

Trimble Access™

터널

사용 안내서

버전 2024.10
Revision A
10 월 2024

콘텐츠

머리말	3
터널 사용하기	3
TXL 파일	4
터널에서 좌표계	5
평면도 및 횡단면 보기	5
터널 정의	9
터널 정의하기	9
표준단면 적용	31
측설 위치 요건	36
선형 읍셋	45
터널 정의 검토하기	46
터널 측량	49
레이저 포인터	49
위치 자동 스캔하기	52
위치 수동 측정하기	54
터널 안의 위치 측정하기	55
사전 정의된 위치 측설하기	56
스캔 중	58
표면 검사	67
터널 선형 측설하기	71
지형면까지 측정	74
스테이션 표고 결정하기	75
기계 위치 잡기	75
현재 위치 정보	77
터널 측량 설정 및 허용범위	82
터널 검토	91
측량한 터널 포인트 검토하기	91
법적 정보	93

머리말

Trimble® 터널 소프트웨어는 터널에서의 측량을 위해 특별히 설계되었습니다. 터널 작업을 정의, 측량, 측설, 보고하는 도구를 제공하고 미굴 및 여굴 영역 표시 및 기계 위치 잡기와 같은 작업을 안내합니다.

을 터널 사용해:

- 터널 정의
 - 평면선형과 종단선형, 템플릿, 회전 등 구성요소를 미세 조정하거나 LandXML 파일로부터 정의를 가져옵니다.
 - 끝면 발파공과 측설 위치(볼트 구멍에 사용되거나 파이프 엠브렐라를 안정화하기 위해 흔히 사용)를 정의합니다.
 - 지하로 가기 전에 터널을 검토합니다.
- 터널 측량
 - 포인트를 수동 측정하고 삭제하는 옵션을 포함해 횡단면을 자동 스캔합니다.
 - 터널 정의를 기준으로 위치를 측정합니다.
 - 발파공, 볼트 구멍 및 파이프에 대해 미리 정의된 위치를 측설합니다.
 - 굴착기 같은 기계를 터널을 기준으로 위치시킵니다.
- 출력 및 보고서
 - 자동 스캔 포인트 및 수동 측정점을 검토합니다.
 - 측설 포인트를 검토합니다.

터널 사용하기

터널을 사용하려면 터널 앱으로 전환해야 합니다. 애플리케이션 간을 상호 전환하려면 ≡을 누르고 현재 사용 중인 앱 이름을 누른 후 전환할 애플리케이션을 선택합니다.

팁 - 터널 앱에는 일반측량로 전환할 필요 없이 좌표 기하(Cogo) 기능을 수행할 수 있도록 일반측량의 전체 Cogo 메뉴가 포함되어 있습니다. 또 맵에서 길게 누르기 메뉴로부터 이러한 Cogo 기능 중 일부를 액세스할 수도 있습니다. 사용 가능한 모든 cogo 기능에 대한 자세한 내용은 *Trimble Access 일반측량 사용 안내서*를 참조하십시오.

측량을 시작할 때 사용 장비에 대해 구성해 둔 측량 스타일을 선택하도록 하는 지시가 나옵니다. 측량 스타일과 관련 연결 설정에 대해 알아보려면 *Trimble Access 도움말*을 참조하십시오.

터널을 따라 거리에 대해 용어 '스테이션' 대신 '연쇄'를 사용해 터널을 정의하고 측량하려면 ≡을 누르고 **설정 / 언어**를 선택한 뒤 **연쇄 거리 용어 사용** 확인란을 선택합니다.

TXL 파일

터널 파일은 TXL 파일입니다. TXL 파일에는 일반적으로 터널 모양을 정의하는 템플릿과 함께 평면선형 및 종단선형이 포함됩니다.


Trimble Access 터널로써 정의를 키입력해 만드는 TXL 파일은 일단 만들어지면 맵에 자동으로 표시됩니다.



Trimble Business Center에서 만들거나 LandXML 파일에서 변환한 TXL 파일을 사용하는 경우에는 **레이어 관리자**를 열고 파일을 선택해 표시해야 할 수 있습니다.

터널 파일은 현재의 프로젝트 폴더에 있어야 합니다.

맵에서 TXL 모델 보기

맵에 TXL 파일을 표시하기 위해서는 맵 톨바에서 을 눌러 **레이어 관리자**를 열고 **맵 파일** 탭을 선택합니다. TXL 파일을 한 번 누르면 이것이 표시되고(✓), 다시 누르면 파일의 항목이 선택 가능하게 됩니다().

맵에 나오는 라벨을 변경하려면, 예를 들어 선형 스테이션 값을 확인하려면 을 누르고 **설정**을 선택한 뒤 **표시** 그룹 상자에서 옵션을 수정합니다.

선형을 회전하려면 을 누른 뒤 맵을 눌러 드래그해 보기 화면을 회전시킵니다. 맵 중심에 있는  아이콘은 궤도의 포인트를 나타냅니다.

TXL 파일로 작업하기

맵에서 TXL 파일의 항목을 선택한 뒤 예를 들어 Cogo 기능을 수행하기 위해 표면 검사 같은 다른 소프트웨어 기능에서 이것들을 사용할 수 있습니다. 사용 가능한 모든 Cogo 기능에 대한 정보는 *Trimble Access 일반 측량 사용 안내서*를 참조하십시오.

LandXML 파일을 TXL 파일로 변환하기

터널을 정의하는 LandXML 파일을 Trimble TXL 파일로 변환하여 터널 소프트웨어에서 쓸 수 있습니다.

시작하기 전

Trimble Access 도움말 포털의 [소프트웨어 및 유틸리티 페이지](#)로 가서 **File and Report Generator** 유틸리티를 다운로드해 사무실 컴퓨터에 설치합니다.

Trimble Access 도움말 포털의 [스타일시트 페이지](#)로 가서 **LandXML To TunnelXML** 스타일시트를 다운로드해 사무실 컴퓨터의 폴더에 저장합니다.

LandXML 파일을 txl 파일로 변환하기

1. 사무실 컴퓨터에서 **Start / Programs / File and Report Generator**를 선택하여 **File and Report Generator** 유틸리티를 시작합니다.

2. **Source JobXML** 또는 **Job file** 입력란에서 **Browse**를 선택합니다.파일 형식 입력란을 모든 파일 로 설정합니다.해당 폴더를 찾아가서 변환할 LandXML 파일을 선택합니다.
3. **Output format** 입력란에서 **LandXML To TunnelXML** 스타일시트를 선택합니다. **OK**를 누릅니다.
4. **User Value Input** 스크린에서 변환할 터널 지형면을 선택합니다.**OK** 를 누릅니다.
5. txl 파일의 **Save in** 폴더와 **File name** 을 확인한 후 **Save** 를 선택합니다.
6. 변환이 완료되면 **Close** 를 선택합니다.
7. TXL 파일을 컨트롤러에 전송합니다.

터널에서 좌표계



터널 소프트웨어에서 스테이션과 옵셋 값을 포함하여 모든 터널 거리는 그리드 거리로서 취급됩니다.**Cogo 설정** 화면에 나오는 **거리** 입력란의 값은 터널 정의나 터널 거리의 표시 형식에 아무 영향도 미치지 않습니다**Cogo 설정** 화면을 보려면 ≡을 누르고 **설정 / 단위 Cogo / Cogo 설정**을 선택합니다.

지상 좌표계가 작업에 정의되어 있는 경우에는 그리드 좌표도 사실상 지상 좌표입니다.

평면도 및 횡단면 보기

자동 스캔이나 측설, 기계 위치 지정 시 또는 터널에서 위치를 측정할 때 터널의 평면도나 횡단면이 맵과 함께 나옵니다.

