

TÀI LIỆU HƯỚNG DẪN SỬ DỤNG

Civil 3D

Khảo sát, bề mặt, tuyến đường và khối lượng đào đắp

Survey, surfaces, alignments and earthwork quantities

Điểm khảo sát · Bề mặt · Tuyến · Trắc dọc · Trắc ngang

Corridor · San nền · Mạng lưới đường ống · Khối lượng · Hồ sơ

Song ngữ Việt – Anh · Vietnamese – English

Phiên bản 1.0 — Tháng 9 năm 2026

<https://globalmarket.vn>

M U C L U C

CONTENTS

Chương 1. Civil 3D dùng để làm gì — Chapter 1. What Civil 3D is for.....	6
1.1. Civil 3D khác AutoCAD thuần ở chỗ nào — <i>How Civil 3D differs from plain AutoCAD</i>	6
1.2. Những việc Civil 3D làm được — <i>What Civil 3D covers</i>	7
1.3. Ai nên dùng Civil 3D — <i>Who Civil 3D is for</i>	7
1.4. Các loại tệp và dữ liệu — <i>File types and data</i>	8
1.5. Trình tự công việc trong tài liệu — <i>The workflow this guide follows</i>	8
Chương 2. Cài đặt, giấy phép và cấu hình máy — Chapter 2. Installation, licensing and hardware	9
2.1. Yêu cầu máy tính để chạy Civil 3D — <i>System requirements for Civil 3D</i>	9
2.2. Giấy phép Civil 3D — <i>Civil 3D licensing</i>	10
2.3. Cài đặt và thiết lập ban đầu — <i>Installing and initial setup</i>	11
2.4. Bộ nội dung theo hệ mét — <i>Metric content</i>	11
Chương 3. Giao diện Civil 3D — Chapter 3. The Civil 3D interface.....	12
3.1. Ba cửa sổ riêng của Civil 3D — <i>The three Civil 3D windows</i>	12
3.2. Bốn thẻ của Toolspace — <i>The four Toolspace tabs</i>	12
3.3. Đối tượng Civil 3D khác đối tượng AutoCAD thế nào — <i>How Civil 3D objects differ from AutoCAD objects</i>	13
3.4. Người không có Civil 3D mở file sẽ thấy gì — <i>What someone without Civil 3D sees in the file</i>	13
Chương 4. Thiết lập bản vẽ và hệ tọa độ — Chapter 4. Drawing setup and the coordinate system.....	15
4.1. Tệp mẫu của Civil 3D — <i>The Civil 3D template</i>	15
4.2. Đơn vị và hệ tọa độ — <i>Units and the coordinate system</i>	15
4.3. Độ chính xác hiển thị và cách làm tròn — <i>Display precision and rounding</i>	16
4.4. Trình tự bắt đầu một dự án — <i>Order of work when starting a project</i>	16
Chương 5. Điểm khảo sát và dữ liệu đầu vào — Chapter 5. Survey points and input data	18
5.1. Nguồn dữ liệu khảo sát đưa vào Civil 3D — <i>Survey data sources for Civil 3D</i>	18
5.2. Cách nhập tệp điểm văn bản vào Civil 3D — <i>Importing a text point file</i>	19
5.3. Point Group — gom nhóm điểm và thứ tự ưu tiên — <i>Point groups and display order</i>	21
5.4. Point Style và Point Label Style — ký hiệu và nhãn điểm — <i>Point styles and point label styles</i>	22
5.5. Description Key Set — tự gán style và lớp theo mã mô tả — <i>Description key sets — automatic styles and layers</i>	22

5.6. Survey Database và Linework Code Set — dựng đường từ mã nổi — <i>The survey database and linework code sets</i>	23
5.7. Cách kiểm tra lỗi dữ liệu điểm trước khi dựng bề mặt — <i>Checking point data before building a surface</i>	24
Chương 6. Bề mặt địa hình — Chapter 6. Surfaces	26
6.1. Bề mặt TIN trong Civil 3D là gì — <i>What a TIN surface is in Civil 3D</i>	26
6.2. Nguồn dữ liệu dựng bề mặt địa hình — <i>Data sources for building a surface</i>	27
6.3. Breakline trong Civil 3D và vì sao thiếu nó thì bề mặt sai — <i>Breaklines and why a surface without them is wrong</i>	29
6.4. Boundary — cắt phần tam giác thừa ở rìa bề mặt — <i>Boundaries — trimming stray triangles at the surface edge</i>	31
6.5. Surface Style và Surface Analysis — hiển thị độ dốc và dải cao độ — <i>Surface styles and surface analysis</i>	32
6.6. Chỉnh sửa bề mặt và lệnh Rebuild Surface — <i>Editing a surface and rebuilding it</i>	33
6.7. Cách tính khối lượng đào đắp giữa hai bề mặt — <i>Computing cut and fill between two surfaces</i>	35
Chương 7. Tuyến và trắc dọc — Chapter 7. Alignments and profiles	37
7.1. Cách tạo tuyến trong Civil 3D — <i>Creating an alignment in Civil 3D</i>	37
7.2. Ràng buộc fixed, floating và free của thành phần tuyến — <i>Fixed, floating and free alignment entities</i>	38
7.3. Alignment Label Set và Alignment Style — nhãn lý trình và hiển thị tìm tuyến — <i>Alignment label sets and styles</i>	39
7.4. Profile — trắc dọc tự nhiên và trắc dọc thiết kế — <i>Profiles — existing ground and design</i>	41
7.5. Profile View — khung trắc dọc và dải dữ liệu band — <i>Profile views and data bands</i>	41
7.6. Cách vẽ trắc dọc thiết kế và kiểm tra độ dốc — <i>Drawing a design profile and checking grades</i>	43
7.7. Liên kết động giữa bề mặt, tuyến và trắc dọc — <i>The dynamic link between surface, alignment and profile</i>	44
Chương 8. Mặt cắt ngang điển hình và corridor — Chapter 8. Assemblies and corridors	46
8.1. Subassembly — cấu phần của mặt cắt ngang — <i>Subassemblies — the parts of a cross section</i>	46
8.2. Cách tạo assembly mặt cắt ngang điển hình trong Civil 3D — <i>Creating a typical assembly in Civil 3D</i>	48
8.3. Thư viện cấu phần dựng sẵn và khi nào phải tự dựng — <i>The subassembly library and when to build your own</i>	49
8.4. Cách tạo corridor trong Civil 3D — <i>Creating a corridor in Civil 3D</i>	50
8.5. Region và tần suất áp mặt cắt corridor — <i>Regions and corridor frequency</i>	51
8.6. Cách gán target cho taluy và mép đường mở rộng — <i>Assigning corridor targets for side slopes and widened edges</i>	53
8.7. Dựng lại corridor và cách giữ file nhẹ — <i>Rebuilding a corridor and keeping the file light</i>	54

8.8. Cách tạo bề mặt từ corridor và kiểm tra mô hình — <i>Creating corridor surfaces and checking the model</i>	55
Chương 9. Trắc ngang, khối lượng và san nền — Chapter 9. Sections, quantities and grading	57
9.1. Cách cắt trắc ngang bằng Sample Line Group — <i>Sampling cross sections with a sample line group</i>	57
9.2. Section View — bố trí trắc ngang lên bản vẽ — <i>Section views — laying out sections on sheets</i>	58
9.3. Cách tính khối lượng đào đắp theo trắc ngang — <i>Computing earthwork quantities from cross sections</i>	59
9.4. Bảng khối lượng theo lý trình và biểu đồ tích lũy — <i>Station tables and the mass haul diagram</i>	60
9.5. So sánh tính khối lượng theo trắc ngang và theo bề mặt chênh lệch — <i>Section volumes compared with surface-to-surface volumes</i>	61
9.6. Feature Line và cách san nền bằng Grading trong Civil 3D — <i>Feature lines and grading in Civil 3D</i>	62
9.7. Kiểm tra lỗi khối lượng thường gặp — <i>Checking common quantity errors</i>	63
Chương 10. Mạng lưới đường ống và hạ tầng kỹ thuật — Chapter 10. Pipe networks and utilities	65
10.1. Danh mục cấu kiện và cách chuẩn bị parts list — <i>The parts catalog and preparing a parts list</i>	65
10.2. Cách vẽ mạng thoát nước trong Civil 3D — <i>Drawing a drainage network in Civil 3D</i>	66
10.3. Quy tắc cao độ đáy ống, độ dốc và chiều sâu chôn ống — <i>Invert levels, pipe grades and cover rules</i>	66
10.4. Hiển thị mạng ống trên mặt bằng, trắc dọc và trắc ngang — <i>Showing a network in plan, profile and section</i>	68
10.5. Pressure Network — mạng ống có áp — <i>Pressure networks for pumped and supply mains</i>	68
10.6. Cách kiểm tra va chạm giữa các mạng ống — <i>Checking interference between networks</i>	69
10.7. Bảng thống kê cấu kiện và xuất số liệu mạng ống — <i>Pipe and structure schedules and exporting network data</i>	70
Chương 11. Style, nhãn và chuẩn hồ sơ — Chapter 11. Styles, labels and drawing standards	73
11.1. Style trong Civil 3D là gì và vì sao phải dùng style — <i>What a Civil 3D style is and why it matters</i>	73
11.2. Cây Settings và các nhóm style theo đối tượng — <i>The Settings tree and styles by object type</i>	74
11.3. Label Style Composer — cách tạo nhãn trong Civil 3D — <i>Label Style Composer — building labels</i>	76
11.4. Ambient Settings và Edit Feature Settings — đặt đơn vị và độ chính xác — <i>Ambient Settings and Edit Feature Settings</i>	77

11.5. Object Layers — gán lớp tự động cho đối tượng Civil 3D — <i>Object Layers — automatic layer assignment</i>	79
11.6. Cách lập template .dwt cho Civil 3D của đơn vị — <i>Building a company .dwt template for Civil 3D</i>	79
11.7. Bộ style theo hồ sơ thiết kế Việt Nam — <i>Style set for Vietnamese design documents</i>	81
Chương 12. Chia sẻ dữ liệu và hồ sơ bản vẽ — Chapter 12. Data sharing and drawing production	83
12.1. Data Shortcut trong Civil 3D là gì và dùng thế nào — <i>What a data shortcut is and how to use it</i>	83
12.2. Cách tổ chức file cho một dự án tuyến đường — <i>Organising files for a road project</i>	85
12.3. Sửa lỗi mất đường dẫn data shortcut — <i>Repairing broken data shortcut paths</i>	86
12.4. Plan Production — cách tạo hàng loạt tờ bản vẽ bình đồ trắc dọc — <i>Plan Production — generating plan and profile sheets</i>	86
12.5. Sheet Set — quản lý và in hàng loạt bộ bản vẽ — <i>Sheet sets — managing and plotting a full set</i>	88
12.6. Xuất hồ sơ: PDF, DWG thuần, LandXML và IFC — <i>Exporting: PDF, plain DWG, LandXML and IFC</i>	89
12.7. Object Enabler — vì sao bên nhận không xem được đối tượng Civil 3D — <i>Object enablers — why the recipient sees nothing</i>	89
Chương 13. Tối ưu và xử lý sự cố — Chapter 13. Performance and troubleshooting...	91
13.1. Vì sao file Civil 3D nặng và chạy chậm — <i>Why a Civil 3D file becomes heavy and slow</i>	91
13.2. Cách làm nhẹ file Civil 3D — <i>Making a Civil 3D file lighter</i>	92
13.3. Khi nào nên tách một file lớn thành nhiều file liên kết — <i>When to split a large file into linked drawings</i>	93
13.4. Lỗi Civil 3D thường gặp và cách khắc phục — <i>Common Civil 3D problems and their fixes</i>	94
13.5. Sao lưu và phục hồi file bản vẽ — <i>Backing up and recovering drawings</i>	98
13.6. Quy ước đặt tên file và thư mục dự án — <i>File and project folder naming conventions</i>	99
Phụ lục A. Lệnh và phím tắt hay dùng — Appendix A. Common commands and shortcuts	101
A.1. Phím tắt lệnh vẽ và hiệu chỉnh trong AutoCAD — <i>AutoCAD drawing and modify aliases</i>	101
A.2. Phím tắt lớp, hiển thị, đo đạc và tệp — <i>Layer, display, measuring and file aliases</i>	102
A.3. Lệnh riêng của Civil 3D gõ ở thanh lệnh — <i>Civil 3D commands typed at the command line</i>	104
A.4. Bảng công cụ, cửa sổ và phím chức năng — <i>Palettes, windows and function keys</i>	105
A.5. Cách tự đặt phím tắt bằng tệp acad.pgp — <i>Creating your own aliases in acad.pgp</i>	106
Phụ lục B. Thuật ngữ hạ tầng Anh – Việt — Appendix B. Civil engineering glossary	108

B.1. Tuyến và trắc dọc — <i>Alignments and profiles</i>	109
B.2. Trắc ngang và corridor — <i>Sections and corridors</i>	111
B.3. Bề mặt và san nền — <i>Surfaces and grading</i>	112
B.4. Khối lượng đào đắp — <i>Earthwork quantities</i>	113
B.5. Điểm khảo sát và mạng lưới đường ống — <i>Survey points and pipe networks</i>	114
B.6. Dữ liệu và hồ sơ bản vẽ — <i>Data and drawing production</i>	115

Chương 1. Civil 3D dùng để làm gì — Chapter 1. What Civil 3D is for

Civil 3D là phần mềm thiết kế hạ tầng của Autodesk, chạy trên nền AutoCAD. Nó dựng bề mặt địa hình từ số liệu khảo sát, vạch tuyến, lập trắc dọc trắc ngang, dựng mô hình tuyến đường ba chiều, tính khối lượng đào đắp và xuất ra bộ hồ sơ bản vẽ.

Civil 3D is Autodesk's infrastructure design software, running on the AutoCAD engine. It builds terrain surfaces from survey data, lays out alignments, produces profiles and cross sections, models the road corridor in three dimensions, computes earthwork quantities and issues the drawing set.

