezystancja kabla w obie strony, strata głośności i współczynnik tłumienia na kolumnie.

Głośność z mocy

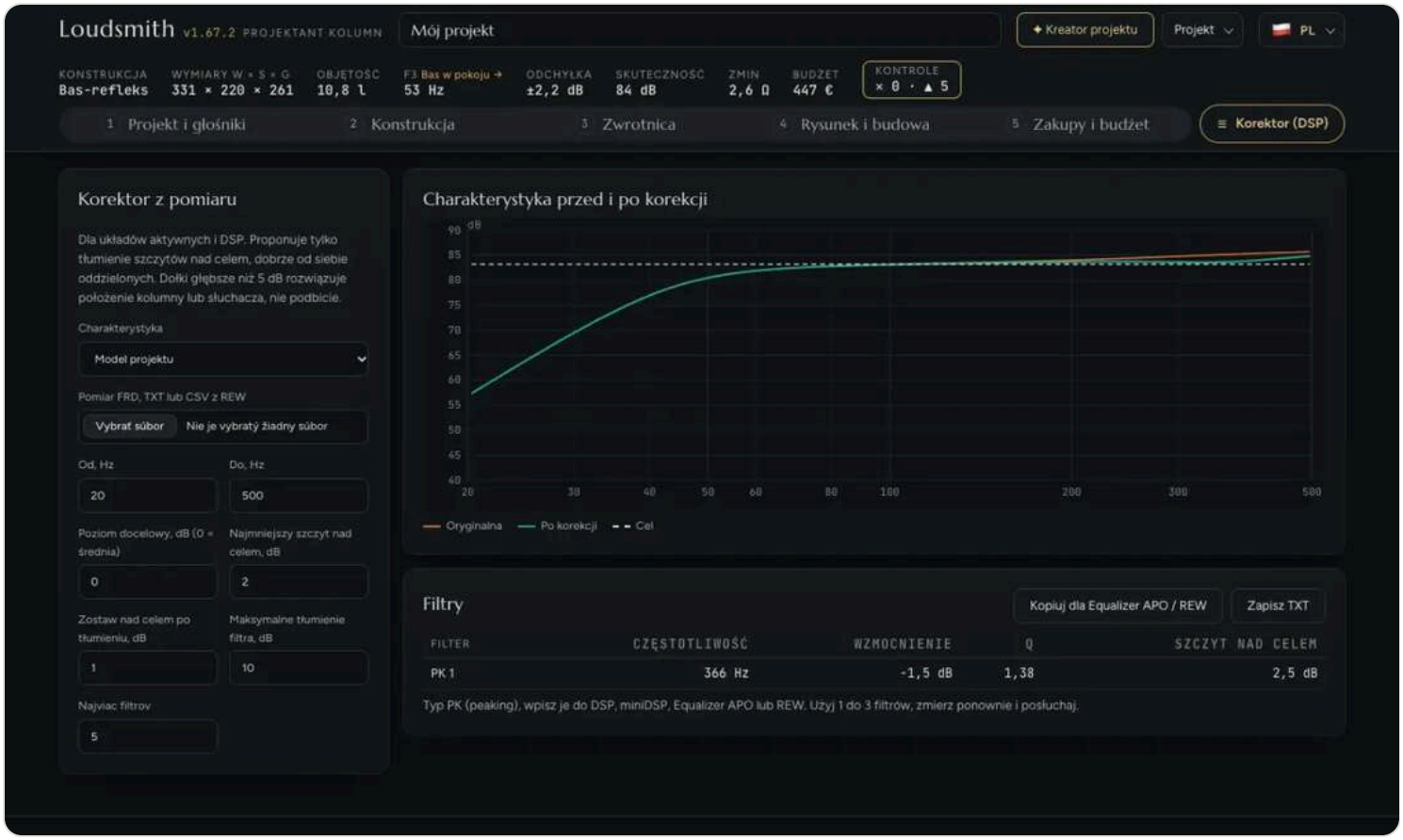
Ile dB osiągnie jedna kolumna i para przy danej mocy i odległości (w wolnej przestrzeni) oraz napięcie na zaciskach.

Połączenie szeregowe i równoległe

Jak złożyć niedostępną w sprzedaży wartość z dwóch rezystorów, cewek lub kondensatorów.