또는 사용 가능하다면 맵 대신 측량기 비디오 뷰가 나오므로 측량기가 가리키는 위치를 확인할 수 있습니다. 분할 화면 보기에서:

- 측량기 위치를 미세 조정하려면 **비디오** 화면의 **배율** 도구를 사용하여 확대한 뒤 컨트롤러 키패드의 상하좌우 화살표 키를 눌러 측량기를 움직입니다. 스캔하는 도중에는 화살표 키를 누르더라도 측량기가 움직이지 않습니다.
- 맵이 표시되어 있을 때 좌우 화살표 키로써 포인트를 증분하고, 상하 화살표 키로써 스테이션을 증분합니다.
- 맵 뷰로 전환하려면 비디오 툴바에서 을 누릅니다. 비디오 뷰로 전환하려면 맵 툴바에서 을 누릅니다.
- 더 많은 소프트키를 보려면 > 을 누르거나 소프트키 줄을 따라 오른쪽에서 왼쪽(또는 왼쪽에서 오른쪽)으로 스와이프합니다.
- 맵/비디오 뷰나 평면도/횡단면 뷰를 더 크게 만들려면 **III** 을 누르고 화면을 스와이프합니다.

델타 표시

현재 위치에 대한 정보 및 선택한 측설 위치와의 관계(해당되는 경우)가 평면도 보기나 횡단면 보기 아래에 나옵니다. 사용 가능한 델타에 대한 자세한 내용은 **현재 위치 정보**, [page 77](#)를 참조하십시오.

델타 표시 영역의 위치를 변경하려면 **III** 을 누르고 왼쪽으로 스와이프합니다. 평면도 보기나 횡단면 보기는 가장 가까운 사전 설정 위치로 크기가 조정되므로 델타 표시 영역은 평면도 보기나 횡단면 보기의 아래

가 아니라 그와 나란히 배치됩니다. **III** 을 누르고 오른쪽으로 스와이프함으로써 아래에 델타 표시 영역을 두고 평면도 보기나 횡단면 보기를 더 작게 만듭니다.

평면도 보기

처음 터널을 선택할 때 터널의 평면도 보기가 나옵니다.

터널 요소	표시 형태
평면선형	검정색 선
옅색 선형(해당되는 경우)	녹색 선
현재 스테이션	빨간 원
선택된 스테이션	파란 원
기계 위치	검정색 원
기계가 가리키는 방향	빨간 점선

참조 - 흐릿한 색의 스테이션은 중단선형이 없거나 지정된 표준단면이 없는 것이므로 스캔을 위해 선택할 수 없습니다.

측정할 스테이션 선택하기:

- 컨트롤러 키패드에서 상하 화살표(비디오 뷰가 평면도와 함께 표시되는 경우에는 사용할 수 없음)를 누릅니다.
- 개별 스테이션을 누릅니다.
- 화면을 길게 누른 후 **스테이션 선택**을 누릅니다. **스테이션 선택** 화면에서 목록으로부터 스테이션을 선택합니다.

선택한 스테이션은 빨간 원으로 나타납니다.

포인트를 선택 취소하려면 화면의 다른 곳을 누릅니다.스크린을 누르고 있을 때 나오는 메뉴에서 **선택 해제**를 실행해도 됩니다.

스테이션 간격으로 정의되지 않은 스테이션을 추가하려면 화면을 길게 누른 뒤 **스테이션 추가**를 선택합니다.

선형이나 옅색 선형 상의 어떤 위치를 길게 누르면 그 위치에 대해 더 많은 정보를 볼 수 있습니다.

그리드 및 터널 좌표를 계산해 터널을 측량하기 전에 그 정의를 확인하려면 **계산**을 누릅니다.

화면을 이리저리 이동하려면 **이동** 소프트웨어 키를 누른 뒤 화살표 키를 누릅니다.

횡단면 보기로 전환하려면  을 누릅니다.

횡단면 보기


수평 및 수직 옹셋, XYZ 좌표, 지형면 이름, 항목 코드 정보 등 여러 정보를 표시하는 - 창을 보려면 다음 중 하나를 누릅니다.

항목	표시 형식
선형	빨간 십자
옹셋 선형	작은 녹색 십자
피봇 위치	원형 녹색 아이콘
설계점	파란 원
정점 포인트	짧은 녹색 선
발파공 축설점	속이 빈 검정색 원
파이프 축설 포인트	내부에 점이 있고 속이 빈 검정색 원
기타 축설점	위치 원점에 의해 정의되는 선이 있으며 속이 빈 검정색 원

선형, 옹셋 선형, 설계점, 축설점 또는 정점을 길게 눌러 수평 및 수직 옹셋, XYZ 좌표, 지형면 이름, 코드를 봅니다.




스캔할 스테이션을 횡단면 보기 화면에서 보려면 화면을 길게 누른 뒤 **현 스테이션 스캔**을 선택합니다.

스캔 도중 기타 다른 스테이션을 검토하려면 상하 방향 키를 눌러 그 다음/이전 스테이션을 봅니다. 스캔 중인 스테이션은 화면 상단 좌측에 나타나고 보고 있는 스테이션은 화면 상단 중앙에 나타납니다.

평면도 보기로 전환하려면 을 누릅니다.

측량 도중 평면도 및 횡단면 보기에 나오는 아이콘

다음은 터널 측량을 할 때 나오는 아이콘입니다.

아이콘	평면도 보기	횡단면 보기
	선택 가능한 스테이션이 있음	-
	선택 가능한 스테이션이 없음	-
	선택한 스테이션	-

아이콘	평면도 보기	횡단면 보기
	허용범위 내의 스캔 스테이션	허용범위 내의 스캔 위치
	허용범위 밖의 위치가 있는 스캔 스테이션	허용범위 밖의 스캔 위치
	현재 스테이션	-
	하이 파워 레이저 포인터 활성화	하이 파워 레이저 포인터 활성화
	-	저장된 측설 위치
	-	선형 축
	-	오프셋된 선형 축 / 회전된 선형 축
	-	현재 위치
	-	터널 단면이 스테이션 증가 방향으로 표시
	-	터널 단면이 스테이션 감소 방향으로 표시

터널 정의

터널을 정의할 때 TXL 파일을 만든 뒤 시공 도면과 평면도의 터널 요소를 키입력해 터널 정의를 완료합니다.

터널 정의는 평면선형과 종단선형, 표준단면, 표준단면 위치를 포함해야 합니다. 다른 요소는 선택 사항입니다.

- **평면 선형**은 터널 중심을 지나는 선을 정의합니다.
- **종단 선형**은 터널 높이의 변화를 정의합니다.
- **표준단면**은 어떤 포인트에서 터널을 가로질러 터널 횡단면을 정의해 여러 포인트에서 터널 폭이 얼마나 되는지 정의합니다.
폭이 변할 때마다 표준단면을 추가하십시오. 표준단면은 여하한 수의 지형면으로 구성될 수 있습니다.
- 터널을 따라 여러 포인트에서 적합한 표준단면을 지정하기 위해 **표준단면 배치**를 추가합니다.
- **회전**을 추가해 터널 표준단면과 관련 축설 위치를 기울이거나 원점을 중심으로 회전시킵니다.
회전은 주로 평면곡선 주위에서 편경사를 나타내는 데 쓰지만 지정된 평면선형과 종단선형, 표준단면이 있다면 터널 선형 어디에서나 사용 가능합니다.
- **축설 위치**를 추가해 터널에서 축설할 발파공이나 볼트 구멍, 파이프 삼입점을 미리 정의합니다.
- **스테이션 등식**은 선형의 스테이션 값을 정의합니다.
- **선형 옵셋**은 흔히 열차 터널의 커브 주위에 통과 간격을 확보하기 위해 평면/종단 선형을 옵셋시킵니다. [선형 옵셋, page 45](#) 참조

키입력된 터널은 현행 프로젝트 폴더에 TXL 파일로 저장됩니다.

터널 정의하기

새 터널을 정의하려면 정의를 키입력하거나, 맵에서 작업이나 DXF, STR, SHP, LandXML 파일의 포인트, 선, 호, 폴리라인을 선택한 뒤 선택한 그 항목으로부터 터널을 정의할 수 있습니다.

일단 터널을 정의하면 필요한 대로 이것을 편집할 수 있습니다.



터널 정의 키입력 하기

1. ≡을 누르고 정의를 선택합니다.
2. 신규를 누릅니다.
3. 터널 이름을 입력합니다.