1.1. Civil 3D khác AutoCAD thuần ở chỗ nào — How Civil 3D differs from plain AutoCAD

Vẽ tuyến bằng AutoCAD là vẽ một đường polyline. Sửa đường đó thì trắc dọc vẽ tay vẫn nguyên, bảng khối lượng vẫn nguyên, và người kỹ sư phải nhớ mà sửa từng thứ. Vẽ tuyến bằng Civil 3D là tạo một đối tượng tuyến; sửa nó thì trắc dọc, trắc ngang, corridor và bảng khối lượng cập nhật theo.

Drawing an alignment in AutoCAD produces a polyline. Edit it and the hand-drawn profile stays as it was, the quantity table stays as it was, and the engineer must remember to correct each one. In Civil 3D the alignment is an object; edit it and the profiles, sections, corridor and quantity tables follow.

Công việc <i>Task</i>	AutoCAD thuần <i>Plain AutoCAD</i>	Civil 3D
Dựng bề mặt địa hình <i>Building a terrain surface</i>	Không có công cụ <i>No tool for it</i>	Bề mặt tam giác từ điểm, đường đồng mức, breakline <i>A TIN surface from points, contours and breaklines</i>
Trắc dọc theo tuyến <i>Profile along an alignment</i>	Vẽ tay từ bảng tọa độ <i>Drawn by hand from a coordinate table</i>	Sinh tự động từ bề mặt, tự cập nhật <i>Generated from the surface and self-updating</i>
Khối lượng đào đắp <i>Earthwork quantities</i>	Tính tay hoặc dùng công cụ ngoài <i>Computed by hand or with an external tool</i>	Tính từ mô hình, cập nhật khi thiết kế đổi <i>Computed from the model and updated when the design changes</i>
Sửa thiết kế <i>Changing the design</i>	Sửa từng bản vẽ một <i>Each drawing corrected separately</i>	Sửa một chỗ, cả dây chuyền cập nhật <i>One edit updates the whole chain</i>

GHI CHÚ / NOTE — Civil 3D mở được mọi tệp DWG thường và dùng được mọi lệnh AutoCAD. Người đã quen AutoCAD không phải học lại phần vẽ cơ bản.

Civil 3D opens any ordinary DWG and runs every AutoCAD command. Anyone already fluent in AutoCAD does not have to relearn basic drafting.

1.2. Những việc Civil 3D làm được — *What Civil 3D covers*

Nhóm công việc <i>Area of work</i>	Nội dung <i>Content</i>
Khảo sát <i>Survey</i>	Nhập số liệu đo, quản lý điểm, dựng đường từ mã nối <i>Importing field data, managing points, building linework from codes</i>
Địa hình <i>Terrain</i>	Bề mặt tam giác, đường đồng mức, phân tích độ dốc và cao độ <i>TIN surfaces, contours, slope and elevation analysis</i>
Tuyến <i>Alignments</i>	Vạch tuyến, lý trình, đường cong nằm và đường cong chuyển tiếp <i>Horizontal layout, stationing, curves and transition curves</i>
Trắc dọc và trắc ngang <i>Profiles and sections</i>	Trắc dọc tự nhiên và thiết kế, khung trắc dọc, cắt trắc ngang hàng loạt <i>Existing and design profiles, profile views, batch cross sections</i>
Mô hình tuyến <i>Corridor</i>	Mặt cắt ngang điển hình, corridor, bề mặt hoàn thiện <i>Assemblies, corridors and finished surfaces</i>
San nền <i>Grading</i>	Đường đặc trưng, san nền theo độ dốc và cao độ đích <i>Feature lines and grading by slope or target elevation</i>
Hạ tầng kỹ thuật <i>Utilities</i>	Mạng lưới đường ống tự chảy và có áp <i>Gravity and pressure pipe networks</i>
Khối lượng <i>Quantities</i>	Đào đắp theo trắc ngang và theo bề mặt, bảng vật liệu <i>Earthwork by section and by surface, material lists</i>
Hồ sơ <i>Documentation</i>	Tạo hàng loạt tờ bản vẽ bình đồ và trắc dọc theo tuyến <i>Batch production of plan and profile sheets along the alignment</i>

1.3. Ai nên dùng Civil 3D — *Who Civil 3D is for*

Civil 3D hợp với công việc có **tuyến** và có **địa hình**: đường giao thông, đường nội bộ khu đô thị, san nền mặt bằng, kênh mương, hạ tầng kỹ thuật ngầm. Công trình dân dụng đơn lẻ không có địa hình phức tạp thì dùng AutoCAD hoặc Revit nhanh hơn.

*Civil 3D suits work that has an **alignment** and a **terrain**: roads, estate streets, site levelling, canals and buried services. A single building with no complex terrain is faster in AutoCAD or Revit.*

CẢNH BÁO / WARNING — Đường học nghề của Civil 3D dốc hơn AutoCAD nhiều. Phần lớn thời gian học không nằm ở lệnh vẽ mà ở việc hiểu các đối tượng liên kết với nhau thế nào và style điều khiển hiển thị ra sao. Dùng nửa vời — chỉ vẽ nét như AutoCAD — thì không đáng công cài đặt.

Civil 3D has a much steeper learning curve than AutoCAD. Most of the learning is not about drawing commands but about how the objects link together and how styles control the display. Used half-heartedly, as a drafting tool, it is not worth the installation.

1.4. Các loại tệp và dữ liệu — *File types and data*

Đuôi tệp <i>Extension</i>	Là gì <i>What it is</i>
.dwg	Tệp bản vẽ, chứa cả đối tượng Civil 3D <i>The drawing file, holding the Civil 3D objects as well</i>
.dwt	Tệp mẫu chứa toàn bộ style và thiết lập <i>A template carrying all styles and settings</i>
.xml (LandXML)	Trao đổi tuyến, bề mặt, điểm với phần mềm khác <i>Exchanging alignments, surfaces and points with other software</i>
.txt .csv	Tệp tọa độ điểm khảo sát <i>Survey point coordinate files</i>
Thư mục dự án <i>Project folder</i>	Nơi chứa dữ liệu chia sẻ giữa các bản vẽ trong dự án <i>Where data shared between the project's drawings is kept</i>

1.5. Trình tự công việc trong tài liệu — *The workflow this guide follows*

1. Cài đặt, làm quen giao diện, thiết lập bản vẽ và hệ tọa độ (Chương 2, 3, 4).
Install, learn the interface, set up the drawing and the coordinate system (Chapters 2, 3 and 4).
2. Nhập số liệu khảo sát và dựng bề mặt tự nhiên (Chương 5, 6).
Import survey data and build the existing ground surface (Chapters 5 and 6).
3. Vạch tuyến và lập trắc dọc thiết kế (Chương 7).
Lay out the alignment and design the profile (Chapter 7).
4. Dựng mặt cắt ngang điển hình và corridor (Chương 8).
Build the assemblies and the corridor (Chapter 8).
5. Cắt trắc ngang, tính khối lượng, san nền (Chương 9).
Cut sections, compute quantities and model grading (Chapter 9).
6. Dựng mạng lưới đường ống (Chương 10).
Model the pipe networks (Chapter 10).
7. Áp style, ghi nhãn, tạo tờ bản vẽ và giao hồ sơ (Chương 11, 12).
Apply styles, label, produce sheets and issue the set (Chapters 11 and 12).
8. Giữ file chạy nhẹ và xử lý sự cố (Chương 13).
Keep the file light and deal with problems (Chapter 13).

Chương 2. Cài đặt, giấy phép và cấu hình máy — Chapter 2. Installation, licensing and hardware

2.1. Yêu cầu máy tính để chạy Civil 3D — System requirements for Civil 3D

Số liệu dưới đây là yêu cầu chính thức cho đời phần mềm mới nhất tại thời điểm biên soạn.

The figures below are the official requirements for the most recent release at the time of writing.

Hạng mục <i>Item</i>	Cơ bản <i>Minimum</i>	Khuyến nghị <i>Recommended</i>
Hệ điều hành <i>Operating system</i>	Windows 11 bản 64 bit <i>64-bit Windows 11</i>	—
Bộ xử lý <i>Processor</i>	2,5–2,9 GHz; không hỗ trợ chip ARM <i>2.5–2.9 GHz; ARM processors are not supported</i>	Từ 3 GHz, turbo từ 4 GHz <i>3 GHz or higher, 4 GHz turbo</i>
Bộ nhớ RAM <i>Memory</i>	16 GB	32 GB
Dung lượng đĩa <i>Disk space</i>	20 GB, nên dùng ổ SSD <i>20 GB; a solid-state drive is advised</i>	—
Màn hình <i>Display</i>	1920 × 1080 True Color	Tối 3840 × 2160 <i>Up to 3840 × 2160</i>
Card đồ hoạ <i>Graphics</i>	2 GB, DirectX 11 <i>2 GB with DirectX 11</i>	8 GB, DirectX 12 <i>8 GB with DirectX 12</i>

CẢNH BÁO / WARNING — Civil 3D không có bản chạy trên macOS. Trang yêu cầu hệ thống chính thức chỉ liệt kê Windows. Máy Mac muốn chạy phải cài Windows trên máy ảo hoặc truy cập từ xa vào máy Windows. Chip ARM cũng không được hỗ trợ.

Civil 3D has no macOS version. The official system requirements list Windows only. A Mac must run Windows in a virtual machine or connect remotely to a Windows machine. ARM processors are likewise unsupported.

GHI CHÚ / NOTE — Làm việc với đám mây điểm quét laser hoặc mô hình tuyến rất dài thì Autodesk khuyến nghị thêm khoảng 6 GB đĩa trống ngoài phần cài đặt, màn hình 4K và bộ nhớ card đồ hoạ từ 12 GB.

For laser-scanned point clouds or very long corridors, Autodesk recommends about 6 GB of free disk space beyond the installation, a 4K display and 12 GB or more of video memory.

Yêu cầu chính thức thay đổi theo từng đời phần mềm; đối chiếu trang yêu cầu hệ thống của Autodesk cho đúng bản sắp cài. Ba yếu tố quyết định tốc độ thực tế khi làm dự án tuyến dài:

Official requirements change with each release; check Autodesk's system requirements page for the exact version being installed. Three factors decide real-world speed on a long alignment project:

- **Bộ nhớ RAM** — bề mặt vài triệu tam giác và corridor dài ăn rất nhiều bộ nhớ.
Memory — a surface of several million triangles and a long corridor consume a great deal of memory.
- **Tốc độ một nhân của CPU** — phần lớn phép tính dựng lại bề mặt và corridor chạy trên một nhân.
Single-core CPU speed — most surface and corridor rebuild computations run on one core.
- **Ổ cứng thể rắn** — rút ngắn thời gian mở tệp lớn và nạp dữ liệu chia sẻ giữa các bản vẽ.
A solid-state drive — shortens the time to open large files and to load data shared between drawings.

2.2. Giấy phép Civil 3D — Civil 3D licensing

Hình thức Type	Đặc điểm Characteristics
Thuê bao cá nhân Single-user subscription	Trả theo tháng, năm hoặc nhiều năm; gắn với một tài khoản, cài được vài máy nhưng không chạy đồng thời <i>Paid monthly, yearly or for several years; tied to one account, installable on several machines but not usable at once</i>
Bộ sản phẩm ngành xây dựng Industry collection	Gói gồm Civil 3D cùng AutoCAD, Revit, Navisworks và nhiều phần mềm khác — thường rẻ hơn mua lẻ khi đã dùng từ hai phần mềm trở lên <i>A bundle containing Civil 3D together with AutoCAD, Revit, Navisworks and others — usually cheaper than separate licences once two or more are in use</i>
Thẻ dùng theo lượt Token-based access	Trả theo ngày sử dụng thực tế, hợp với người dùng không thường xuyên <i>Paid by days of actual use; suited to occasional users</i>
Bản giáo dục Education licence	Miễn phí cho sinh viên và giảng viên đủ điều kiện, cấm dùng vào công việc sinh lợi <i>Free for eligible students and educators, commercial use prohibited</i>

MẸO / TIP — Nếu đơn vị đã dùng AutoCAD và Revit thì tính lại chi phí theo gói bộ sản phẩm trước khi mua Civil 3D lẻ. Gói bộ thường gồm cả ba cùng Navisworks.

If the office already runs AutoCAD and Revit, price the industry collection before buying Civil 3D separately. The bundle usually covers all three plus Navisworks.

2.3. Cài đặt và thiết lập ban đầu — *Installing and initial setup*

1. Đăng nhập tài khoản Autodesk, tải trình cài đặt đúng đời phần mềm mà dự án yêu cầu.
Sign in to the Autodesk account and download the installer for the release the project requires.
2. Cài đặt, chọn bộ nội dung theo hệ mét nếu trình cài đặt cho chọn.
Install, choosing the metric content set if the installer offers the choice.
3. Khởi động, đăng nhập để kích hoạt giấy phép.
Start the program and sign in to activate the licence.
4. Đặt tệp mẫu mặc định của đơn vị trong **Options** → **Files** → **Default Template Settings**.
*Set the office default template under **Options** → **Files** → **Default Template Settings**.*
5. Đặt thư mục dự án dùng chung, nơi chứa dữ liệu chia sẻ giữa các bản vẽ.
Set the shared project folder that will hold data shared between drawings.

CẢNH BÁO / WARNING — Chọn đời phần mềm theo đối tác và chủ đầu tư, không mặc nhiên lấy bản mới nhất. Tệp lưu bằng đời mới **không mở được** bằng đời cũ, và bên nhận thường không nâng cấp kịp.
*Choose the release to match your partners and the client rather than automatically taking the newest. A file saved in a newer release **cannot be opened** in an older one, and the recipient rarely upgrades in time.*

2.4. Bộ nội dung theo hệ mét — *Metric content*

Phần mềm cài kèm hai bộ nội dung: hệ Anh và hệ mét. Bộ nội dung gồm tệp mẫu, thư viện cấu phần mặt cắt ngang, danh mục cấu kiện mạng ống và các báo cáo mẫu. Làm hồ sơ Việt Nam thì dùng bộ hệ mét.

The software installs two content sets: imperial and metric. Each holds templates, the subassembly library, pipe part catalogues and stock reports. Vietnamese documents use the metric set.

GHI CHÚ / NOTE — Danh mục cấu kiện mạng ống theo hệ mét dùng đường kính danh nghĩa tính bằng milimét. Nếu bảng chọn ống hiện ra toàn số lẻ kiểu inch quy đổi thì đang dùng nhầm danh mục hệ Anh.

