

Parametrisk design och miljöoptimering

Innovativa verktyg för byggsektorns klimatavtryck

Parametrisk design i kombination med miljöoptimering kan minska byggsektorns klimatavtryck avsevärt. Dessa verktyg möjliggör för konstruktören att snabbt undersöka, optimera och därmed minska en stålkonstruktions utsläpp.

Parametrisk Design

Parametrisk design är en metod där designparametrar och variabler används för att skapa och förändra byggnadens geometri. Detta tillvägagångssätt gör det möjligt att enkelt anpassa och optimera konstruktioner efter specifika behov. För stommen i industritrapptorn, som har en enkel geometrisk struktur och ofta följer ett repetitivt mönster är parametrisk design särskilt användbar. Genom att justera geometrin och olika stålprofiler kan konstruktören snabbt testa olika alternativ för att hitta den mest miljövänliga lösningen.

Miljöoptimering

För att minska industritrapptorns miljöpåverkan kan miljöoptimering användas. I detta fall innebär miljöoptimering att hitta den strukturella lösning som släpper ut minst koldioxidekvivalenter. Utsläppet från stålprofiler varierar beroende på om det är öppna eller slutna tvärsnitt, där de sistnämnda släpper ut mer koldioxidekvivalenter per kilogram stål. Utöver profilernas olika byggmekaniska egenskaper har öppna profiler som till exempel H- och I-balkar, större mantelarea och kräver därmed mer rostskydds-målning. I detta arbete har tre olika optimeringar utförts, där stålstommen enbart består av varmformade konstruktionsrör (VKR), kallformade konstruktionsrör (KKR) och HEA-profiler.

Optimering med Grasshopper och Galapagos

I denna studie har vi utvecklat ett skript i det parametriska designverktyget Grasshopper, som integrerar den genetiska optimeringsalgoritmen Galapagos. Genom att automatisera uppbyggnaden av trappornsmodeller och koppla dessa till finita elementanalyser (FEM) kan vi effektivt utvärdera och optimera konstruktions klimatavtryck samtidigt som konstruktionens hållfasthet säkerställs.

Användaren anger data gällande konstruktionens geometri som till exempel stannplan, bredd, stagningspunkter med mera, och skriptet bygger upp en modell som följer relevanta standarder för trapporn. FEM analyser utförs i programmet RFEM6 och resultaten används av Galapagos för att iterativt justera stommens geometri och dimensionerna på stålprofilerna för att hitta den bästa lösningen. Målet är att minimera konstruktionens klimatpåverkan utan att kompromissa med hållfastheten.

Resultat

För att testa optimeringsskriptets funktionalitet applicerades skriptet på ett befintligt projekt. Med hjälp av optimeringen lyckades skriptet reducera klimatpåverkan med 45% jämfört med den ursprungliga modellen. Vidare visade optimeringsresultaten att KKR-stommen släpper ut minst koldioxidekvivalenter, medan HEA – stommen släpper ut flest.

Slutsats

Parametrisk design och optimering erbjuder en effektiv metod för att minska miljöpåverkan från stålkonstruktioner. Denna studie visar på att noggrannare optimering av stålprofiler kan leda till betydande miljövinster, vilket är avgörande för att möta de globala klimatmålen och förbättra hållbarheten i byggsektorn.

Framtida forskning kan fokusera på att ytterligare förfinas dessa metoder och utforska dess tillämpningar på andra typer av konstruktioner.