4. 기존 터널 정의로부터 새 터널을 정의하기 위해 **기존 터널 복사** 스위치를 활성화한 뒤 복사할 원본 파일을 선택합니다. 파일은 현재의 프로젝트 폴더에 있어야 합니다.
5. 각 구성요소의 키입력에 사용할 방법을 선택합니다.
 - a. **평면 선형**의 정의에 다음 방법을 사용할 수 있습니다.
 - 길이나 좌표 입력 방법, page 12
 - 끝 스테이션 입력 방법, page 14
 - 교차점(PI) 입력 방법, page 15
 - b. 완화곡선 유형을 선택합니다. **완화곡선 유형**, page 15 참조
 - c. **종단 선형**의 정의에 다음 방법을 사용할 수 있습니다.
 - 종단 교차점(VPI) 입력 방법, page 24
 - 시점 및 종점 입력 방법, page 24
6. **수용**을 누릅니다.
터널에 정의할 수 있는 구성요소 목록이 나옵니다.

팁 - 입력 방법이나 완화곡선 유형을 바꾸려면 **옵션**을 누릅니다. 그러나 일단 평면선형이나 종단선형을 정의하는 요소를 2개 이상 입력한 후에는 입력 방법 및 완화곡선 유형을 변경할 수 없습니다.
7. 각 구성요소를 선택해 필요한 대로 정의합니다.
8. 언제든지 변경 내용을 저장하려면 **저장**을 누릅니다.

맵에서 터널 정의하기

1. 선택하고자 하는 항목이 맵에 표시되지 않으면 맵 툴바에서 을 눌러 **레이어 관리자**를 열고 **맵 파일** 탭을 선택합니다. 파일을 선택한 뒤 해당 레이어가 표시되고 선택 가능하게 합니다.
2. 평면 선형을 정의할 항목을 맵에서 누릅니다.
항목 선택 순서와 선, 호, 폴리라인의 방향은 평면 선형 방향을 정합니다.
만일 항목에 표고가 있으면 표고가 종단 선형 정의에 쓰입니다.
3. 맵을 길게 누른 후 **터널 저장**을 선택합니다.
4. 터널 이름, 시작 스테이션, 스테이션 간격을 입력합니다.
5. **확인**을 누릅니다.
표준단면이나 축설 위치 같은 다른 구성요소를 새 터널에 추가하려면 을 누르고 **정의**를 선택합니다. **터널 정의 키입력 하기**, page 9 참조

평면 선형 키입력 하기

아래 단계에 따라 선택된 터널에 대해 평면 선형을 키입력합니다. 맵에서 항목을 선택함으로써 평면 선형을 정의하려면 맵에서 터널 정의하기, page 10를 참조하십시오.

1. **평면 선형**을 누릅니다.
2. **신규**를 누릅니다.
[요소] 필드가 '시점'으로 설정되어 있는데.
3. 시점 정의하기:
 - a. '시작 스테이션'을 입력합니다.
 - b. **방법** 입력란에서:
 - **좌표 키입력**을 선택한 뒤 **시작 N**과 **시작 E** 입력란에 값을 입력합니다.
 - **포인트 선택**을 선택한 뒤 **포인트명**을 입력합니다.
 입력한 포인트에 대한 값에 의하여 **시작 N**과 **시작 E** 입력란이 업데이트 됩니다.
 포인트로부터 도출된 '시작 N'과 '시작 E'의 값을 수정하려면 [방법]을 '좌표 키입력'으로 변경하도록 합니다.
 - c. '스테이션 간격'을 입력합니다.
 - d. **저장**을 누릅니다.
 시점이 그래픽 화면에 나옵니다.
4. 선형에 요소 추가하기:
 - a. **신규**를 누릅니다.
 - b. **요소 유형**을 선택하고 나머지 입력란을 입력합니다.
 자세한 사항은 선택한 입력 방법에 대한 항목을 참조하십시오.
 - c. **저장**을 누릅니다.
 요소가 **그래픽** 화면에 나옵니다.
 - d. 필요한 대로 요소 추가하기를 계속합니다.
 각 요소는 이전 요소 다음에 추가됩니다. 특정 위치에 삽입하려면 그래픽 화면에서 그 앞 요소를 하이라이트해서 '신규'를 누릅니다.
5. 완료되면 **수용**을 누릅니다.
6. 다른 터널 구성 요소를 더 입력하거나, '**저장**'을 탭하여 이 터널 정의를 저장합니다.

길이나 좌표 입력 방법

선형에 각 요소를 추가할 때 선택한 요소 유형에 필요한 입력란을 채웁니다.

선 요소

선을 선형에 추가하려면 **요소** 입력란에서 **선**을 선택한 뒤 선을 구성하는 방법을 선택합니다.

선택 옵션...	이 경우...
방위각과 길이	방위각과 길이를 입력해 선을 정의합니다. 끝 N 과 끝 E 입력란이 자동 업데이트됩니다.
중점 좌표	끝 N 과 끝 E 값을 입력해 선을 정의합니다. 방위각 과 길이 입력란이 자동 업데이트됩니다.
중점 선택	포인트명 을 입력합니다. 방위각 , 길이 , 끝 N , 끝 E 입력란이 자동 업데이트됩니다.

참조 - 만일 이 선이 처음으로 정의하는 선이 아니라면 이전 요소로부터 계산된 방위각이 **방위각** 입력란에 표시됩니다.

방위각을 편집하려면 **방위각** 입력란 옆의 ▶ 을 누른 뒤 **방위각 편집**을 선택합니다. 요소가 비접선형이면 요소 시작 지점의 아이콘이 빨간색으로 표시됩니다.

호 요소

호를 선형에 추가하려면 **요소** 입력란에서 **호**를 선택한 뒤 호를 구성하는 방법을 선택합니다.

선택 옵션...	이 경우...
반경과 길이	호 방향을 선택합니다. 반경 과 길이 를 입력해 호를 정의합니다. 끝 N 과 끝 E 입력란이 자동 업데이트됩니다.
델타 각과 반경	호 방향을 선택합니다. 각도 와 반경 을 입력해 호를 정의합니다. 끝 N 과 끝 E 입력란이 자동 업데이트됩니다.
편향각과 길이	호 방향을 선택합니다. 각도 와 길이 를 입력해 호를 정의합니다. 끝 N 과 끝 E 입력란이 자동 업데이트됩니다.
중점 좌표	끝 N 과 끝 E 값을 입력해 호를 정의합니다. 호 방향 , 반경 , 길이 입력란이 자동 업데이트됩니다.
중점 선	포인트명 을 입력합니다. 방위각 , 길이 , 끝 N , 끝 E 입력란이 자동 업데이트됩니다.

선택 옵션...	이 경우...
택	
종점 좌표와 중심점	끝 N, 끝 E, 중심점 N, 중심점 E 값을 입력해 호를 정의합니다. 필요하면 큰 호를 선택합니다. 방위각, 호 방향, 반경, 길이 입력란이 자동 업데이트됩니다.
종점과 중심점 선택	종점 이름, 중심점 이름 값을 입력해 호를 정의합니다. 필요하면 큰 호를 선택합니다. 입력한 이 값에 의해 방위각, 호 방향, 반경, 길이, 끝 N, 끝 E 입력란이 업데이트됩니다.

참조 - '반경과 길이', '델타 각과 반경', '편향각과 길이'로 정의된 호의 경우 [방위각] 필드에 나오는 방위각은 이전 요소로부터 계산된 것입니다. 요소가 비접선형이면 요소 시작 지점의 아이콘이 빨간색으로 표시됩니다. 원래 방위각을 다시 로드하려면 방위각 입력란 옆의 ▶ 을 누르고 **탄젠시 복원**을 선택합니다.

진입 나상/퇴출 나상 요소

선형에 완화곡선 추가하기:

1. 요소 입력란에서 **완화곡선 시점**이나 **완화곡선 종점**을 선택합니다.
2. 호 방향을 선택합니다.
3. 시작 반경, 끝 반경, 길이를 입력해 완화곡선을 정의합니다.
 끝 N과 끝 E 입력란이 자동 업데이트됩니다.

참조 - 지원되는 나상형의 자세한 내용은 [나상](#) 을 참조하십시오.

[방위각] 필드에 나오는 방위각은 이전 요소로부터 계산된 것입니다. 방위각을 편집하려면 방위각 입력란 옆의 ▶ 을 누른 뒤 방위각 편집을 선택합니다. 요소가 비접선형이면 요소 시작 지점의 아이콘이 빨간색으로 표시됩니다.