The metric pipe catalogue uses nominal diameters in millimetres. If the part selection list shows odd converted inch sizes, the imperial catalogue is in use by mistake.

Chương 3. Giao diện Civil 3D — Chapter 3. The Civil 3D interface

Civil 3D chạy trên nền AutoCAD, nên toàn bộ thao tác vẽ, chọn, hiệu chỉnh, quản lý lớp đều giữ nguyên. Phần thêm vào là một lớp đối tượng thông minh và ba cửa sổ điều khiển chúng.

Civil 3D runs on the AutoCAD engine, so drawing, selecting, editing and layer management all behave as in AutoCAD. What is added is a layer of intelligent objects and three windows that control them.

3.1. Ba cửa sổ riêng của Civil 3D — The three Civil 3D windows

Cửa sổ <i>Window</i>	Chứa gì <i>What it holds</i>	Mở bằng <i>Opened with</i>
Toolspace	Toàn bộ dữ liệu và thiết lập của dự án, chia thành bốn thẻ <i>All project data and settings, in four tabs</i>	Thẻ Home trên ribbon <i>The Home tab of the ribbon</i>
Panorama	Bảng dữ liệu dạng lưới: danh sách điểm, bảng khối lượng, thông báo lỗi <i>A grid of data: point lists, volume tables, event messages</i>	Tự hiện khi cần, hoặc mở từ ribbon <i>Appears when needed, or from the ribbon</i>
Properties	Thuộc tính đối tượng đang chọn <i>Properties of the current selection</i>	Ctrl+1 như trong AutoCAD <i>Ctrl+1, as in AutoCAD</i>

3.2. Bốn thẻ của Toolspace — The four Toolspace tabs

Thẻ <i>Tab</i>	Dùng để <i>Purpose</i>
Prospector	Cây dữ liệu của bản vẽ: nhóm điểm, bề mặt, tuyến, trắc dọc, corridor, mạng ống; cũng là nơi quản lý dự án chia sẻ dữ liệu <i>The drawing's data tree: point groups, surfaces, alignments, profiles, corridors and pipe networks; also where shared project data is managed</i>
Settings	Style của mọi loại đối tượng, style nhãn, đơn vị và độ chính xác <i>Styles for every object type, label styles, units and precision</i>
Survey	Cơ sở dữ liệu khảo sát: sổ đo, mạng lưới, mã nối đường <i>The survey database: field books, networks and linework codes</i>
Toolbox	Các trình tiện ích và báo cáo có sẵn <i>Utilities and stock reports</i>

Hai thẻ dùng hằng ngày là **Prospector** và **Settings**. Prospector trả lời câu hỏi *bản vẽ này có những gì*; Settings trả lời *chúng hiện ra trông như thế nào*.

The two used daily are **Prospector** and **Settings**. Prospector answers **what is in this drawing**; Settings answers **how it looks**.

3.3. Đối tượng Civil 3D khác đối tượng AutoCAD thế nào — How Civil 3D objects differ from AutoCAD objects

Nội dung <i>Item</i>	AutoCAD	Civil 3D
Bản chất <i>Nature</i>	Nét vẽ <i>Linework</i>	Đối tượng mang dữ liệu kỹ thuật <i>Objects carrying engineering data</i>
Cách hiển thị <i>Display</i>	Đặt theo lớp và thuộc tính từng nét <i>Set by layer and by each object's properties</i>	Đặt qua style <i>Set through a style</i>
Quan hệ giữa các đối tượng <i>Relationships</i>	Không có <i>None</i>	Có: sửa tuyến thì trắc dọc và corridor cập nhật theo <i>Yes: editing an alignment updates its profiles and corridors</i>
Nhãn <i>Labels</i>	Chữ rời, sửa tay <i>Loose text, edited by hand</i>	Nhãn lấy số thẳng từ đối tượng, tự cập nhật <i>Labels read values from the object and update themselves</i>

CẢNH BÁO / WARNING — Đừng sửa nét vẽ của đối tượng Civil 3D bằng lệnh AutoCAD. Đổi màu tim tuyến bằng lệnh đổi màu thì lần cập nhật style tiếp theo sẽ xóa sạch thay đổi đó. Sửa ở style.

Never edit the linework of a Civil 3D object with plain AutoCAD commands. Recolouring an alignment by hand is wiped out at the next style update. Edit the style instead.

3.4. Người không có Civil 3D mở file sẽ thấy gì — What someone without Civil 3D sees in the file

Đối tượng Civil 3D là loại riêng, AutoCAD thường không hiểu. Bên nhận không cài đúng phần hỗ trợ sẽ thấy đối tượng thành hình ảnh tĩnh, hoặc thấy một khung trống kèm dòng chữ báo thiếu.

Civil 3D objects are custom types that plain AutoCAD does not understand. Without the right add-on, the recipient sees them as static images, or as an empty frame with a missing-object notice.

- Cài phần hỗ trợ đọc đối tượng — bên nhận xem được nhưng không sửa được.
Install the object enabler — the recipient can view but not edit.
- Gửi bản DWG thuần đã chuyển đối tượng thành nét vẽ thường.
Send a plain DWG with the objects exploded into ordinary linework.

- Gửi bản PDF khi bên nhận chỉ cần xem và in.

Send a PDF where the recipient only needs to view and print.

GHI CHÚ / NOTE — Hỏi rõ bên nhận dùng phần mềm gì **trước khi** gửi. Gửi nhầm định dạng là mất một vòng trao đổi, có khi mất cả ngày.

*Ask what software the recipient uses **before** sending. The wrong format costs a round trip, sometimes a full day.*

Chương 4. Thiết lập bản vẽ và hệ tọa độ — Chapter 4. Drawing setup and the coordinate system

Đặt sai hệ tọa độ hoặc sai đơn vị ở bước này thì dữ liệu khảo sát nhập vào sẽ lệch, và mọi bản vẽ sau đó đều phải làm lại.

Set the coordinate system or the units wrongly here and the survey data lands in the wrong place, with every later drawing to be redone.

4.1. Tập mẫu của Civil 3D — The Civil 3D template

Tập mẫu **.dwt** của Civil 3D chứa nhiều hơn tập mẫu AutoCAD rất nhiều: ngoài lớp, kiểu chữ, kiểu kích thước, nó còn mang toàn bộ style đối tượng, style nhãn, đơn vị, độ chính xác và quy tắc đặt lớp tự động.

A Civil 3D .dwt template holds far more than an AutoCAD one: besides layers, text styles and dimension styles, it carries every object style, label style, the units, the precision settings and the automatic layer rules.

Bộ mẫu đi kèm phần mềm theo quy cách của Mỹ, Anh và một số nước khác. Hồ sơ Việt Nam cần một bộ mẫu riêng: lý trình dạng Km+m, cao độ theo mét, chữ và nét theo quy cách hồ sơ thiết kế trong nước.

The templates shipped with the software follow American, British and other national conventions. Vietnamese documents need their own: chainage written as Km+m, levels in metres, and text and line conventions following local drawing practice.

MẸO / TIP — Lập bộ mẫu riêng một lần, dùng cho mọi dự án về sau. Đây là việc đáng đầu tư nhất khi một đơn vị bắt đầu chuyển sang Civil 3D, và cũng là việc hay bị bỏ qua nhất.

Build the office template once and use it on every later project. It is the most worthwhile investment when a company moves to Civil 3D, and the step most often skipped.

4.2. Đơn vị và hệ tọa độ — Units and the coordinate system

1. Mở **Drawing Settings** bằng cách nhấp phải tên bản vẽ trong thẻ Settings của Toolspace.

*Open **Drawing Settings** by right-clicking the drawing name in the Settings tab of Toolspace.*

2. Thẻ **Units and Zone**: đặt đơn vị chiều dài là **mét**, đơn vị góc theo độ.

*In the **Units and Zone** tab, set length units to **metres** and angular units to **degrees**.*

3. Chọn **hệ quy chiếu** đúng với hệ mà số liệu khảo sát đang dùng.

*Select the **coordinate zone** matching the system the survey data uses.*

4. Thẻ **Object Layers**: kiểm tra mỗi loại đối tượng đã trở đúng lớp.

*In the **Object Layers** tab, check that each object type points at the right layer.*

5. Thẻ **Ambient Settings**: đặt độ chính xác hiển thị cho chiều dài, cao độ, độ dốc, lý trình.

*In the **Ambient Settings** tab, set the display precision for lengths, elevations, grades and stations.*

CẢNH BÁO / WARNING — Hệ tọa độ của bản vẽ phải khớp với hệ của số liệu khảo sát. Nhập số liệu ở hệ này vào bản vẽ khai hệ khác thì tọa độ vẫn hiện ra bình thường nhưng **sai vị trí thật trên mặt đất** — lỗi này không có dấu hiệu báo, chỉ lộ ra khi ghép với dữ liệu bên khác.

*The drawing's coordinate system must match the survey data. Importing data from one system into a drawing declared in another still displays plausible coordinates while being **in the wrong place on the ground** — a fault with no warning, surfacing only when the data is combined with someone else's.*

4.3. Độ chính xác hiển thị và cách làm tròn — Display precision and rounding

Ambient Settings quyết định cách mọi con số hiện ra trong nhãn và bảng biểu: mấy chữ số thập phân, làm tròn lên hay xuống, có hiện đơn vị hay không, lý trình viết theo kiểu nào. Đặt một lần ở đây thay cho việc sửa từng nhãn về sau.

Ambient Settings govern how every figure appears in labels and tables: how many decimal places, which way it rounds, whether the unit is shown, and how chainage is written. Setting it once here replaces correcting each label later.

Hạng mục <i>Item</i>	Giá trị thường dùng cho hồ sơ Việt Nam <i>Typical Vietnamese practice</i>
Chiều dài <i>Length</i>	Ba chữ số thập phân, đơn vị mét <i>Three decimal places, in metres</i>
Cao độ <i>Elevation</i>	Ba chữ số thập phân <i>Three decimal places</i>
Độ dốc <i>Grade</i>	Phần trăm hoặc phần nghìn, hai chữ số thập phân <i>Percentage or per mille, two decimal places</i>
Lý trình <i>Station</i>	Dạng Km+m, ví dụ Km1+250.00 <i>Written as Km+m, for example Km1+250.00</i>
Diện tích <i>Area</i>	Mét vuông, hai chữ số thập phân <i>Square metres, two decimal places</i>
Thể tích <i>Volume</i>	Mét khối, làm tròn theo yêu cầu hồ sơ <i>Cubic metres, rounded as the document set requires</i>

GHI CHÚ / NOTE — Độ chính xác hiển thị không đổi giá trị thật. Nhãn hiện 250.00 có thể là 249.9962 được làm tròn. Khi kiểm tra số liệu phải xem giá trị gốc trong bảng thuộc tính.

Display precision does not change the stored value. A label reading 250.00 may be 249.9962 rounded. When checking figures, read the underlying value in the Properties palette.

4.4. Trình tự bắt đầu một dự án — Order of work when starting a project

1. Mở tệp mẫu của đơn vị, kiểm tra đơn vị và hệ tọa độ.

Open the office template and check the units and coordinate zone.

2. Lập cây thư mục dự án và bật chế độ chia sẻ dữ liệu giữa các bản vẽ.
Create the project folder tree and enable data sharing between drawings.
3. Nhập số liệu khảo sát vào một bản vẽ riêng (Chương 5).
Import the survey data into a dedicated drawing (Chapter 5).
4. Dựng bề mặt tự nhiên, kiểm tra và làm sạch (Chương 6).
Build the existing ground surface, check it and clean it (Chapter 6).
5. Vẽ tuyến và trắc dọc thiết kế (Chương 7).
Lay out the alignment and the design profile (Chapter 7).
6. Dựng mặt cắt ngang điển hình và corridor (Chương 8).
Build the assemblies and the corridor (Chapter 8).
7. Cắt trắc ngang, tính khối lượng, làm san nền và mạng ống (Chương 9, 10).
Cut sections, compute quantities, and model grading and pipe networks (Chapters 9 and 10).
8. Áp style, ghi nhãn, tạo tờ bản vẽ và xuất hồ sơ (Chương 11, 12).
Apply styles, add labels, create sheets and issue the set (Chapters 11 and 12).

GHI CHÚ / NOTE — Mỗi bước dựa vào kết quả bước trước. Làm sai bề mặt tự nhiên thì trắc dọc sai, corridor sai và khối lượng sai — sai dây chuyền, không chỉ sai một chỗ.
Each step rests on the one before. A faulty existing ground surface gives a faulty profile, a faulty corridor and faulty quantities — the error runs down the chain rather than staying in one place.

Chương 5. Điểm khảo sát và dữ liệu đầu vào — Chapter 5. Survey points and input data

Mọi mô hình trong Civil 3D đều dựng lên từ tọa độ đo ngoài hiện trường. Sai một cột trong tệp điểm, sai một mã mô tả, thì bề mặt, tuyến và khối lượng phía sau sai theo mà màn hình không báo lỗi gì. Khâu nhập dữ liệu vì thế đáng bỏ công kiểm hơn bất kỳ khâu nào khác.

Every Civil 3D model is built from coordinates measured in the field. One wrong column in a point file, one wrong description code, and the surface, the alignment and the quantities downstream are all wrong, with nothing on screen to warn you. Data import deserves more checking than any other stage.