> Wartości w Kalkulatorach, Korektorze i Obliczaniu tuby są zachowywane przy przełączaniu między narzędziami, ale po odświeżeniu strony wracają do początkowych.

Narzędzie: Korektor (DSP)



Korektor z pomiaru i transformacja Linkwitza

Projektuje filtry parametryczne dla DSP, programu do odtwarzania lub miniDSP. Do projektu niczego nie zapisuje. Projektuje tylko tłumienie szczytów. Dołki głębsze niż 5 dB tylko wypisuje, bo podbicie ich nie naprawi: pomoże inne położenie kolumny lub słuchacza.

Charakterystyka i Pomiar FRD, TXT lub CSV z REW

Korygowany jest model projektu lub wczytany pomiar. Pomiary powyżej 1000 punktów są rozrzedzane, muszą mieć co najmniej 8 punktów.

Od, Do, Hz

Pasmo, w którym szukane są szczyty. Domyślnie 20 do 500 Hz, gdzie pomieszczenie robi najwięcej.

Poziom docelowy, dB (0 = średnia)

Poziom, powyżej którego szczyty są ścinane. Przy 0 używany jest poziom środkowy (mediana) wygładzonej charakterystyki w paśmie.

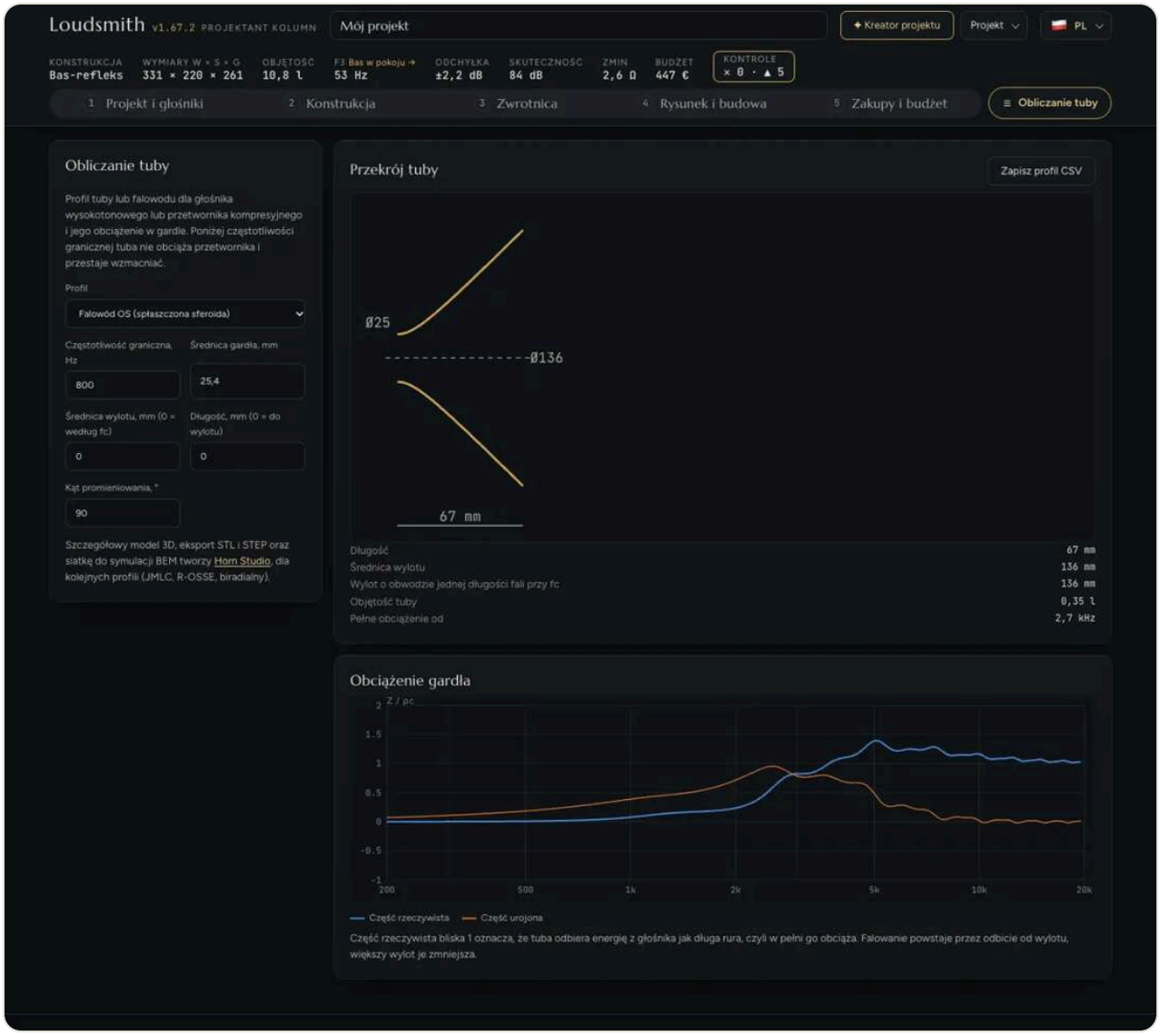
Najmniejszy szczyt nad celem, Zostaw nad celem, Maksymalne tłumienie, Najwięcej filtrów