나상형이 NSW 3차 포물선이라면 계산된 '나상 Xc' 값이 표시됩니다. 나상이 두 원호 사이라면 표시된 '나상 Xc'는 두 원호 중 작은 것과 함께 공통 접점에 대해 계산된 값입니다.

끝 스테이션 입력 방법

선형에 각 요소를 추가할 때 선택한 요소 유형에 필요한 입력란을 채웁니다.

선 요소

선형에 선 추가하기:

1. 요소 입력란에서 선을 선택합니다.
2. 방위각과 끝 스테이션을 입력해 선을 정의합니다.

끝 **N**과 끝 **E** 입력란이 자동 업데이트됩니다.

참조 - 만일 이 선이 처음으로 정의하는 선이 아니라면 이전 요소로부터 계산된 방위각이 방위각 입력란에 표시됩니다.

방위각을 편집하려면 방위각 입력란 옆의 ▶ 을 누른 뒤 방위각 편집을 선택합니다. 인접 요소가 비접선형이라면 요소 시작 지점에 빨간 실선 원이 표시됩니다.

호 요소

호를 선형에 추가하려면 요소 입력란에서 호를 선택한 뒤 호를 구성하는 방법을 선택합니다.

선택 옵션...	이 경우...
반경과 끝 스테이션	호 방향을 선택합니다. 반경과 끝 스테이션을 입력해 호를 정의합니다.
편향각과 끝 스테이션	호 방향을 선택합니다. 각도와 끝 스테이션을 입력해 호를 정의합니다.

끝 **N**과 끝 **E** 입력란이 자동 업데이트됩니다.

참조 - 방위각 입력란에 나오는 방위각은 이전 요소로부터 계산된 것입니다.

방위각을 편집하려면 방위각 입력란 옆의 ▶ 을 누른 뒤 방위각 편집을 선택합니다. 인접 요소가 비접선형이거나 곡선을 정의하는 인접 요소가 서로 반경이 다르면 요소 이름 앞에 나오는 아이콘이 빨갈게 표시됩니다.

진입 나상/퇴출 나상 요소

선형에 완화곡선 추가하기:

1. 요소 입력란에서 완화곡선 시점이나 완화곡선 종점을 선택합니다.
2. 호 방향을 선택합니다.
3. 시작 반경, 끝 반경, 길이를 입력해 완화곡선을 정의합니다.

끝 **N**과 끝 **E** 입력란이 자동 업데이트됩니다.

참조 - 지원되는 나상형의 자세한 내용은 [나상](#) 을 참조하십시오.

[방위각] 필드에 나오는 방위각은 이전 요소로부터 계산된 것입니다. 방위각을 편집하려면 **방위각** 입력란 옆의 ▶ 을 누른 뒤 **방위각 편집**을 선택합니다. 요소가 비점선형이면 요소 시작 지점의 아이콘이 빨간색으로 표시됩니다.

나상형이 NSW 3차 포물선이라면 계산된 '**나상 Xc**' 값이 표시됩니다. 나상이 두 원호 사이라면 표시된 '**나상 Xc**'는 두 원호 중 작은 것과 함께 공통 접점에 대해 계산된 값입니다.

교차점(PI) 입력 방법

선형에 각 요소를 추가할 때 선택한 요소 유형에 필요한 입력란을 채웁니다.

1. 교차점을 정의합니다.
2. 곡선 유형을 선택합니다. 선택 옵션:
 - 원형을 선택하면 반경과 호 길이를 입력합니다.
 - 완화곡선 | 호 | 완화곡선을 선택하면 반경과 호 길이, 들어오는 완화곡선 길이, 나가는 완화곡선 길이를 입력합니다.
 - 완화곡선 | 완화곡선을 선택하면 반경과 들어오는 완화곡선 길이, 나가는 완화곡선 길이를 입력합니다.
 - 없음을 선택하면 별도의 값이 필요하지 않습니다.
3. 저장 버튼을 누릅니다.

완화곡선 유형

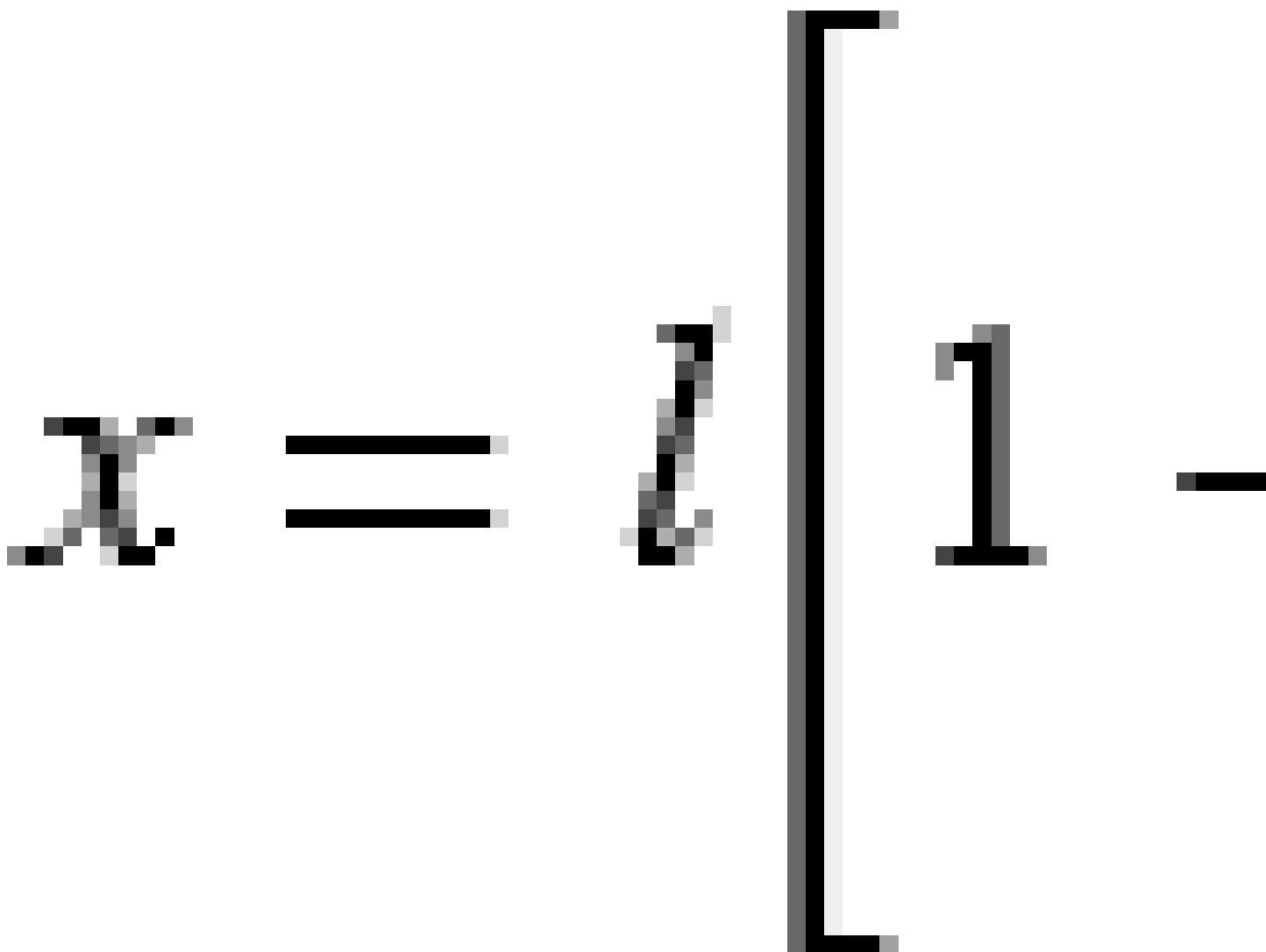
소프트웨어는 다음 나상형을 지원합니다.