5.1. Nguồn dữ liệu khảo sát đưa vào Civil 3D — Survey data sources for Civil 3D

Nguồn <i>Source</i>	Dạng tệp <i>File type</i>	Lưu ý khi dùng <i>Practical notes</i>
Sổ đo máy toàn đạc <i>Total station field book</i>	.fbk	Giữ nguyên trị đo góc và cạnh; nhập qua Survey Database nên tính lại được tọa độ khi sửa trạm máy <i>Keeps the raw angle and distance observations; imported through the Survey Database, so coordinates can be recomputed when a setup is corrected</i>
Máy GNSS RTK <i>GNSS RTK receiver</i>	.csv, .txt	Kiểm hệ quy chiếu và mô hình geoid trước khi nhập; cao độ ellipsoid khác cao độ thủy chuẩn <i>Check the coordinate system and geoid model before importing; ellipsoidal heights are not orthometric heights</i>
Tệp tọa độ văn bản <i>Text coordinate file</i>	.txt, .csv, .prn	Dạng hay gặp nhất; bắt buộc biết trước thứ tự cột <i>The most common form; the column order must be known beforehand</i>
LandXML	.xml	Trao đổi điểm, bề mặt, tuyến giữa các phần mềm; giữ được cả tên nhóm điểm <i>Exchanges points, surfaces and alignments between packages; point group names survive the transfer</i>
Đám mây điểm quét laser <i>Laser scan point cloud</i>	.rcp, .rcs	Gắn qua ReCap; phải lọc thừa và cắt phạm vi trước khi lấy bề mặt <i>Attached through ReCap; thin the cloud and crop the extents before extracting a surface</i>
Bản vẽ AutoCAD có điểm cao độ <i>AutoCAD drawing with spot levels</i>	.dwg	Chuyển khối và chữ cao độ thành điểm COGO rồi mới dùng <i>Convert blocks and elevation text into COGO points before using them</i>

5.2. Cách nhập tệp điểm văn bản vào Civil 3D — *Importing a text point file*

Tệp điểm văn bản là một bảng chữ: mỗi dòng một điểm, các giá trị ngăn nhau bằng dấu phẩy, dấu chấm phẩy, dấu cách hoặc tab. Civil 3D không đoán được cột nào là gì, người nhập phải chỉ đúng **định dạng cột**.

A text point file is a plain table: one point per line, with values separated by commas, semicolons, spaces or tabs. Civil 3D cannot guess what each column holds, so the operator must state the correct point file format.

```
1001,1187452.318,586210.774,12.482,TIM
1002,1187455.902,586214.116,12.510,MEPD
1003,1187460.441,586219.873,12.664,MEPD
1004,1187466.015,586226.302,12.701,RANH
```

số hiệu, toạ độ bắc, toạ độ đông, cao độ, mô tả
point number, northing, easting, elevation, description

Bốn dòng trên đúng định dạng **PNEZD phẩy**: P là số hiệu điểm, N là toạ độ bắc, E là toạ độ đông, Z là cao độ, D là mô tả. Các định dạng dựng sẵn khác chỉ khác nhau ở thứ tự và ở việc có hay không cột số hiệu, cột cao độ:

*The four lines above follow the **PNEZD (comma delimited)** format: P is the point number, N the northing, E the easting, Z the elevation, D the description. The other built-in formats differ only in the order of columns and in whether the number and elevation columns are present:*

Định dạng <i>Format</i>	Thứ tự cột <i>Column order</i>	Dùng khi <i>When it applies</i>
PNEZD	Số hiệu, bắc, đông, cao độ, mô tả <i>Number, northing, easting, elevation, description</i>	Mặc định của phần lớn số tay đo đạc <i>The default output of most survey data collectors</i>
PENZD	Số hiệu, đông, bắc, cao độ, mô tả <i>Number, easting, northing, elevation, description</i>	Tập xuất từ phần mềm quen ghi X trước Y <i>Files from software that writes X before Y</i>
NEZ	Bắc, đông, cao độ <i>Northing, easting, elevation</i>	Điểm không cần số hiệu, ví dụ điểm quét dày <i>Points with no numbering, such as dense survey shots</i>
PNE	Số hiệu, bắc, đông <i>Number, northing, easting</i>	Điểm mặt bằng không có cao độ <i>Planimetric points without elevations</i>
Định dạng tự đặt <i>User-defined format</i>	Do người dùng khai báo <i>Declared by the user</i>	Tập có cột lạ, phân cách bằng dấu chấm phẩy hoặc tab <i>Files with extra columns or with semicolon or tab delimiters</i>

1. Mở Toolspace, thẻ **Prospector**, chuột phải mục **Points** → **Create**, hoặc dùng nút nhập điểm trên thẻ **Insert** của ribbon.

*Open Toolspace, the **Prospector** tab, right-click **Points** → **Create**, or use the point import button on the **Insert** ribbon tab.*

2. Chọn tệp nguồn, rồi chọn **định dạng cột** đúng với tệp đó. Bảng xem trước trong hộp thoại hiện ngay từng cột đã được hiểu là gì — đọc bảng này trước khi bấm OK.
*Select the source file, then choose the **point file format** that matches it. The preview grid in the dialog shows how each column has been interpreted — read it before clicking OK.*
3. Đặt nhóm điểm đích ở ô **Add Points to Point Group** để lô điểm vừa nhập nằm gọn trong một nhóm riêng, tách khỏi các lô nhập trước.
*Set a target group in **Add Points to Point Group** so that the batch just imported stays in its own group, separate from earlier batches.*
4. Chọn cách xử lý điểm trùng số hiệu: bỏ qua điểm mới, ghi đè điểm cũ, hoặc cấp số hiệu mới cho điểm nhập vào.
Choose how duplicate point numbers are handled: ignore the incoming point, overwrite the existing one, or renumber the incoming point.
5. Nhập xong, gõ **ZOOM** → **Extents** và nhìn toàn cảnh. Một điểm sai một chữ số sẽ kéo bản vẽ giãn ra hàng cây số và lộ ra ngay ở bước này.
*After importing, run **ZOOM** → **Extents** and look at the whole drawing. A point with one wrong digit stretches the drawing extents by kilometres and shows up immediately.*

CẢNH BÁO / WARNING — Chọn nhầm **PENZD** cho tệp **PNEZD** sẽ làm toàn bộ điểm bị lật qua đường chéo 45°. Cao độ và mô tả vẫn đúng, hình vẽ vẫn có dạng hợp lý, nên lỗi này thường chỉ lộ ra khi chồng lên bản đồ nền hoặc khi tuyến chạy ngược hướng thực tế. Ở Việt Nam người đo quen ghi X là toạ độ bắc, Y là toạ độ đông, còn phần mềm gọi là Northing và Easting — đây là chỗ nhầm nhiều nhất.

*Choosing **PENZD** for a **PNEZD** file flips every point about the 45° diagonal. Elevations and descriptions stay correct and the plot still looks plausible, so the error usually surfaces only when the points are overlaid on a base map or when the alignment runs the wrong way. In Vietnam surveyors write X for the northing and Y for the easting, while the software says Northing and Easting — this is where most mistakes happen.*

GHI CHÚ / NOTE — Dấu thập phân trong tệp phải là dấu chấm. Tệp xuất từ Excel đặt theo vùng Việt Nam dùng dấu phẩy thập phân, khi đó **12,482** bị đọc thành hai cột và cao độ mất hẳn phần lẻ.

*The decimal separator in the file must be a full stop. A file exported from Excel under Vietnamese regional settings uses a decimal comma, so **12,482** is read as two columns and the decimals of the elevation are lost.*

MẸO / TIP — Tệp có cột lạ thì không sửa tệp, mà tạo định dạng riêng trong Settings → Point → **Point File Formats**. Khai báo một lần, dùng lại cho mọi lô điểm của cùng một đơn vị đo.

*When a file has unusual columns, do not edit the file: create a format of your own under Settings → Point → **Point File Formats**. Declare it once and reuse it for every batch from the same survey team.*

5.3. Point Group — gom nhóm điểm và thứ tự ưu tiên — *Point groups and display order*

Point Group là bộ lọc động chứ không phải một rổ chứa điểm. Khai báo điều kiện lọc, nhóm tự nhận mọi điểm thoả điều kiện đó. Bản vẽ nào cũng có sẵn nhóm **_All Points** chứa toàn bộ điểm.

*A point group is a dynamic filter, not a container. Declare the filter conditions and the group collects every point that satisfies them. Every drawing has a built-in **_All Points** group holding all points.*

Cách lọc <i>Filter</i>	Khai báo <i>Declaration</i>	Ví dụ <i>Example</i>
Theo số hiệu <i>By point number</i>	Dải số, ngăn bằng dấu phẩy <i>Ranges separated by commas</i>	1-500, 1001-1099
Theo mã mô tả <i>By raw description</i>	Dùng ký tự đại diện <i>Wildcards accepted</i>	MEPD*, TIM*
Theo cao độ <i>By elevation</i>	Khoảng cao độ <i>An elevation range</i>	0-25
Theo tên <i>By point name</i>	Tên điểm nếu có đặt <i>Point names, where used</i>	MOC*
Chọn tay <i>Manual selection</i>	Chọn từng điểm trên bản vẽ <i>Pick individual points in the drawing</i>	Điểm không chế <i>Control points</i>

Một điểm thường thuộc nhiều nhóm cùng lúc. Kiểu hiển thị của điểm lấy theo nhóm đứng trên cùng trong danh sách thứ tự ưu tiên, mở bằng chuột phải mục **Point Groups** → **Properties**. Nhóm **_All Points** nên để dưới cùng, vì nếu nó đứng trên thì mọi điểm hiện theo một kiểu duy nhất và các nhóm đặt kiểu riêng bên dưới không còn tác dụng.

*A point usually belongs to several groups at once. Its display comes from the group standing highest in the display order list, opened by right-clicking **Point Groups** → **Properties**. Keep **_All Points** at the bottom: with that group on top, every point is drawn with a single style and the specific groups below have no effect.*

- Nhập thêm điểm mới, nhóm không tự cập nhật ngay: biểu tượng nhóm trong Prospector đổi sang dấu báo cũ. Chuột phải nhóm → **Update** để nạp lại.
*After new points are imported a group is not refreshed at once: its icon in Prospector changes to the out-of-date mark. Right-click the group → **Update** to reload it.*
- Nhóm điểm là đầu vào trực tiếp của bề mặt. Thêm điểm vào nhóm đã gán cho bề mặt thì chỉ cần dựng lại bề mặt là có địa hình mới, không phải khai báo lại dữ liệu nguồn.
Point groups feed surfaces directly. Adding points to a group already assigned to a surface means only rebuilding the surface; the data source does not have to be declared again.
- Nhóm còn dùng để khoá và ẩn: khoá nhóm mốc khống chế để không ai xoá nhầm, ẩn nhóm điểm phụ cho bản vẽ in đồ rồi.

Groups are also used to lock and hide: lock the control point group so nobody deletes it by accident, and hide auxiliary groups to keep the printed drawing readable.

5.4. Point Style và Point Label Style — ký hiệu và nhãn điểm — *Point styles and point label styles*

Một điểm COGO hiện lên bản vẽ bằng hai thứ tách rời: **Point Style** quyết định ký hiệu tại vị trí điểm (dấu chữ thập, vòng tròn, khối tự tạo, kích thước ký hiệu), **Point Label Style** quyết định phần chữ đi kèm (số hiệu, cao độ, mô tả, cách sắp xếp và cỡ chữ).

*A COGO point is drawn by two separate things: the **point style** controls the marker at the point location (cross, circle, custom block, marker size), while the **point label style** controls the text beside it (number, elevation, description, their arrangement and text size).*

Sửa hiển thị luôn phải sửa ở style, không sửa từng điểm. Một khu đo vài nghìn điểm mà đi sửa tay thì vừa mất buổi vừa không nhất quán; đổi một style thì mọi điểm đang dùng style đó đổi theo trong một lần dựng lại. Gán style cho cả nhóm ở **Point Group Properties** → thẻ Information.

*Display changes belong in the style, never on the individual point. Editing a few thousand points by hand costs a session and still ends up inconsistent; changing one style updates every point using it in a single regeneration. Assign styles to a whole group in **Point Group Properties** → Information tab.*

- Nhãn điểm nên rút gọn theo mục đích bản vẽ: bản đồ địa hình in ra thường chỉ cần cao độ, giấu số hiệu và mô tả cho đỡ chồng chữ.

Trim the label to suit the drawing: a printed topographic plan usually needs the elevation only, with the number and description hidden to avoid overlapping text.

- Cỡ chữ nhãn đặt theo tỷ lệ in bằng chế độ **Annotative** trong style, không gõ chiều cao tuyệt đối. Đổi tỷ lệ khung nhìn thì chữ tự đổi theo.

*Set label text height by the plot scale using the style's **Annotative** setting instead of typing an absolute height. Changing the viewport scale then resizes the text automatically.*

CẢNH BÁO / WARNING — Style là tài sản dùng chung trong bản vẽ. Sửa một style đang gán cho nhiều nhóm sẽ đổi hiển thị ở những chỗ không ngờ tới. Cần khác biệt thì nhân bản style rồi sửa bản sao.

Styles are shared across the drawing. Editing a style attached to several groups changes the display in places you did not intend. When something different is needed, copy the style and edit the copy.

5.5. Description Key Set — tự gán style và lớp theo mã mô tả — *Description key sets — automatic styles and layers*

Description Key Set đọc mã mô tả của từng điểm lúc nhập, rồi tự gán kiểu ký hiệu, kiểu nhãn, lớp và cả mô tả đầy đủ cho điểm đó. Với vài nghìn điểm, đây là công cụ tiết kiệm công nhiều nhất trong cả phần khảo sát: khai báo một buổi, dùng cho mọi dự án về sau.

A description key set reads each point's raw description during import and assigns its marker style, label style, layer and full description automatically. Over a few thousand points this saves more work than anything else in the survey stage: declare it once and reuse it on every later project.

Mã đo <i>Raw code</i>	Mô tả đầy đủ <i>Full description</i>	Point Style	Lớp <i>Layer</i>
TIM*	Tim đường <i>Road centreline</i>	Chữ thập nhỏ <i>Small cross</i>	KS-TIM
MEPD*	Mép đường <i>Edge of pavement</i>	Chấm tròn <i>Dot</i>	KS-MEP
RANH*	Ranh giới thửa <i>Parcel boundary</i>	Tam giác <i>Triangle</i>	KS-RANH
CONG*	Cống thoát nước <i>Drainage culvert</i>	Khối cống <i>Culvert block</i>	KS-CONG
MOC*	Mốc khống chế <i>Control monument</i>	Khối mốc <i>Monument block</i>	KS-MOC
CAY \$1	Cây, đường kính \$1 cm <i>Tree, \$1 cm diameter</i>	Khối cây <i>Tree block</i>	KS-CAY

Dấu * là ký tự đại diện: mã **MEPD*** bắt mọi mã bắt đầu bằng **MEPD**, kể cả **MEPD1**, **MEPDT**. Tham số **\$1**, **\$2** lấy các giá trị người đo gõ sau mã: điểm ghi **CAY 35** sẽ ra mô tả **Cây, đường kính 35 cm**, và nếu style cây có tham số kích thước thì ký hiệu cũng vẽ đúng cỡ.