Jak małe szczyty jeszcze korygować, o ile zostawić szczyt nad celem (ostrożniejsza korekcja), górny limit wzmocnienia jednego filtra i liczba filtrów.

Wykres **Charakterystyka przed i po korekcji** i tabela **Filtry** (częstotliwość, wzmocnienie, Q, wysokość szczytu). **Kopiuj dla Equalizer APO / REW** i **Zapisz TXT** dają filtry w formie do wklejenia. Użyj 1 do 3 filtrów, zmierz ponownie i posłuchaj.

Transformacja Linkwitza (tylko przy obudowie zamkniętej ze znanymi parametrami głośnika niskotonowego) przesuwa rezonans obudowy niżej, żeby bas sięgał głębiej. **Docelowa częstotliwość fp** określa, dokąd się przesunie, **Docelowe Qp** kształt opadania (0,707 najbardziej wyrównany bas, 0,5 najszybsze wygaszanie). Tabela pokazuje nowy spadek −3 dB, potrzebne podbicie w najniższym basie i ile razy większe będzie wychylenie. Powyżej 6 dB potrzebny jest zapas mocy i wychylenia, powyżej 12 dB to za dużo. Filtr to biquad dla 48 kHz w formacie dla miniDSP i Equalizer APO.

Narzędzie: Obliczanie tuby



Obliczanie tuby: profil, przekrój i obciążenie gardła

Samodzielny kalkulator profilu tuby lub falowodu dla głośnika wysokotonowego lub kompresyjnego. Nie jest powiązany z projektem. Poniżej częstotliwości granicznej tuba nie obciąża głośnika i przestaje wzmacniać.

Profil

Falowód OS, Wykładniczy, Hypex, Tractrix lub Stożkowy.

Częstotliwość graniczna, Średnica gardła, Średnica wylotu (0 = według fc), Długość (0 = do wylotu)

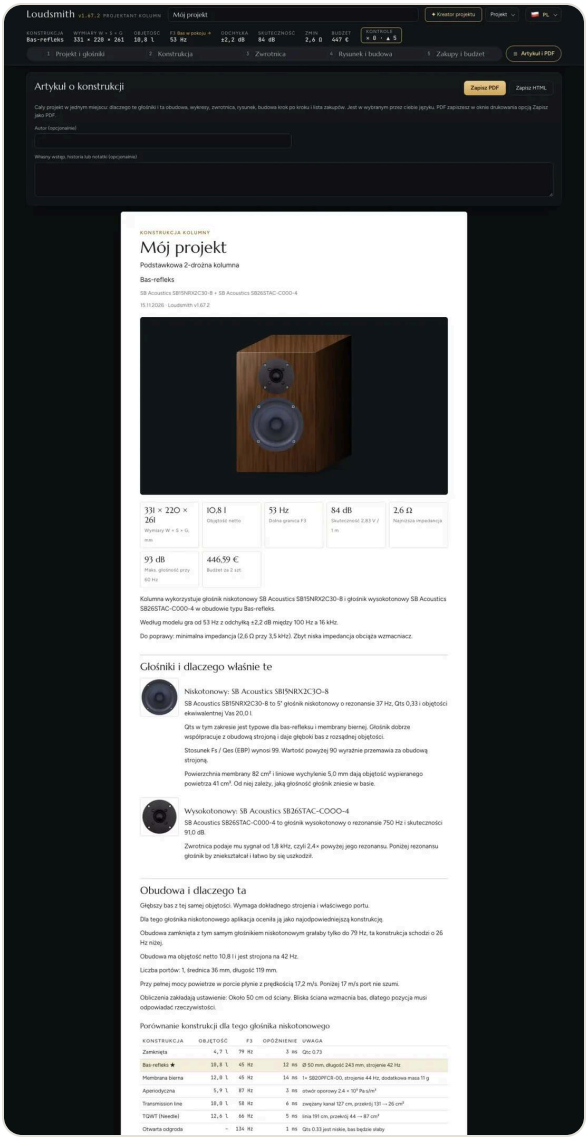
Przy wylocie 0 wylot jest dobierany tak, żeby jego obwód był równy jednej długości fali przy częstotliwości granicznej. Przy Tractrix wylot zawsze wynika z częstotliwości granicznej.