방법	길이	끝 스테이션	PI
클로소이드 완화곡선	*	*	*
달갈형 클로소이드 나상	*	*	-
3차 나상	*	*	*
Bloss 나선형	*	*	*
한국 3차 포물선	*	*	*
NSW 3차 포물선	*	*	-

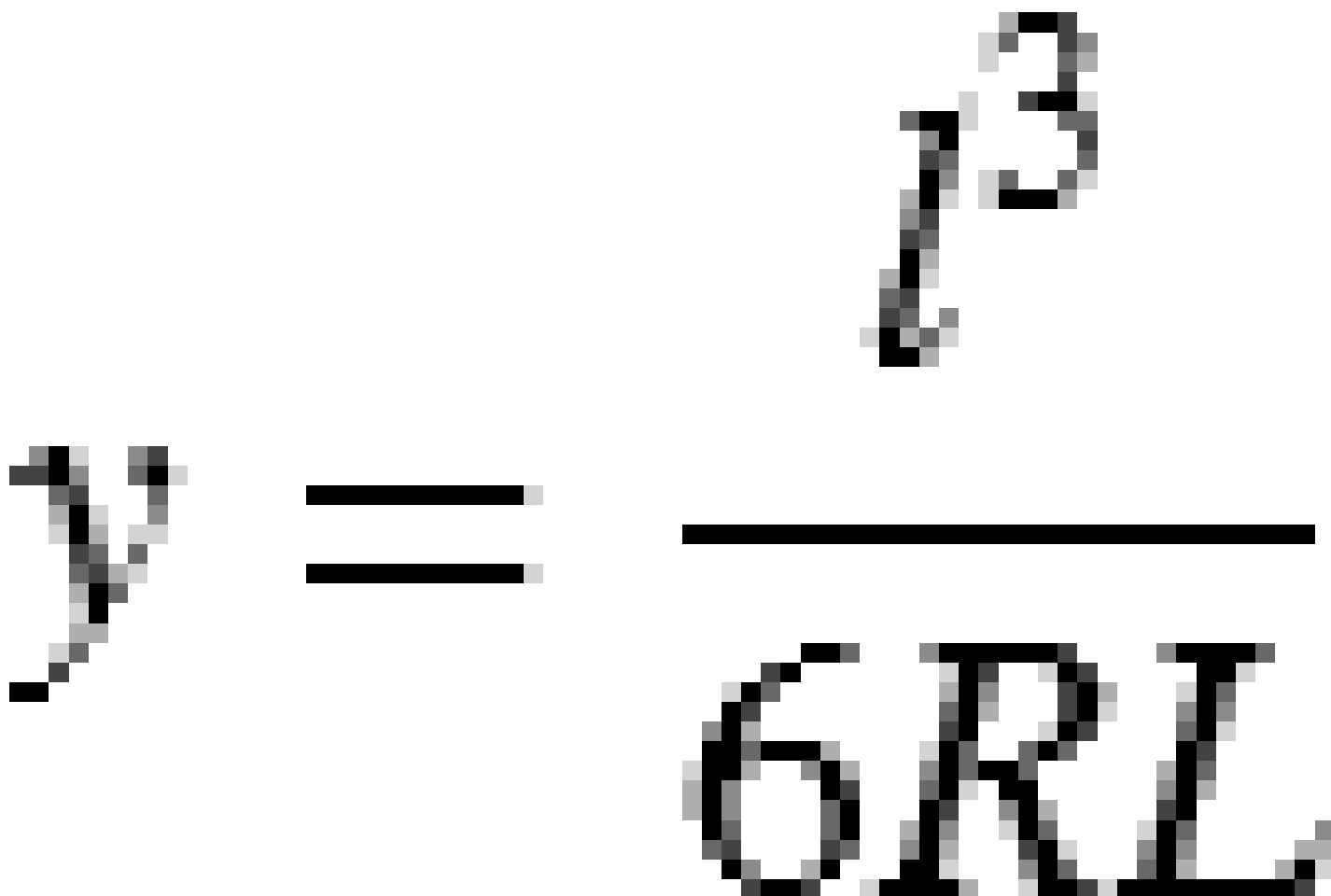
클로소이드 완화곡선

클로소이드 나상은 인접 호의 나상 길이와 반경에 의해 정의됩니다. 이 두 값에 근거한 **x**와 **y** 파라미터의 공식은 다음과 같습니다:

파라미터 **x**:



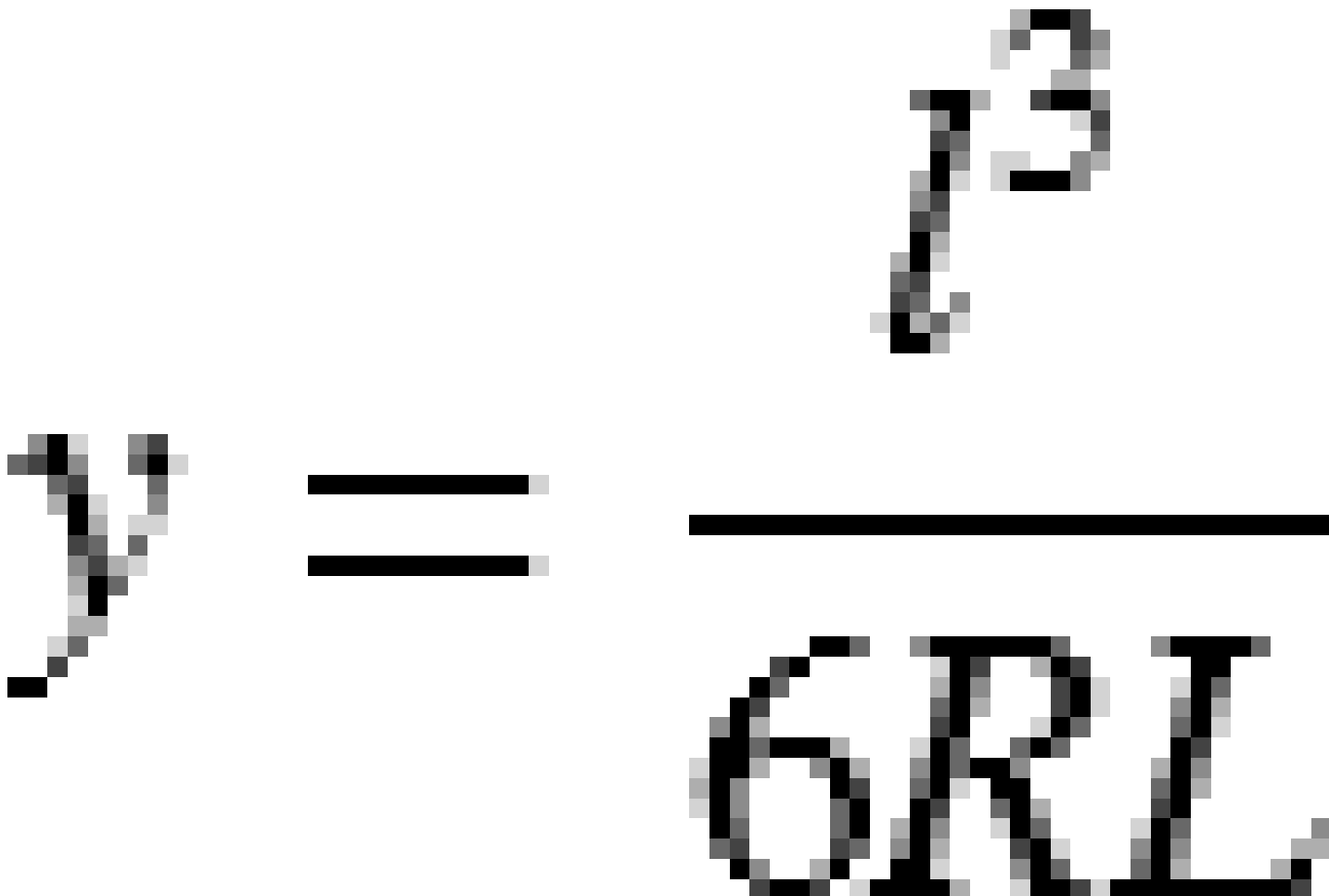
파라미터 **y**:



달걀형 클로소이드 나상

'진입 / 퇴출 나상'의 '시작 / 끝 반경'을 '무한'에서 필요한 반경으로 변경하면 달걀형 클로소이드를 정의할 수 있습니다. 무한 반경으로 돌아가려면 품업 메뉴에서 '무한'을 선택합니다.