*The * character is a wildcard: the key **MEPD*** catches every code beginning with **MEPD**, including **MEPD1** and **MEPDT**. The parameters **\$1** and **\$2** pick up values typed after the code: a point recorded as **CAY 35** produces the description **Tree, 35 cm diameter**, and if the tree style accepts a size parameter the symbol is drawn to that size.*

- Bộ mã phải khớp với bảng mã mà tổ đo dùng ngoài hiện trường. Thống nhất bảng mã trước khi ra hiện trường, in một bản dán vào sổ đo.
- Description Key Set chỉ chạy khi nhập điểm. Điểm đã nằm trong bản vẽ thì phải chạy lại lệnh áp bộ mã cho nhóm điểm, không tự động hồi tố.

A description key set is applied at import time. Points already in the drawing must have the key set reapplied to the group; it does not act retrospectively on its own.

5.6. Survey Database và Linework Code Set — dựng đường từ mã nối — *The survey database and linework code sets*

Survey Database nằm ngoài bản vẽ, trong thư mục làm việc do người dùng chỉ định, và giữ nguyên trị đo gốc: trạm máy, hướng chuẩn, góc, cạnh, chiều cao máy và gương. Sửa một thông số trạm máy thì toàn bộ tọa độ dẫn xuất được tính lại, việc mà tệp tọa độ văn bản không làm được.

The survey database lives outside the drawing, in a working folder chosen by the user, and keeps the raw observations: setups, backsights, angles, distances, instrument and target heights.

Correcting one setup value recomputes every derived coordinate — something a plain text coordinate file cannot do.

Linework Code Set biến mã nối của người đo thành đường. Người đo, ngay khi đứng máy, ghi kèm vào mô tả các mã báo bắt đầu một hình, kết thúc hình, khép kín, đoạn cong, tạm nhảy sang hình khác. Civil 3D đọc các mã đó và dựng ra **Figure** — đối tượng đường của phần khảo sát — đúng như hình thực địa, không phải nối tay từng đoạn trong phòng.

*A linework code set turns the surveyor's connection codes into lines. While still at the instrument the surveyor adds codes to the description to begin a figure, end it, close it, mark a curved run, or jump temporarily to another figure. Civil 3D reads those codes and builds **figures** — the survey line objects — exactly as they run on the ground, instead of being joined by hand in the office.*

- Ký tự cụ thể của từng mã do bộ mã trong bản vẽ quy định và sửa được ở Settings → Survey → **Linework Code Sets**. Sửa bộ mã cho khớp thói quen của tổ đo, đừng bắt tổ đo đổi theo mặc định.

*The actual characters used for each code are defined by the code set in the drawing and can be edited under Settings → Survey → **Linework Code Sets**. Adapt the code set to the crew's habits rather than forcing the crew onto the defaults.*

- Figure khai báo trong **Figure Prefix Database** có thể được đánh dấu là breakline và là đối tượng có cao độ. Mép đường, chân taluy, tim rãnh đo đúng mã sẽ thành breakline của bề mặt mà không cần vẽ lại — xem mục 6.3.

*Figures declared in the **figure prefix database** can be flagged as breaklines and as elevation-bearing objects. Edges of pavement, toes of slope and ditch centrelines coded correctly become surface breaklines with no redrawing — see section 6.3.*

MẸO / TIP — Một dự án dùng chung một Survey Database đặt trên ổ mạng, mỗi người mở bản vẽ riêng nhưng tham chiếu cùng một bộ số liệu đo. Đo bù đợt sau chỉ cần nhập thêm vào cơ sở dữ liệu đó.

Keep one survey database on a network drive for the whole project: each person opens their own drawing but references the same set of observations. A later top-up survey is imported into it.

5.7. Cách kiểm tra lỗi dữ liệu điểm trước khi dựng bề mặt — *Checking point data before building a surface*

Bốn lỗi dưới đây chiếm gần hết số lần phải dựng lại bề mặt. Kiểm hết bốn thứ này mất chừng mười phút, ít hơn nhiều so với thời gian dò ngược khi khối lượng đã tính xong mà sai.

The four errors below account for nearly every surface that has to be rebuilt. Checking all four takes about ten minutes, far less than tracing an error backwards after the quantities have been computed.

Lỗi <i>Error</i>	Dấu hiệu <i>Symptom</i>	Cách tìm <i>How to find it</i>
Trùng số hiệu <i>Duplicate point numbers</i>	Điểm nhập sau ghi đè điểm cũ, mất điểm mà không báo <i>A later point overwrites an earlier one and disappears without warning</i>	Đặt cách xử lý trùng ngay trong hộp thoại nhập; so số điểm trong tệp với số điểm trong Prospector <i>Set the duplicate handling in the import dialog; compare the line count of the file with the point count in Prospector</i>
Cao độ bất thường <i>Rogue elevations</i>	Bề mặt nhô lên một chóp nhọn hoặc thủng một hố <i>The surface shows a sharp spike or a pit</i>	Sắp xếp danh sách điểm theo cột cao độ, xem giá trị nhỏ nhất và lớn nhất ở hai đầu bảng <i>Sort the point list by elevation and read the smallest and largest values at each end</i>
Điểm lạc phạm vi <i>Points far outside the site</i>	Zoom Extents ra vài cây số, khu đo co lại thành một chấm <i>Zoom Extents spans kilometres and the site shrinks to a dot</i>	Zoom Extents ngay sau khi nhập; lọc theo dải toạ độ để cô lập điểm lạc <i>Zoom Extents right after import; filter by a coordinate range to isolate the stray point</i>
Cao độ bằng 0 <i>Zero elevations</i>	Một dải điểm cùng cao độ 0 kéo bề mặt sụp xuống <i>A run of points at elevation 0 drags the surface down</i>	Lọc nhóm điểm theo cao độ 0-0; thường là điểm mặt bằng không đo cao <i>Filter a point group by elevation 0-0; these are usually planimetric points with no level</i>

CẢNH BÁO / WARNING — Xoá điểm khỏi bản vẽ không xoá điểm khỏi Survey Database. Điểm đã nhập từ cơ sở dữ liệu đo sẽ quay lại ở lần đồng bộ sau nếu chưa sửa tận gốc trong cơ sở dữ liệu.

Deleting a point from the drawing does not delete it from the survey database. Points imported from the database return at the next synchronisation unless they are corrected at source.

Chương 6. Bề mặt địa hình — Chapter 6. Surfaces

Bề mặt là đối tượng trung tâm của Civil 3D. Trắc dọc tự nhiên, trắc ngang, khối lượng đào đắp, bản đồ đường đồng mức, bản đồ độ dốc đều lấy số từ bề mặt. Bề mặt sai thì mọi thứ phía sau sai theo, và cái sai đó nằm khuất dưới một lớp đường đồng mức trông vẫn mượt.

The surface is the central object in Civil 3D. Existing ground profiles, cross sections, cut and fill quantities, contour plans and slope maps all take their numbers from it. A wrong surface makes everything downstream wrong, and the error hides under a set of contours that still look smooth.

6.1. Bề mặt TIN trong Civil 3D là gì — What a TIN surface is in Civil 3D

Civil 3D không lưu bề mặt như một tấm cong liên tục. Phần mềm lấy các điểm có cao độ, nối chúng thành một lưới tam giác không chồng lấn, rồi coi mỗi tam giác là một mảnh phẳng. Cao độ của một vị trí bất kỳ được nội suy trong mảnh phẳng chứa nó. Lưới đó gọi là TIN — lưới tam giác không đều.

Civil 3D does not store a surface as a continuous curved sheet. It takes the points that carry elevations, joins them into a mesh of non-overlapping triangles, and treats each triangle as a flat facet. The elevation anywhere is interpolated within the facet containing it. That mesh is a TIN — a triangulated irregular network.

Loại bề mặt <i>Surface type</i>	Cấu trúc <i>Structure</i>	Dùng cho <i>Typical use</i>
TIN surface	Lưới tam giác dựng từ điểm và đường <i>Triangle mesh from points and lines</i>	Địa hình tự nhiên, mặt thiết kế, hầu hết công việc thường ngày <i>Existing ground, design surfaces, most everyday work</i>
Grid surface	Ô lưới vuông đều, cao độ tại mắt lưới <i>Regular square cells with nodal elevations</i>	Dữ liệu DEM, ảnh vệ tinh độ cao, khu vực rộng <i>DEM data, elevation rasters, large areas</i>
TIN volume surface	Hiệu cao độ giữa hai bề mặt TIN <i>Elevation difference of two TIN surfaces</i>	Tính khối lượng đào đắp <i>Cut and fill computation</i>
Grid volume surface	Hiệu cao độ đo tại mắt lưới đều <i>Elevation difference sampled on a grid</i>	Khối lượng theo ô lưới, bảng lưới ô <i>Grid-based volumes and grid volume tables</i>

GHI CHÚ / NOTE — Tam giác hoá theo nguyên tắc Delaunay: trong số các cách nối, phần mềm chọn cách cho tam giác cân đối nhất. Nguyên tắc này thuần hình học, không biết gì về mép đường hay chân taluy — đó chính là lý do phải có breakline.

Triangulation follows the Delaunay rule: among the possible connections the software picks the one

giving the best-shaped triangles. The rule is purely geometric and knows nothing about kerb lines or toes of slope — which is exactly why breaklines are needed.

6.2. Nguồn dữ liệu dựng bề mặt địa hình — *Data sources for building a surface*

Một bề mặt nhận nhiều nguồn dữ liệu cùng lúc, liệt kê trong **Surface Properties** → thẻ **Definition**. Mỗi nguồn bật tắt riêng, nên thử tắt một nguồn rồi dựng lại là cách nhanh nhất để tìm nguồn gây méo bề mặt.

*One surface can take several data sources at once, listed in **Surface Properties** → **Definition** tab. Each source can be switched on and off separately, so disabling one and rebuilding is the quickest way to find which source is distorting the surface.*

Nguồn <i>Source</i>	Nội dung <i>Content</i>	Lưu ý <i>Notes</i>
Point group <i>Point groups</i>	Nhóm điểm COGO <i>Groups of COGO points</i>	Liên kết động: thêm điểm vào nhóm, dựng lại là có ngay <i>Dynamic: add points to the group and rebuild</i>
Contours <i>Contours</i>	Đường đồng mức số hoá từ bản đồ cũ <i>Contours digitised from an older map</i>	Bật lọc bổ sung để tránh tam giác phẳng giữa hai đường cùng cao độ <i>Enable the supplementing options to avoid flat triangles between contours of equal elevation</i>
Breaklines	Đường gãy bắt buộc <i>Enforced break lines</i>	Quyết định hình dạng bề mặt ở chỗ địa hình đổi dốc đột ngột <i>Govern the surface shape wherever the ground changes slope abruptly</i>
Boundaries	Ranh giới bề mặt <i>Surface boundaries</i>	Cắt tam giác thừa, khoét lỗ, giới hạn phạm vi tính <i>Trim stray triangles, punch holes and limit the computed extent</i>
DEM files	Tệp mô hình số độ cao <i>Digital elevation model files</i>	Dựng bề mặt lưới ô cho vùng rộng; độ phân giải thô <i>Builds a grid surface over a wide area at coarse resolution</i>
Drawing objects <i>Drawing objects</i>	Đường, đa tuyến, mặt 3D, điểm AutoCAD có cao độ <i>Lines, polylines, 3D faces and AutoCAD points carrying elevations</i>	Dữ liệu chép vào một lần, không liên kết ngược về đối tượng gốc <i>Data is copied in once and does not stay linked to the source objects</i>
Point files <i>Point files</i>	Tệp toạ độ nạp thẳng vào bề mặt <i>Coordinate files read straight in</i>	Không sinh điểm COGO nên bản vẽ nhẹ hơn nhiều <i>No COGO points are created, so the drawing stays much lighter</i>
Point clouds <i>Point clouds</i>	Đám mây điểm quét <i>Scanned point clouds</i>	Phải lọc thưa trước, nếu không bề mặt nặng tới mức không thao tác được <i>Must be thinned first, otherwise the surface becomes too heavy to work with</i>

MẸO / TIP — Khu đo rộng nhưng chỉ thiết kế một dải hẹp thì nạp bằng **Point file** kèm một **data clip boundary** bao quanh dải đó. Bề mặt chỉ nhận điểm trong ranh, file nhẹ và mở nhanh hơn hẳn so với nạp cả nhóm điểm toàn khu.

*For a large survey where only a narrow corridor is being designed, feed the surface from a **point file** together with a **data clip boundary** around that corridor. Only points inside the boundary are taken in, and the drawing stays far lighter than loading the whole site as a point group.*

6.3. Breakline trong Civil 3D và vì sao thiếu nó thì bề mặt sai — *Breaklines and why a surface without them is wrong*

Thuật toán tam giác hoá chỉ nhìn vị trí mặt bằng của các điểm; nó nối hai điểm gần nhau bất kể giữa chúng có gì. Ở chỗ địa hình đổi dốc đột ngột — mép đường, bó vỉa, chân taluy, đỉnh taluy, tim rãnh, mép kênh — hai điểm nằm hai bên đường gãy vẫn bị nối thẳng qua. Tam giác đó cắt ngang đường gãy và bịa ra một mặt dốc không có ngoài thực địa.

The triangulation algorithm sees only the plan positions of the points; it joins two nearby points regardless of what lies between them. Wherever the ground breaks slope sharply — edge of pavement, kerb, toe and top of embankment, ditch invert, canal bank — two points on opposite sides of the break still get connected straight across. That triangle cuts through the break and invents a slope that does not exist on the ground.

Breakline là lệnh bắt buộc lưới tam giác phải chạy dọc theo đường đó, không được cắt qua. Hai tam giác hai bên breakline nối vào cạnh chung là chính breakline, nên mép đường giữ được đường gãy sắc, taluy giữ được mặt phẳng nghiêng, rãnh giữ được đáy chữ V.

A breakline forces the triangulation to follow that line and forbids any triangle from crossing it. The triangles on either side meet along the breakline itself, so the edge of pavement keeps its sharp break, the embankment keeps its plane and the ditch keeps its V-shaped invert.