Kąt promieniowania i Parametr T

Kąt dla falowodu OS i tuby stożkowej. T dla Hypex (1 = wykładniczy, mniej = wolniejszy początek).

Wynikiem jest przekrój tuby z wymiarami, długość, średnica wylotu, objętość, częstotliwość pełnego obciążenia i wykres **Obciążenie gardła**: część rzeczywista bliska 1 oznacza, że tuba w pełni obciąża głośnik. **Zapisz profil CSV** zapisuje profil (odległość, promień, średnica) dla szablonu lub CAD. To model jednowymiarowy: nie liczy kierunkowości ani kształtu 3D. Po model 3D i STL odsyłamy do narzędzia Horn Studio.

Narzędzie: Artykuł i PDF



Artykuł o konstrukcji

Cały projekt jako jeden artykuł w wybranym języku: głośniki i dlaczego właśnie te, obudowa i porównanie konstrukcji, charakterystyka częstotliwościowa i impedancja, zwrotnica z elementami (lub ustawienia Hypexa), rysunek i lista elementów, pomieszczenie i rozmieszczenie, budowa krok po kroku, lista zakupów i kontrola projektu.

Autor (opcjonalnie)

Wyświetla się pod tytułem. Zapisuje się z projektem.

Własny wstęp, historia lub notatki

Akapit pod liczbami podsumowania (najwyżej 4000 znaków). Zapisuje się z projektem.

Zapisz PDF

W przeglądarce otwiera okno drukowania, w którym wybierzesz „Zapisz jako PDF” (A4). W aplikacji na iPada i Maca tworzy PDF bezpośrednio.

Zapisz HTML

Artykuł jako jeden plik. Czcionki i zdjęcia są wczytywane z internetu.

Poza autorem i wstępem artykułu się nie edytuje: zawsze odpowiada bieżącemu projektowi.

Wskazówki i częste pytania

Jak zrobić kopię zapasową projektu?

Projekt → Eksportuj projekt. Plik zawiera wszystko, łącznie z pomiarami, zdjęciami i płytką drukowaną. Biblioteka w przeglądarce i automatyczny zapis są tylko w tej przeglądarce.

Dlaczego zmieniła mi się zwrotnica?

W trybie Automatycznie zwrotnica jest projektowana od nowa przy każdej zmianie głośników, obudowy lub ustawienia. Jeśli chcesz zachować wartości, przełącz na Ręcznie.

Wyniki różnią się od pomiaru.

Model nie zna rezonansów membrany, dokładnej dyfrakcji ani pomieszczenia. Wczytaj pomiary FRD i ZMA głośników w kroku Zwrotnica, a zwrotnica zostanie zaprojektowana na ich podstawie.

Gdzie jest PDF rysunku?

Rysunek zapisuje się jako SVG. Cały projekt łącznie z rysunkiem i listą elementów zapiszesz jako PDF w narzędziu Artykuł i PDF.

Loudsmith

Loudsmith to darmowy projektant kolumn z planerem pokoju i pomiarem kolumn.

Strona internetowa

loudsmith.net

Aplikacja

loudsmith.net/app

Instrukcja online

loudsmith.net/pl/manual

Grupa na Facebooku

facebook.com/groups/2231972681031939

Kontakt

formularz „Napisz do mnie” w stopce strony

Projektant i planer pokoju pokazują przewidywania modelu. Przed budową sprawdź je pomiarem lub porównaj z innym programem, np. VituixCAD lub WinISD.

© 2026 Miloš Kráľ. Wszelkie prawa zastrzeżone. Instrukcja dotyczy wersji Loudsmith v1.70.0.