파라미터 **y**:

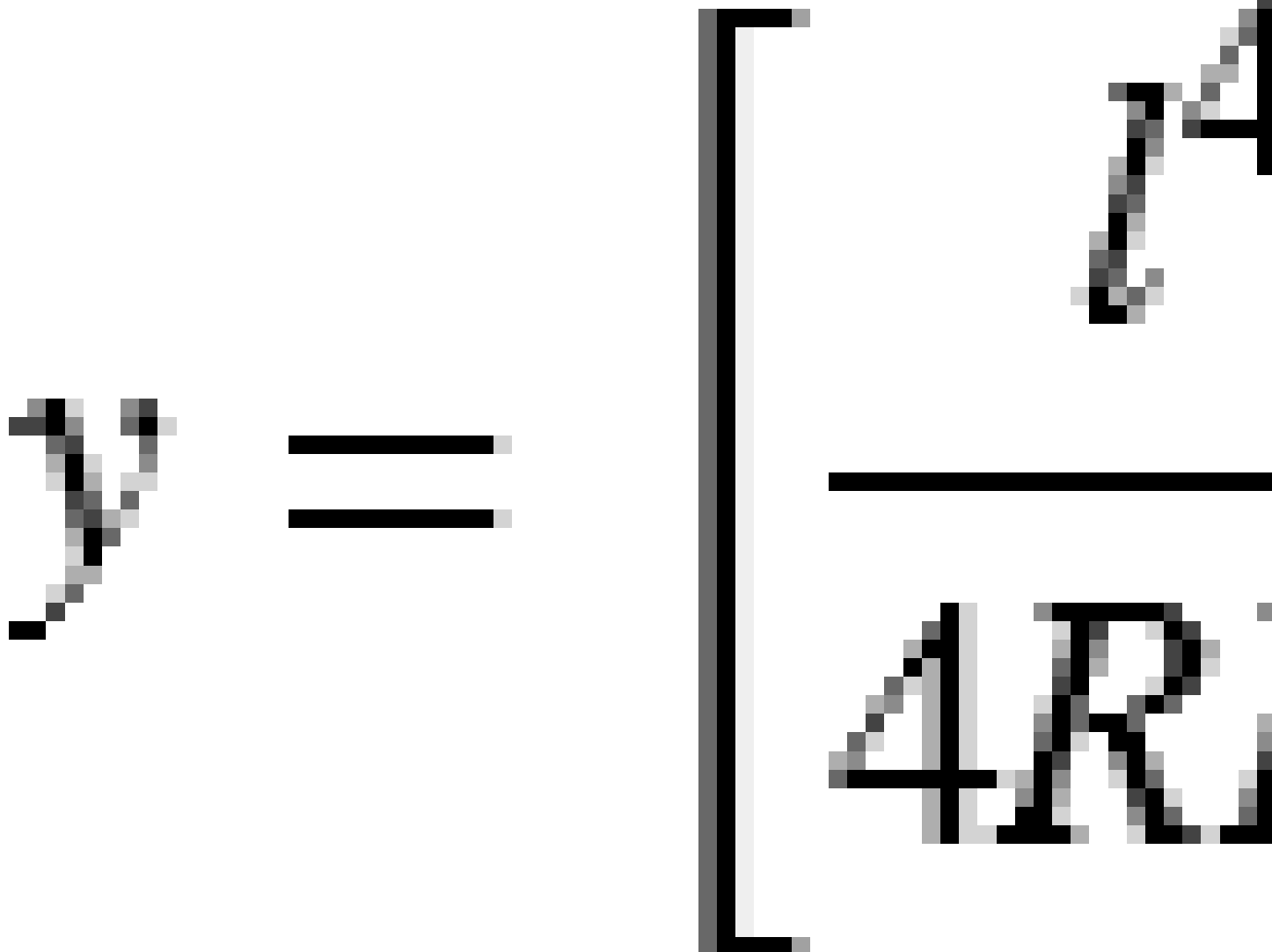


Bloss 나선형

파라미터 **x**:

$$x = l \left[1 - \frac{l^6}{14R^2L^4} + \frac{l^7}{16R^2L^5} - \frac{l^8}{72R^2L^6} + \frac{l^{12}}{312R^4L^8} - \frac{l^{13}}{168R^4L^9} + \frac{l^{14}}{240R^4L^{10}} - \frac{l^{15}}{768R^4L^{11}} + \frac{l^{16}}{6528R^4L^{12}} \right]$$

파라미터 **y**:



참조 - Bloss 나선형은 완전형으로만 가능합니다. 다시 말해 완화곡선 시점의 시작 반경이 무한하고, 완화곡선 종점의 끝 반경이 무한합니다.

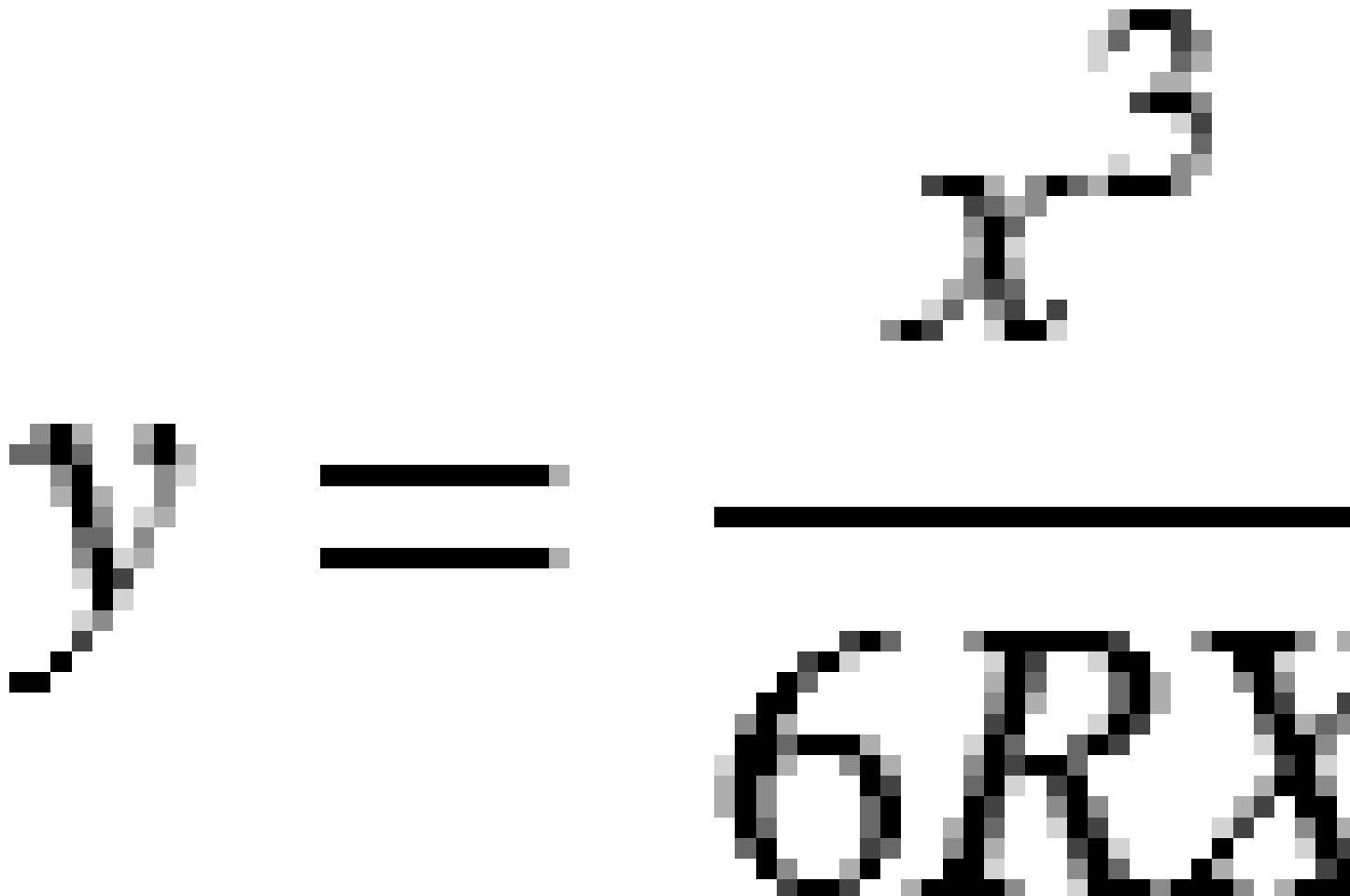
한국 3차 포물선

이 3차 포물선은 인접 호의 반경과 포물선 길이에 의해 정의됩니다. 이 두 값에 근거한 **x**와 **y** 파라미터의 공식은 다음과 같습니다:

파라미터 **x**:

$$x = \frac{1}{2} \left[\frac{1}{\sqrt{1 - \frac{1}{4} \left(\frac{L}{R} \right)^2}} - 1 \right]$$

파라미터 **y**:



참조 - 한국 3차 포물선은 완전형으로만 가능합니다. 다시 말해 완화곡선 시점의 시작 반경이 무한하고, 완화곡선 종점의 끝 반경이 무한합니다.