Loại breakline <i>Breakline type</i>	Cách khai báo <i>How it is declared</i>	Dùng cho <i>Used for</i>
Standard	Chọn đối tượng đã có cao độ: đa tuyến 3D, figure khảo sát, feature line <i>Select objects that already carry elevations: 3D polylines, survey figures, feature lines</i>	Mép đường, chân và đỉnh taluy, tim rãnh — trường hợp thường gặp nhất <i>Edges of pavement, toes and tops of slope, ditch centrelines — the common case</i>
Proximity	Chọn đường hai chiều; phần mềm lấy cao độ của điểm gần nhất <i>Select a 2D line; the software borrows elevations from the nearest points</i>	Khi có nét vẽ ranh nhưng nét đó không mang cao độ <i>When a line exists but carries no elevation of its own</i>
Wall	Một đường kèm chênh cao hai bên <i>One line with an elevation offset on each side</i>	Tường chắn, bó vỉa đứng, mép bể — chỗ mặt đất đứt thành hai cao độ tại cùng vị trí <i>Retaining walls, upstand kerbs, tank edges — where the ground splits into two elevations at one plan position</i>
From file	Tệp breakline định dạng .flt <i>A .flt breakline file</i>	Dữ liệu từ phần mềm khác <i>Data coming from other software</i>
Non-destructive	Giữ nguyên giao điểm của breakline với tam giác có sẵn <i>Preserves the intersections of the breakline with existing triangles</i>	Cắt bề mặt theo ranh chính xác mà không dịch cao độ <i>Cutting a surface along an exact boundary without shifting elevations</i>

Chênh lệch do thiếu breakline không phải chuyện nhỏ. Trên nền đường đắp cao 4 m, một tam giác bắc ngang qua chân taluy làm cao độ tại đó sai nửa mét trên một dải dài; nhân với diện tích, khối lượng đào đắp lệch tới mức đủ để đôi co khi nghiệm thu.

The discrepancy from a missing breakline is not small. On a 4 m embankment, one triangle spanning the toe of slope puts the elevation there out by half a metre along a strip; multiplied by the area, the earthwork quantity shifts enough to be argued over at handover.

- Khai báo breakline xong phải dựng lại bề mặt. Chừng nào chưa dựng lại, đường đồng mức trên màn hình vẫn là đường cũ.
After declaring a breakline the surface must be rebuilt. Until then the contours on screen are still the old ones.
- Hai breakline không được cắt nhau ở hai cao độ khác nhau. Gặp trường hợp đó, Civil 3D báo lỗi hoặc lấy một trong hai cao độ, và kết quả không đoán trước được.
Two breaklines must not cross at differing elevations. Where they do, Civil 3D either reports an error or takes one of the two elevations, and the outcome is unpredictable.
- Đường đồng mức số hoá từ bản đồ giấy cũ đưa vào làm dữ liệu contour, không làm breakline. Đưa nhầm thành breakline sẽ sinh ra một rừng ràng buộc và bề mặt nặng vô

ích.

Contours digitised from an old paper map belong in the contour data type, not in breaklines. Feeding them as breaklines creates a thicket of constraints and a needlessly heavy surface.

MẸO / TIP — Mã nổi ngoài hiện trường làm sẵn phần lớn việc này. Figure sinh từ Linework Code Set, nếu được đánh dấu breakline trong Figure Prefix Database, sẽ vào thẳng bề mặt mà không cần vẽ lại một nét nào trong phòng.

Field coding does most of this work in advance. Figures generated by the linework code set, when flagged as breaklines in the figure prefix database, go straight into the surface with no line redrawn in the office.

6.4. Boundary — cắt phần tam giác thừa ở rìa bề mặt — *Boundaries — trimming stray triangles at the surface edge*

Lưới tam giác luôn phủ kín bao lồi của tập điểm, kể cả những chỗ không đo. Khu đo hình chữ L hoặc có khoảng lõm sẽ mọc ra một mảng tam giác dài ở phần lõm — phần mềm nội suy cho vùng không có số liệu. Boundary dùng để cắt bỏ những mảng đó.

The triangulation always fills the convex hull of the point set, including areas that were never surveyed. An L-shaped site or one with a re-entrant grows a patch of long triangles across the gap, where the software has interpolated across missing data. Boundaries remove those patches.

Loại ranh <i>Boundary type</i>	Tác dụng <i>Effect</i>	Dùng khi <i>When to use</i>
Outer	Giữ phần trong ranh, bỏ mọi tam giác ngoài ranh <i>Keeps what is inside and discards every triangle outside</i>	Giới hạn bề mặt đúng phạm vi đo <i>Limiting the surface to the area actually surveyed</i>
Hide	Ẩn tam giác trong ranh, khoét một lỗ <i>Hides the triangles inside, punching a hole</i>	Ao hồ, công trình hiện hữu, vùng không tính khối lượng <i>Ponds, existing buildings, areas excluded from quantities</i>
Show	Hiện lại một vùng bên trong vùng đã ẩn <i>Shows an area back inside a hidden one</i>	Đảo nhỏ trong hồ, bệ móng giữa vùng khoét <i>An island in a pond, a plinth inside an excluded area</i>
Data clip	Lọc dữ liệu ngay lúc nạp, chỉ nhận dữ liệu trong ranh <i>Filters the data as it is read in, accepting only what lies inside</i>	Nguồn dữ liệu lớn; áp trước khi thêm nguồn thì file nhẹ hẳn <i>Large data sources; applied before the sources are added it keeps the drawing light</i>

CẢNH BÁO / WARNING — Data clip phải khai báo **trước** khi thêm dữ liệu vào bề mặt. Thêm dữ liệu xong mới áp data clip thì phần dữ liệu đã nạp vẫn nằm trong bề mặt.

*A data clip must be declared **before** the data is added to the surface. Applied afterwards, it leaves the data already loaded inside the surface.*

GHI CHÚ / NOTE — Ranh dùng làm boundary nên là đa tuyến kín. Đa tuyến hở sẽ bị khép tự động theo đường thẳng nối hai đầu, cắt mất một phần bề mặt ngoài ý muốn.

The object used as a boundary should be a closed polyline. An open polyline is closed automatically with a straight line between its ends, cutting away part of the surface unintentionally.

6.5. Surface Style và Surface Analysis — hiển thị độ dốc và dải cao độ — Surface styles and surface analysis

Một bề mặt hiện lên theo cách nào là do **Surface Style** quyết định, và một bề mặt có thể xem bằng nhiều style khác nhau tùy mục đích: kiểm tra bằng lưới tam giác, in hồ sơ bằng đường đồng mức, thuyết minh bằng bản đồ phân dải màu.

*How a surface appears is decided by its **surface style**, and the same surface can be viewed through different styles for different purposes: triangles for checking, contours for the drawing set, coloured bands for presentation.*

Kiểu hiển thị <i>Display mode</i>	Thấy được gì <i>What it shows</i>	Dùng để <i>Purpose</i>
Đường đồng mức <i>Contours</i>	Đường đồng mức chính và phụ, bước tùy đặt <i>Major and minor contours at chosen intervals</i>	Bản vẽ hồ sơ <i>The drawing set</i>
Tam giác <i>Triangles</i>	Toàn bộ lưới tam giác <i>The complete triangle mesh</i>	Kiểm tra: thấy ngay tam giác dài bất thường và chỗ thiếu breakline <i>Checking: long triangles and missing breaklines show up at once</i>
Điểm <i>Points</i>	Các điểm tạo nên bề mặt <i>The points making up the surface</i>	Đối chiếu với dữ liệu gốc <i>Comparison with the source data</i>
Lưới ô <i>Grid</i>	Lưới ô vuông phủ bề mặt <i>A square grid draped over the surface</i>	Trình bày mô hình ba chiều <i>Three-dimensional presentation</i>
Biên <i>Borders</i>	Đường bao ngoài và các lỗ khoét <i>The outer edge and any holes</i>	Xem nhanh phạm vi bề mặt <i>A quick look at the surface extent</i>

Surface Analysis tô màu bề mặt theo trị số tính được, khai báo trong Surface Properties → thẻ Analysis, rồi bật lên trong style:

Surface analysis colours the surface by a computed value, declared in Surface Properties → Analysis tab and then switched on in the style:

- **Elevations** — chia cao độ thành các dải màu. Nhìn ra ngay vùng trũng, vùng cao, và cả điểm cao độ lạc vì nó chiếm riêng một dải ở đầu bảng.

Elevations — splits the elevation range into coloured bands. Low ground, high ground and

rogue elevations all stand out, the last because they take a band of their own at the end of the table.

- **Slopes** — tô theo độ dốc, đặt được số dải và ngưỡng từng dải. Dùng để khoanh vùng dốc quá giới hạn cho phép, ví dụ vùng dốc trên 20 %.
Slopes — colours by gradient, with a chosen number of ranges and limits. Used to delineate ground steeper than a permitted limit, for example above 20 %.
- **Slope arrows** — mũi tên chỉ hướng dốc tại từng tam giác. Dùng để kiểm mặt san nền: mũi tên chụm về một chỗ trống là chỗ đọng nước.
Slope arrows — an arrow per triangle showing the direction of fall. Useful when checking a graded surface: arrows converging on a hollow mark a place where water will pond.
- **Directions** — hướng dốc theo phương vị, dùng cho phân tích hướng phơi sáng và thoát nước trên diện rộng.
Directions — aspect by bearing, used for exposure and drainage analysis over larger areas.
- **Watersheds** — phân chia lưu vực theo hướng nước chảy trên bề mặt, làm đầu vào cho tính toán thoát nước.
Watersheds — divides the surface into catchments by flow direction, as input to drainage calculations.

MẸO / TIP — Trước khi giao bất kỳ số liệu nào, bật style tam giác một lần và nhìn qua toàn bộ bề mặt. Lỗi bề mặt hầu như luôn lộ ra ở lưới tam giác trong khi lớp đường đồng mức vẫn che được nó.

Before releasing any figures, switch to the triangle style once and look over the whole surface. Surface faults almost always show in the mesh while the contour display still hides them.

6.6. Chỉnh sửa bề mặt và lệnh Rebuild Surface — Editing a surface and rebuilding it

Nhóm lệnh sửa bề mặt nằm ở **Surface Properties** → **Definition** → **Edits**, và mỗi thao tác sửa được ghi lại thành một dòng trong danh sách. Dòng nào cũng tắt bật hoặc xóa được, nên thao tác sửa bề mặt không phá dữ liệu gốc.

*The surface editing tools sit under **Surface Properties** → **Definition** → **Edits**, and each operation is recorded as a line in the list. Any line can be disabled or deleted, so editing never destroys the source data.*

Thao tác <i>Operation</i>	Làm gì <i>What it does</i>	Trường hợp dùng <i>Typical case</i>
Add Line / Delete Line	Thêm hoặc bỏ một cạnh tam giác <i>Adds or removes a triangle edge</i>	Vá chỗ tam giác hoá sai cục bộ <i>Repairing a local triangulation error</i>
Swap Edge	Lật cạnh chung của hai tam giác kề <i>Flips the shared edge of two adjacent triangles</i>	Sửa sông đất chạy sai hướng ở một cặp tam giác <i>Correcting a ridge running the wrong way across one pair of triangles</i>
Add / Delete / Modify Point	Thêm, xoá, sửa cao độ một điểm của bề mặt <i>Adds, deletes or re-levels one surface point</i>	Loại bỏ điểm cao độ lạc <i>Removing a rogue elevation</i>
Raise / Lower Surface	Nâng hoặc hạ toàn bộ bề mặt một lượng <i>Raises or lowers the whole surface by a constant</i>	Quy đổi mốc cao độ giả định về mốc quốc gia <i>Shifting an assumed datum onto the national datum</i>
Paste Surface	Dán bề mặt này đè lên bề mặt kia trong phạm vi bề mặt được dán <i>Pastes one surface over another within the pasted surface's extent</i>	Ghép mặt thiết kế vào địa hình tự nhiên thành mặt hoàn thiện <i>Merging a design surface into existing ground to form the finished surface</i>
Simplify Surface	Giảm số điểm theo phần trăm hoặc theo sai số cao độ cho phép <i>Reduces the point count by a percentage or to a permitted elevation tolerance</i>	Bề mặt quét laser hoặc DEM quá nặng <i>Laser scan or DEM surfaces that are too heavy</i>
Smooth Surface	Nội suy thêm điểm cho bề mặt trơn hơn <i>Interpolates extra points for a smoother surface</i>	Bề mặt trình bày; không dùng cho bề mặt tính khối lượng <i>Presentation surfaces; not for surfaces used in quantity computation</i>

Bề mặt có dữ liệu thay đổi sẽ hiện dấu báo cũ trong Prospector. Chuột phải bề mặt → **Rebuild** để dựng lại. Tùy chọn **Rebuild — Automatic** bắt bề mặt tự dựng lại sau mỗi lần dữ liệu đổi.

*A surface whose data has changed is marked out of date in Prospector. Right-click it → **Rebuild** to regenerate it. The **Rebuild — Automatic** option makes the surface regenerate after every change to its data.*

CẢNH BÁO / WARNING — Chỉ bật **Rebuild — Automatic** cho bề mặt nhỏ. Trên bề mặt vài trăm nghìn điểm, mỗi lần kéo một breakline là máy dựng lại toàn bộ lưới tam giác và treo vài chục giây; làm việc kiểu đó một buổi là hết buổi.

*Enable **Rebuild — Automatic** only on small surfaces. On a surface of a few hundred thousand points,*

every nudge of a breakline retriangulates the whole mesh and freezes the machine for tens of seconds; a session spent that way is a session lost.

6.7. Cách tính khối lượng đào đắp giữa hai bề mặt — *Computing cut and fill between two surfaces*

Khối lượng giữa hai bề mặt tính bằng một bề mặt thứ ba: bề mặt chênh lệch, lấy cao độ bằng hiệu cao độ của bề mặt so sánh trừ bề mặt gốc. Chỗ hiệu số dương là đắp, âm là đào; thể tích là tích phân của hiệu số đó trên diện tích chồng lấn.

Volumes between two surfaces are computed through a third surface: a volume surface whose elevation is the comparison surface minus the base surface. A positive difference is fill, a negative one cut, and the volume is the integral of that difference over the overlapping area.

1. Chuẩn bị đủ hai bề mặt đã dựng lại xong: bề mặt tự nhiên làm **Base Surface**, bề mặt thiết kế làm **Comparison Surface**.
*Have both surfaces rebuilt and ready: existing ground as the **base surface**, the design surface as the **comparison surface**.*
2. Prospector → chuột phải **Surfaces** → **Create Surface**, chọn loại **TIN volume surface**, rồi chỉ định hai bề mặt trên.
*Prospector → right-click **Surfaces** → **Create Surface**, choose the type **TIN volume surface**, then nominate the two surfaces above.*
3. Thêm một **outer boundary** khép kín vào bề mặt chênh lệch, trùng đúng ranh phạm vi thi công hoặc ranh giải phóng mặt bằng.
*Add a closed **outer boundary** to the volume surface, matching the works boundary or the land acquisition limit exactly.*
4. Đọc kết quả ở **Surface Properties** → thẻ **Statistics** → mục **Volume**: khối lượng đào, khối lượng đắp và hiệu số.
*Read the result under **Surface Properties** → **Statistics** tab → **Volume**: the cut volume, the fill volume and the net figure.*
5. Cần bảng in vào hồ sơ thì dùng **Volumes Dashboard** để lập danh mục nhiều cặp bề mặt và chèn bảng khối lượng vào bản vẽ; cần khối lượng theo ô lưới đều thì dựng **grid volume surface** và chèn bảng lưới ô.
*For a table in the drawing set, use the **Volumes Dashboard** to list several surface pairs and insert a volume table; for quantities cell by cell, build a **grid volume surface** and insert a grid volume table.*

CẢNH BÁO / WARNING — Không có ranh khép kín thì Civil 3D tính trên toàn bộ phần chồng lấn của hai bề mặt, kể cả phần ngoài phạm vi thi công. Bề mặt thiết kế thường trải rộng hơn phạm vi thật vì tam giác hoá ra tới bao lồi, và khối lượng khi đó luôn thừa.

Without a closed boundary, Civil 3D computes over the whole overlap of the two surfaces, including ground outside the works. A design surface usually spreads wider than the real extent because triangulation reaches the convex hull, and the quantity then always comes out too large.

CẢNH BÁO / WARNING — Bề mặt chênh lệch không tự cập nhật theo bề mặt gốc. Sửa bề mặt tự nhiên hay bề mặt thiết kế xong phải dựng lại bề mặt chênh lệch, nếu không bảng khối

lượng vẫn in ra số cũ.

A volume surface does not follow its parents automatically. After editing either the existing or the design surface, rebuild the volume surface, or the table will keep printing the old figures.

GHI CHÚ / NOTE — Hệ số nở ròi khi đào và hệ số co ngót khi đắp khai báo ở **Surface Properties** của bề mặt chênh lệch. Đặt hệ số ở đó thì bảng khối lượng in ra đã quy đổi, không phải nhân tay.

*The cut expansion factor and the fill shrinkage factor are declared in the **Surface Properties** of the volume surface. Set there, the volume table prints the adjusted quantities and no manual multiplication is needed.*

Khối lượng tính theo bề mặt và khối lượng tính theo trắc ngang không bao giờ trùng khớp. Cách theo bề mặt lấy toàn bộ mô hình; cách theo trắc ngang nội suy giữa các mặt cắt cách nhau 20 m hay 25 m nên bỏ sót biến đổi giữa hai mặt cắt. Sai khác vài phần trăm là bình thường. Hồ sơ thanh quyết toán ở Việt Nam thường yêu cầu số theo trắc ngang, còn số theo bề mặt dùng để kiểm chéo — lệch quá thì có chỗ sai chứ không phải chuyện làm tròn.

Surface-based and cross-section-based quantities never agree exactly. The surface method uses the whole model; the section method interpolates between sections 20 m or 25 m apart and misses what happens in between. A few per cent of difference is normal. Payment documents in Vietnam usually require the section figure, with the surface figure kept as a cross-check — a large gap between them means there is a fault somewhere, not a rounding difference.

Chương 7. Tuyến và trắc dọc — Chapter 7. Alignments and profiles

Tuyến là xương sống của mọi công trình dạng dải: đường bộ, đường sắt, kênh, tuyến ống, đê. Mọi thứ sau đó — trắc dọc, trắc ngang, corridor, khối lượng — đều bám vào lý trình của tuyến.

The alignment is the backbone of every linear project: roads, railways, canals, pipelines, dykes. Everything that follows — profiles, sections, corridors, quantities — is tied to its stationing.

7.1. Cách tạo tuyến trong Civil 3D — Creating an alignment in Civil 3D

Có hai đường vào. Cách thứ nhất là vẽ thẳng bằng **Alignment Layout Tools**: thanh công cụ này mở ra khi tạo tuyến mới, gồm các nút vẽ đoạn thẳng, đường cong tròn, đường cong chuyển tiếp và các tổ hợp của chúng. Cách thứ hai là **Create Alignment from Objects**: chọn một đa tuyến hoặc một chuỗi đường thẳng và cung đã vẽ sẵn trong AutoCAD, Civil 3D chuyển thành tuyến.

*There are two routes. The first is to draw directly with the **Alignment Layout Tools**: this toolbar opens when a new alignment is created and holds buttons for tangents, circular curves, spirals and their combinations. The second is **Create Alignment from Objects**: select a polyline or a chain of lines and arcs already drawn in AutoCAD and Civil 3D converts it into an alignment.*

Thành phần <i>Entity</i>	Vai trò <i>Role</i>	Tham số chính <i>Main parameters</i>
Đoạn thẳng <i>Tangent</i>	Đoạn tim tuyến thẳng giữa hai đường cong <i>A straight run of centreline between curves</i>	Hai điểm đầu cuối, phương vị <i>Two ends, bearing</i>
Đường cong tròn <i>Circular curve</i>	Đổi hướng tuyến <i>Changes the direction of the alignment</i>	Bán kính, góc chuyển hướng, chiều dài <i>Radius, deflection angle, length</i>
Đường cong chuyển tiếp <i>Spiral</i>	Nối đoạn thẳng với đường cong tròn, độ cong tăng dần <i>Links a tangent to a circular curve with gradually increasing curvature</i>	Chiều dài, thông số A <i>Length, A parameter</i>
Điểm đổi lý trình <i>Station equation</i>	Nối hai hệ lý trình khác nhau trên cùng một tuyến <i>Joins two different stationing systems on one alignment</i>	Lý trình trước và sau điểm nối <i>Station back and station ahead</i>

CẢNH BÁO / WARNING — Tuyến tạo từ đa tuyến chỉ tốt khi đa tuyến đó đã có đủ đường cong đúng bán kính. Đa tuyến gãy góc chuyển sang tuyến sẽ thành các đoạn thẳng nối nhau bằng góc nhọn, không xe nào chạy được. Bất tùy chọn thêm đường cong giữa các đoạn thẳng ngay trong hộp thoại tạo tuyến và nhập bán kính mặc định, rồi vẫn phải kiểm lại từng đường cong.

Creating an alignment from a polyline works only when that polyline already has curves of the right radius. A polyline with sharp corners becomes a set of tangents meeting at angles no vehicle can negotiate. Switch on the option to add curves between tangents in the creation dialog and give a default radius, then still check every curve individually.

GHI CHÚ / NOTE — Mỗi tuyến thuộc một **Alignment type**: Centerline, Offset, Curb Return, Rail, Miscellaneous. Kiểu tuyến quyết định lớp mặc định và cách phần mềm đối xử với tuyến trong corridor, nên đặt đúng ngay từ lúc tạo.

*Every alignment has an **alignment type**: centerline, offset, curb return, rail or miscellaneous. The type governs the default layer and how the alignment is treated inside a corridor, so set it correctly at creation.*

7.2. Ràng buộc fixed, floating và free của thành phần tuyến — *Fixed, floating and free alignment entities*

Mỗi thành phần tuyến mang một kiểu ràng buộc, và kiểu ràng buộc quyết định chuyện gì xảy ra khi chỉnh tuyến. Đây là phần hay bị bỏ qua nhất, cũng là phần khiến nhiều người thấy tuyến trong Civil 3D khó sửa hơn vẽ tay — thực ra là do dựng sai ràng buộc từ đầu.

Every alignment entity carries a constraint type, and that type decides what happens when the alignment is edited. This is the most commonly skipped topic, and the reason many people find alignments harder to edit than hand drafting — the constraints were set up wrongly at the start.

Ràng buộc <i>Constraint</i>	Hình học do đâu quyết định <i>What fixes the geometry</i>	Khi thành phần bên cạnh đổi <i>When a neighbour changes</i>
Fixed	Do toạ độ và tham số nhập vào, độc lập với thành phần khác <i>By entered coordinates and parameters, independent of the others</i>	Đứng yên, quan hệ tiếp tuyến với thành phần bên cạnh có thể đứt <i>Stays put; tangency with its neighbours may be broken</i>
Floating	Bám vào một thành phần đã có, thêm một điều kiện riêng <i>Attached to one existing entity plus one condition of its own</i>	Trượt theo thành phần nó bám, giữ tiếp tuyến ở đầu đó <i>Follows the entity it is attached to, keeping tangency at that end</i>
Free	Nằm giữa hai thành phần và bị cả hai ràng buộc <i>Sits between two entities and is constrained by both</i>	Tự tính lại để vẫn tiếp tuyến cả hai đầu <i>Recomputes itself to stay tangential at both ends</i>

Cách dựng đúng cho tuyến đường thông thường: các đoạn thẳng để **fixed**, các đường cong tròn giữa chúng để **free** và chỉ nhập bán kính. Khi đó dịch một đoạn thẳng sang vài mét, mọi đường cong hai bên tự tính lại, tiếp tuyến vẫn khớp, lý trình cập nhật theo. Tuyến dựng toàn thành phần fixed thì mỗi lần dịch một đoạn là phải sửa tay tất cả các đường cong, đúng bằng công vẽ lại từ đầu.

*The correct set-up for an ordinary road: tangents as **fixed** entities, the circular curves between them as **free** curves with only a radius entered. Move a tangent a few metres and the curves on*

both sides recompute, tangency holds and the stationing updates. An alignment built entirely from fixed entities needs every curve corrected by hand after each move — as much work as redrawing it.

- Xem và sửa tuyến bằng số trong **Alignment Grid View**: bảng liệt kê từng thành phần với bán kính, chiều dài, lý trình đầu cuối, sửa thẳng trong ô.

*View and edit an alignment numerically in the **Alignment Grid View**: a table of every entity with its radius, length and start and end stations, editable in place.*

- Kéo grip trên bản vẽ là cách chỉnh nhanh nhưng chỉ dùng ở bước nghiên cứu hướng tuyến. Chốt phương án rồi thì nhập số trong bảng, vì bán kính kéo tay hiếm khi ra số tròn.

Dragging grips in the drawing is quick, but belongs to the route study stage. Once the layout is settled, type the values into the table: a radius set by dragging is rarely a round number.

- Gắn tệp tiêu chuẩn thiết kế và bộ kiểm tra vào tuyến để phần mềm cảnh báo khi bán kính nhỏ hơn trị số tối thiểu ứng với tốc độ thiết kế. Cảnh báo hiện ngay trên tuyến dưới dạng biểu tượng.

Attach a design criteria file and a check set to the alignment so the software warns when a radius falls below the minimum for the design speed. Warnings appear on the alignment itself as symbols.

7.3. Alignment Label Set và Alignment Style — nhãn lý trình và hiển thị tìm tuyến — *Alignment label sets and styles*

Nhãn tuyến gom thành **Label Set**: một bộ đã khai báo sẵn gán được cho mọi tuyến trong dự án, bảo đảm các bản vẽ ghi lý trình giống nhau. Bộ nhãn gồm nhiều loại:

*Alignment labels are collected into a **label set**: one declared set can be applied to every alignment in the project so that all drawings are annotated identically. A set contains several label types:*

Loại nhãn <i>Label type</i>	Ghi gì <i>What it shows</i>	Thường đặt <i>Typical setting</i>
Lý trình chính <i>Major station</i>	Lý trình dạng Km0+100 kèm vạch ngang tim tuyến <i>Station in the form Km0+100 with a tick across the centreline</i>	Bước 100 m <i>Every 100 m</i>
Lý trình phụ <i>Minor station</i>	Vạch chia nhỏ, thường không ghi chữ <i>A short tick, usually without text</i>	Bước 20 m <i>Every 20 m</i>
Điểm đặc trưng <i>Geometry points</i>	Điểm đầu tuyến, cuối tuyến, đầu và cuối đường cong <i>Start and end of the alignment, start and end of each curve</i>	Ghi tên điểm và lý trình <i>Point name and station</i>
Yếu tố cong <i>Curve data</i>	Bán kính, chiều dài, góc chuyển hướng, tang <i>Radius, length, deflection angle, tangent length</i>	Đặt ngoài đường cong hoặc lập thành bảng riêng <i>Placed outside the curve or collected into a table</i>
Đường thẳng <i>Tangent data</i>	Chiều dài và phương vị đoạn thẳng <i>Length and bearing of the tangent</i>	Bản vẽ cắm tuyến <i>Setting-out drawings</i>

Lý trình gốc đặt trong **Alignment Properties** → thẻ **Station Control**: chỉ định một điểm trên tuyến và lý trình của nó, toàn bộ lý trình còn lại tính lại theo. Khi tuyến bị kéo dài về phía đầu hoặc cắt bớt mà hồ sơ đã phát hành theo lý trình cũ, dùng điểm đổi lý trình để giữ nguyên lý trình cũ ở phần còn lại thay vì đánh số lại toàn tuyến.

*The starting station is set in **Alignment Properties** → **Station Control**: nominate a point on the alignment and its station, and the rest is renumbered from it. When an alignment is extended backwards or shortened after the drawings have been issued on the old stationing, use a station equation to keep the existing stations on the remainder instead of renumbering the whole route.*

- **Alignment Style** quyết định nét tim tuyến, dấu điểm đầu và điểm cuối, mũi tên chỉ hướng tăng lý trình, cách hiện đường cong chuyển tiếp và các đường kéo dài tiếp tuyến.