NSW 3차 포물선

NSW 3차 포물선은 호주 뉴사우스웨일즈의 철도 프로젝트에 쓰이는 특수 포물선입니다. 이것은 포물선 길이와 m 값에 의해 정의됩니다. [NSW Government Technical Note ESC 210 Track Geometry and Stability](#) 참조

종단 선형 키입력 하기

팁 - 맵에서 항목을 선택함으로써 터널 정의를 만든 경우, 그 항목의 표고는 일련의 **포인트** 요소로서 종단 선형을 정의하는 데 쓰입니다. 종단 선형은 필요한 경우 편집할 수 있습니다.

선택된 터널에 대해 종단 선형 키입력 하기:

1. **종단 선형**을 누릅니다.
2. **'추가'**를 누릅니다.
[요소] 필드가 **'시점'**으로 설정되어 있는데.
3. 시점 정의하기:
 - a. **스테이션(VPI)**과 **표고(VPI)**를 입력합니다.
 - b. **경사도** 단위를 변경하려면 **옵션**을 누릅니다.
 - c. **저장**을 누릅니다.

4. 선형에 요소 추가하기:
 - a. **요소** 유형을 선택하고 나머지 입력란을 입력합니다.
 자세한 사항은 선택한 입력 방법에 대한 항목을 참조하십시오.
 - b. **저장**을 누릅니다.
 - c. 필요한 대로 요소 추가하기를 계속합니다.
 각 요소는 이전 요소 다음에 추가됩니다.
 - d. 완료되면 **닫기**를 누릅니다.

팁 - 요소를 편집하거나 목록의 상위 위치로 요소를 삽입하려면 먼저 **닫기**를 눌러 **요소 추가** 화면을 닫아야 합니다. 그 다음에 목록에서 해당 요소를 선택한 뒤 **편집**을 누를 수 있습니다. 요소를 삽입하려면 새 요소 다음에 올 요소를 누른 뒤 **삽입**을 누릅니다.

5. **수용**을 누릅니다.
6. 다른 터널 구성 요소를 더 입력하거나, **'저장'**을 탭하여 이 터널 정의를 저장합니다.

종단 교차점(VPI) 입력 방법

선형에 요소 추가하기:

1. 요소를 선택합니다.선택 옵션:

- **포인트**를 선택하면 **스테이션**과 **표고**를 입력해 VPI를 정의합니다.
- **원호**를 선택하면 **스테이션**과 **표고**를 입력해 VPI를 정의하고 원호 **반경**을 입력합니다.
- **대칭 포물선**을 선택하면 **스테이션**과 **표고**를 입력해 VPI를 정의하고 포물선 **길이**를 입력합니다.
- **비대칭 포물선**을 선택하면 **스테이션**과 **표고**를 입력해 VPI를 정의하고 포물선의 **안 길이**와 **바깥 길이**를 입력합니다.

계산된 경사값이 **내경사도** 입력란에 나옵니다.

길이, **K 계수**, **외경사도** 입력란은 그 다음 요소의 추가 시점에 업데이트됩니다.나오는 정확한 입력란은 선택한 요소에 따라 달라집니다.

2. **저장**을 누릅니다.

참조 -

- VPI에 의해 정의되는 종단 선형은 반드시 **포인트**로써 끝나야 합니다.
- 참조 - 어떤 요소를 수정하는 경우에는 선택한 그 요소만 업데이트됩니다.기타 인접 요소는 모두 그대로 유지됩니다.

시점 및 종점 입력 방법

1. 요소를 선택합니다.선택 옵션:

- **포인트**를 선택하면 **스테이션**과 **표고**를 입력해 시점을 정의합니다.
- **원호**를 선택하면 **시작 스테이션**, **시작 표고**, **끝 스테이션**, **끝 표고**, **반경**을 입력해 원호를 정의합니다.
- **대칭 포물선**을 선택하면 **시작 스테이션**, **시작 표고**, **끝 스테이션**, **끝 표고**, **K 계수**를 입력해 포물선을 정의합니다.

계산된 값이 다른 입력란에 나옵니다.선택한 요소 여하에 따라 **길이**, **내경사도**, **외경사도**, **K 계수**, **새그 / 정점** 값이 여기에 포함될 수 있습니다.

2. **저장**을 누릅니다.

참조 - 참조 - 어떤 요소를 수정하는 경우에는 선택한 그 요소만 업데이트됩니다.기타 인접 요소는 모두 그대로 유지됩니다.

표준단면 추가하기

표준단면은 어떤 포인트에서 터널을 가로질러 터널 횡단면을 정의해 여러 포인트에서 터널 폭이 얼마나 되는지 정의합니다. 폭이 변할 때마다 표준단면을 추가하십시오. 표준단면은 여하한 수의 지형면으로 구성될 수 있습니다.

참조 - 표준단면은 시계 방향으로 정의해야 합니다. 지형면은 열거나 닫을 수 있습니다.

선택한 터널 정의에 대한 표준단면 정의하기:

1. **표준단면**을 누릅니다.
2. 새 표준단면 추가하기:
 - a. **'추가'**를 누릅니다.
 - b. 표준단면 이름을 입력합니다.
 - c. 터널이나 다른 표준단면으로부터 기존 정의를 표준단면에 복사할 것인지 여부를 **다음에서 복사** 입력란에서 선택합니다.

팁 - 표준단면 라이브러리를 만들려면 표준단면만 든 터널을 정의합니다.

- d. **'추가'**를 누릅니다.
3. 새 지형면 정의하기:
 - a. **'추가'**를 누릅니다.
 - b. 지형면 이름을 입력합니다.
 - c. 기존 지형면을 옵션함으로써 지형면을 정의할 것인지 여부를 **다음에서 복사** 입력란에서 선택합니다.
 - d. **'추가'**를 누릅니다.
4. 지형면의 시점 정의하기:
 - a. **신규**를 누릅니다.
 - b. **시점** 정의 값을 **수평 옵셋** 입력란과 **수직 옵셋** 입력란에 입력합니다.
 - c. **저장**을 누릅니다.

요소가 그래픽 화면에 나옵니다.

팁 - 측량을 시작했다면 터널 내의 위치를 측정하기 위해 **측정**을 눌러 지형면의 요소를 정의합니다. 아무 지형면 요소도 정의되지 않았다면 **'측정'**을 눌러 **'시점'**을 정의합니다. 지형면이 하나 이상의 요소로 구성된 경우, **'측정'**을 눌러 선 요소의 종점을 정의합니다.

5. 지형면에 별도의 요소 추가하기:
 - a. **'추가'**를 누릅니다.
 - b. **요소**를 선택하고 필요한 정보를 입력합니다. 필요한 정보는 선택한 요소에 따라 달라집니다.

[선 요소](#)

호 요소

c. **저장**을 누릅니다.

팁 - 측량을 시작했다면 위치를 측정하기 위해 **측정**을 눌러 지형면의 추가 요소를 정의합니다.

6. 필요한 대로 요소 추가하기를 계속합니다.

각 요소는 선택한 요소 다음에 추가됩니다.

표준단면의 다른 요소를 보려면 소프트키 **시작**, **이전**, **다음**, **종료**를 사용합니다.

7. 표준단면을 저장하고 **지형면** 화면으로 되돌아가려면 **수용**을 누릅니다.

8. 다른 지형면을 추가하거나 선택해 편집하거나, **수용**을 눌러 표준단면 목록으로 되돌아갑니다.