*The **alignment style** controls the centreline linework, the start and end markers, the arrow showing the direction of increasing station, and how spirals and tangent extensions are displayed.*

- Lớp mà đối tượng tuyến rơi vào không lấy theo lớp hiện hành, mà lấy theo khai báo **Object Layers** trong Settings. Đặt một lần cho cả bản vẽ mẫu thì mọi tuyến tạo sau đều nằm đúng lớp.

*The layer an alignment lands on does not come from the current layer but from the **object layers** declared in Settings. Set it once in the template and every alignment created afterwards goes to the right layer.*

MẸO / TIP — Nhãn chồng lên nhau ở chỗ tuyến cong gắt thì không xóa nhãn, mà kéo grip của nhãn ra chỗ trống — nhãn vẫn dính lý trình của nó và vẫn cập nhật khi tuyến đổi.
Where labels overlap on a tight curve, do not delete them: drag the label grip to a clear spot. The label stays tied to its station and still updates when the alignment changes.

7.4. Profile — trắc dọc tự nhiên và trắc dọc thiết kế — Profiles — existing ground and design

Trắc dọc là mặt cắt đứng dọc theo tim tuyến, trải phẳng ra theo lý trình. Civil 3D phân biệt hai loại khác nhau về bản chất:

A profile is a vertical section along the alignment, unrolled against the stationing. Civil 3D distinguishes two kinds that differ in nature:

- **Trắc dọc tự nhiên** (surface profile) là dữ liệu, không phải thiết kế. Phần mềm lấy mẫu cao độ bề mặt dọc theo tuyến và vẽ lại. Không sửa trực tiếp được đường này; muốn nó đổi thì phải sửa bề mặt hoặc sửa tuyến.

An existing ground profile is data, not design. The software samples the surface elevation along the alignment and draws it. This line cannot be edited directly; changing it means changing the surface or the alignment.

- **Trắc dọc thiết kế** (layout profile) do người thiết kế vẽ, gồm các đoạn dốc thẳng nối nhau qua các đường cong đứng. Đây là đường mang cao độ thiết kế của tim đường.

A design profile is drawn by the designer as a chain of straight grades joined by vertical curves. This line carries the design levels of the centreline.

Hiệu cao độ giữa hai đường tại mỗi lý trình chính là chiều cao đào hoặc đắp tại tim. Dải dữ liệu dưới khung trắc dọc in ra con số đó cho từng lý trình, và đây là bảng người thi công dùng nhiều nhất trong cả bộ hồ sơ.

The difference between the two lines at each station is the depth of cut or the height of fill at the centreline. The data band under the profile view prints that figure station by station, and it is the table the site crew uses most in the whole drawing set.

MẸO / TIP — Khi tạo trắc dọc tự nhiên, lấy mẫu thêm theo các dải cách tim một khoảng nhất định về hai bên. Ba đường địa hình cùng khung cho thấy ngay tuyến có đang chạy men sườn dốc hay không, việc mà một đường tim không nói ra được.

When creating an existing ground profile, sample additional offsets either side of the centreline. Three ground lines in one view show at once whether the route is running along a side slope, which a single centreline profile cannot reveal.

7.5. Profile View — khung trắc dọc và dải dữ liệu band — Profile views and data bands

Trắc dọc chỉ là dữ liệu; phần nhìn thấy trên bản vẽ là **Profile View** — cái khung có lưới, trục cao độ, trục lý trình và các dải dữ liệu. Một trắc dọc hiện được trong nhiều khung khác nhau, mỗi khung một cách trình bày.

*The profile itself is only data; what appears on the drawing is the **profile view** — the frame with its grid, elevation axis, station axis and data bands. One profile can appear in several views, each presented differently.*

Tỷ lệ đứng bao giờ cũng lớn hơn tỷ lệ ngang, thường gấp mười lần: ngang 1/1000 thì đứng 1/100. Không phóng đứng thì một đoạn dốc 2 % trên chiều dài 500 m chỉ nhô lên 10 m trên bản vẽ dài nửa mét, mắt không đọc ra. Hệ số phóng đứng đặt ngay trong hộp thoại tạo khung và sửa lại được sau.

The vertical scale is always larger than the horizontal, commonly ten times: 1/1000 horizontal with 1/100 vertical. Without exaggeration, a 2 % grade over 500 m rises only 10 m on half a metre of paper and the eye cannot read it. The exaggeration factor is set in the creation dialog and can be changed later.

Dải dữ liệu <i>Band</i>	In ra gì <i>What it prints</i>
Profile Data	Cao độ tự nhiên, cao độ thiết kế, chiều cao đào đắp tại từng lý trình <i>Existing level, design level and cut or fill depth at each station</i>
Vertical Geometry	Sơ đồ độ dốc từng đoạn và vị trí, thông số đường cong đứng <i>A diagram of each grade with the position and data of the vertical curves</i>
Horizontal Geometry	Sơ đồ đường thẳng và đường cong của tuyến, chiếu xuống dải dưới khung <i>A diagram of the alignment's tangents and curves projected under the view</i>
Superelevation	Độ dốc ngang siêu cao theo lý trình <i>Superelevation cross slope by station</i>
Sectional Data	Số liệu lấy từ trắc ngang, ví dụ diện tích đào đắp từng mặt cắt <i>Values taken from the sections, such as cut and fill areas per section</i>
Pipe Network	Vị trí và cao độ hố ga, đường ống cắt qua tuyến <i>Positions and levels of structures and pipes crossing the alignment</i>

- Cao độ đáy khung (datum) nên đặt tròn số và thấp hơn điểm thấp nhất của cả hai đường vài mét, để đường thiết kế không chạm mép khung khi hạ cao độ ở bước sau.
Set the datum elevation of the view to a round figure a few metres below the lowest point of both lines, so that the design line does not touch the frame edge when levels are lowered later.
- Tuyến dài thì chia khung theo chiều dài in được: mỗi khung một khổ giấy, phần mềm tự ngắt theo lý trình và lặp lại đầy đủ dải dữ liệu ở từng khung.
For a long route, split the view to the printable length: one frame per sheet, with the software breaking at the stations and repeating the full set of bands in each frame.

7.6. Cách vẽ trắc dọc thiết kế và kiểm tra độ dốc — *Drawing a design profile and checking grades*

Vẽ trắc dọc thiết kế bằng **Profile Layout Tools**, mở ra khi tạo trắc dọc mới trong khung đã có. Nút dùng nhiều nhất là vẽ chuỗi đoạn dốc kèm đường cong đứng: mỗi lần nhấp một điểm đổi dốc, phần mềm tự chèn đường cong đứng với tham số đã đặt sẵn.

*Design profiles are drawn with the **Profile Layout Tools**, which open when a new profile is created in an existing view. The most used button draws a chain of grades with curves: each click sets a grade change point and the software inserts a vertical curve using the parameters already set.*

Yếu tố <i>Element</i>	Nghĩa <i>Meaning</i>	Nhập bằng <i>Entered as</i>
Điểm đổi dốc <i>PVI</i>	Giao của hai đoạn dốc kề nhau <i>The intersection of two adjacent grades</i>	Lý trình và cao độ <i>Station and elevation</i>
Độ dốc dọc <i>Grade</i>	Độ dốc của một đoạn, tính theo phần trăm <i>A grade expressed as a percentage</i>	Phần trăm, dấu dương là lên dốc <i>Per cent, positive uphill</i>
Đường cong đứng lồi <i>Crest curve</i>	Đỉnh dốc, đoạn lên nối đoạn xuống <i>A summit, where a rising grade meets a falling one</i>	Bán kính, chiều dài hoặc hệ số K <i>Radius, length or K value</i>
Đường cong đứng lõm <i>Sag curve</i>	Đáy dốc, đoạn xuống nối đoạn lên <i>A valley, where a falling grade meets a rising one</i>	Bán kính, chiều dài hoặc hệ số K <i>Radius, length or K value</i>

Hệ số K liên hệ chiều dài đường cong đứng với độ đổi dốc: $L = K \times A$, trong đó A là hiệu đại số của hai độ dốc tính theo phần trăm. Đoạn lên 3 % nối đoạn xuống -2 % có A bằng 5; lấy K bằng 40 thì chiều dài đường cong là 200 m. Nhập theo K tiện hơn nhập bán kính vì tiêu chuẩn thiết kế đường cho sẵn trị số K tối thiểu theo tốc độ và theo tầm nhìn.

The K value relates the length of a vertical curve to the change of grade: $L = K \times A$, where A is the algebraic difference of the two grades in per cent. A rise of 3 % meeting a fall of -2 % gives A equal to 5; with K of 40 the curve is 200 m long. Entering K is more convenient than entering a radius because road design standards tabulate minimum K values against speed and sight distance.

- Sửa bằng số trong **Profile Grid View**: bảng liệt kê từng điểm đổi dốc với lý trình, cao độ, độ dốc vào ra, chiều dài đường cong. Sửa cao độ một điểm trong bảng thì hai đoạn dốc hai bên tự tính lại.

*Edit numerically in the **Profile Grid View**: a table of every PVI with its station, elevation, entry and exit grades and curve length. Change one elevation in the table and the two grades either side recompute.*

- Cao độ khống chế — đỉnh cống, cao độ nút giao, cao độ khớp nối với đường hiện hữu — nhập bằng số vào đúng lý trình đó trước, rồi mới rải các điểm đổi dốc còn lại theo.

Controlling levels — culvert soffits, junction levels, tie-ins to existing roads — are typed in at their exact stations first, and the remaining grade change points are laid out to suit them.

CẢNH BÁO / WARNING — Độ dốc dọc quá nhỏ nguy hiểm hơn độ dốc lớn. Đoạn nền đường có rãnh biên mà dốc dọc gần bằng không sẽ đọng nước dọc rãnh; quy trình thiết kế thường đòi dốc dọc tối thiểu không nhỏ hơn 0,5 %. Gắn bộ kiểm tra thiết kế vào trắc dọc để phần mềm đánh dấu ngay các đoạn vi phạm, đừng dò bằng mắt trên bảng.

Grades that are too flat are more dangerous than steep ones. A length of road with side ditches at a near-zero grade holds water along the ditch; design practice normally requires a minimum longitudinal grade of not less than 0.5 %. Attach a design check set to the profile so the software flags offending lengths, rather than scanning the table by eye.

7.7. Liên kết động giữa bề mặt, tuyến và trắc dọc — *The dynamic link between surface, alignment and profile*

Đây là chỗ Civil 3D hơn hẳn cách vẽ tay bằng CAD thuần. Các đối tượng không rời nhau mà xâu thành chuỗi: điểm khảo sát → bề mặt → tuyến → trắc dọc tự nhiên → trắc dọc thiết kế → corridor → trắc ngang → khối lượng. Sửa ở đầu chuỗi thì cả chuỗi tính lại.

This is where Civil 3D beats plain CAD drafting. The objects are not independent; they form a chain: survey points → surface → alignment → existing ground profile → design profile → corridor → sections → quantities. A change at the head of the chain recomputes everything below it.

Một ví dụ cụ thể. Chủ đầu tư yêu cầu dịch tim tuyến sang trái 3 m trên đoạn dài 400 m để tránh một khu mộ. Vẽ tay bằng CAD: vẽ lại tim, đo lại cao độ tự nhiên tại từng cọc, vẽ lại trắc dọc, vẽ lại toàn bộ trắc ngang của đoạn đó, tính lại khối lượng — hết một đến hai ngày và dễ sót. Trong Civil 3D: kéo đoạn tuyến sang vị trí mới, dựng lại, rồi kiểm tra kết quả. Phần nặng nhọc biến mất, việc còn lại là phần đáng làm — xem lại cao độ thiết kế cho hợp địa hình mới.

A concrete example. The client asks for the centreline to be shifted 3 m left over a length of 400 m to avoid a burial ground. By hand in CAD: redraw the centreline, re-read the ground levels at every peg, redraw the profile, redraw every cross section on that length, recompute the quantities — one to two days, with things easily missed. In Civil 3D: move the tangent to its new position, rebuild, then check the result. The drudgery disappears and what remains is the work worth doing — reviewing the design levels against the new ground.

- Trắc dọc tự nhiên đặt ở chế độ động sẽ tự lấy mẫu lại khi tuyến đổi hoặc bề mặt đổi. Chế độ này xem và đổi ở **Profile Properties** → thẻ Information; chế độ tĩnh giữ nguyên số liệu lúc tạo và chỉ dùng khi cần đóng băng một phương án để so sánh.
*An existing ground profile set to dynamic mode re-samples itself whenever the alignment or the surface changes. The mode is shown and changed in **Profile Properties** → Information tab; static mode keeps the data as sampled and is for freezing an option for comparison.*
- Trắc dọc thiết kế không tự chạy theo. Dịch tuyến xong, đường thiết kế vẫn giữ nguyên cao độ tại từng lý trình, trong khi địa hình bên dưới đã khác — phải rà lại chiều cao đào đắp trên đoạn vừa dịch.

A design profile does not follow by itself. After the alignment moves, the design line keeps its

elevations at each station while the ground beneath has changed — the cut and fill depths over the moved length must be reviewed.

- Chuỗi liên kết này chạy được qua nhiều bản vẽ bằng data shortcut: bề mặt và tuyến khai báo một lần ở bản vẽ nguồn, các bản vẽ khác tham chiếu tới. Nguồn đổi thì các bản vẽ tham chiếu nhận được thông báo dữ liệu đã cũ.

The chain works across several drawings through data shortcuts: the surface and alignment are declared once in a source drawing and referenced by the others. When the source changes, the referencing drawings are notified that their data is out of date.

CẢNH BÁO / WARNING — Chuỗi liên kết chỉ đúng khi không ai phá mất xích. Explode một tuyến thành đa tuyến, chép đường đồng mức ra rồi sửa tay, hay xuất bề mặt thành nét vẽ rồi vẽ đè lên — mỗi việc đó cắt đứt liên kết và biến bản vẽ Civil 3D trở lại thành bản vẽ CAD thường, kèm theo nguy cơ hai phiên bản số liệu cùng tồn tại.

The chain holds only while nobody breaks a link. Exploding an alignment into a polyline, copying contours out and editing them by hand, or exporting a surface to linework and drawing over it — each of these severs the link and turns a Civil 3D drawing back into an ordinary CAD drawing, with two versions of the data living side by side.