9. 다른 표준단면을 추가하거나 선택해 편집하거나, **수용**을 눌러 선택한 터널 정의의 구성요소 목록으로 되돌아갑니다.

10. 다른 터널 구성 요소를 더 입력하거나, '**저장**'을 탭하여 이 터널 정의를 저장합니다.

선 요소

선을 표준단면 정의에 추가하려면 **요소** 입력란에서 **선**을 선택한 뒤 선을 구성하는 방법을 선택합니다.

선택 옵션	이 경우...
선...	
횡단 경사와 옵셋	선을 정의하는 횡단 경사 와 옵셋 값을 입력합니다. 횡단 경사값의 표시 형식을 바꾸려면 [경사도] 필드를 적절히 변경합니다.
델타 표고와 옵셋	선을 정의하는 델타 표고 와 옵셋 값을 입력합니다.
중점	선 중점을 정의하는 수평 옵셋 과 수직 옵셋 값을 입력합니다.

호 요소

호를 표준단면 정의에 추가하려면 **요소** 입력란에서 **호**를 선택한 뒤 호를 구성하는 방법을 선택합니다.

선택 옵션...	이 경우...
중점과 반경	호 중점을 정의하는 수평 옴셋 과 수직 옴셋 값을 입력합니다. '반경'을 입력합니다. 필요하다면 ' 큰 호 '를 선택합니다. 기본적으로 호는 시작점과 끝점 사이에서 시계 방향으로 생성됩니다. 호 방향을 시계 반대 방향으로 변경하려면 반전 확인란을 선택합니다.
선형과 델타 각	호의 델타 각 을 입력합니다. 호 중심점은 평면 선형과 종단 선형에 의해 정의됩니다.
중심점과 델타 각	호 중심점을 정의하는 수평 옴셋 과 수직 옴셋 값을 입력합니다. 호의 델타 각 을 입력합니다. 기본적으로 호는 시작점과 끝점 사이에서 시계 방향으로 생성됩니다. 호 방향을 시계 반대 방향으로 변경하려면 반전 확인란을 선택합니다.

표준단면 배치 추가하기

표준단면을 추가한 후에는 터널 소프트웨어가 각 표준단면을 적용하기 시작하는 스테이션을 지정해야 합니다. 소프트웨어가 어떻게 이것을 하는지에 대한 자세한 내용은 [표준단면 적용, page 31](#)을 참조하십시오.

1. **표준단면 배치**를 선택합니다.
2. 표준단면이 적용되어야 하는 새 위치를 지정하기:
 - a. '**추가**'를 누릅니다.
 - b. '**시작 스테이션**'을 입력합니다.
 - c. 사용할 표준단면을 **표준단면** 입력란에서 선택합니다. 터널 정의에서 갭을 만들려면 **없음**을 선택하십시오.
 - d. 사용하고자 하는 지형면을 선택된 표준단면으로부터 선택합니다.
 - e. **저장**을 누릅니다.
3. 표준단면이 적용되어야 할 위치를 필요한 대로 계속 추가합니다.
4. 표준단면을 종단선형에 **연직**으로 적용할지 **수직**으로 적용할지 지정하려면 **옵션**을 누릅니다.
5. 완료되면 **닫기**를 누릅니다.
6. **수용**을 누릅니다.
7. 다른 터널 구성 요소를 더 입력하거나, '**저장**'을 탭하여 이 터널 정의를 저장합니다.

회전 추가하기

선택한 터널 정의에 대한 회전 정의하기:

1. **회전**을 누릅니다.
2. **'추가'**를 누릅니다.
3. **'시작 스테이션'**을 입력합니다.
4. **'회전'** 값을 입력합니다.


터널을 왼쪽으로 회전시키려면 음수 값을 입력합니다.

터널을 오른쪽으로 회전시키려면 양수 값을 입력합니다.

회전의 시작을 정의한다면 0%의 회전값을 입력합니다.

5. 필요하면 **피봇 위치의 수평 옅셋**과 **수직 옅셋**을 입력합니다.
회전이 선형을 중심으로 선회하면 옅셋을 0.000 그대로 둡니다.

참조 -

- 평면/중단 선형이 옅셋되었다면 **'피봇 위치'**의 **수평 옅셋**과 **수직 옅셋**은 옅셋 선형을 기준으로 합니다.
- 피봇 위치가 선형으로부터 옅셋되었다면 옅셋 위치를 나타내는 아이콘 이 다음 작업시 횡단면 보기에 나옵니다.
 - 터널 정의 검토
 - 터널 측량
 - 측량된 터널 검토

6. **저장**을 누릅니다.
7. 다른 스테이션에 대해 회전 값 추가하기를 계속합니다.
8. 완료되면 **닫기**를 누릅니다.
9. **수용**을 누릅니다.
10. 다른 터널 구성 요소를 더 입력하거나, **'저장'**을 탭하여 이 터널 정의를 저장합니다.

참조 - 다음은 회전이 적용된 상이한 모양의 표준단면이 중간 스테이션 보간이 이루어지기 전에 계산되는 순서입니다.

1. 첫번째 표준단면을 구성하고 회전을 적용합니다.
2. 두번째 표준단면을 구성하고 회전을 적용합니다.
3. 완료된 이 두 표준단면 사이를 보간합니다.

측설 위치 추가하기

측설 위치는 주로 터널 내부의 볼트 구멍이나 드릴 구멍을 정의합니다. 이것은 스테이션 및 옴셋 값과 방법에 의해 정의됩니다. [측설 위치 요건, page 36](#) 참조

참조 - Trimble은 측설 위치를 키입력하거나 가져오기 전에 터널 표준단면을 정의할 것을 권장합니다. 터널 표준단면을 정의하기 전에 측설 위치를 정의하면 터널이 저장될 때 표준단면에 정의된 첫 표면에 이 위치가 할당됩니다.

측설 위치 값 키입력 하기:

1. 측설 위치를 누릅니다.
2. '추가'를 누릅니다.
3. 측설 위치의 시작 스테이션을 **[시작 스테이션]** 필드에 지정합니다.
4. 측설 위치의 끝 스테이션을 **[끝 스테이션]** 필드에 지정합니다.

측설 위치를 모든 스테이션에 적용할 예정이라면 **끝 스테이션** 필드를 비워 두십시오.

5. **방법**을 선택해 측설 위치를 정의한 뒤 선택한 방법의 입력란을 필요한 대로 입력합니다.

팁 - 각 방법에서 **수평 옴셋** 값과 **수직 옴셋** 값은 선형을 기준으로 합니다. 만일 선형이 옴셋되었다면 옴셋은 그 옴셋 선형을 기준으로 합니다. 오프셋이 왼쪽 또는 아래쪽인 경우, 음수 값을 입력하거나 옴셋 입력란 옆의 ▶ 을 누르고 **좌측** 또는 **아래**를 선택합니다.

- **발파공** 측설 위치의 경우, **수평 옴셋** 입력란과 **수직 옴셋** 입력란에 측설할 위치를 정의하는 옴셋 값을 입력합니다.
- **방사형** 측설 위치의 경우:
 - a. 측설 위치의 기준이 되는 **지형면**을 선택합니다.
 - b. **수평 옴셋** 입력란과 **수직 옴셋** 입력란에 측설할 위치를 정의하는 옴셋 값을 입력합니다.
 - c. 선형에서 새 중심 옴셋을 정의하려면 **수평 중심** 값과 **수직 중심** 값을 입력합니다.
- **수평** 측설 위치의 경우:
 - a. 측설 위치의 기준이 되는 **지형면**을 선택합니다.
 - b. **수직 옴셋** 입력란에 측설할 위치를 정의하는 옴셋 값을 입력합니다.
 - c. **방향** 입력란에서 수평 옴셋을 적용할 방향을 선택합니다.
- **수직** 측설 위치의 경우:
 - a. 측설 위치의 기준이 되는 **지형면**을 선택합니다.
 - b. **수평 옴셋** 입력란에 측설할 위치를 정의하는 옴셋 값을 입력합니다.
 - c. **방향** 입력란에서 수직 옴셋을 적용할 방향을 선택합니다.
- **다중 라디얼** 측설 위치의 경우:

- a. 측설 위치의 기준이 되는 **지형면**을 선택합니다.
- b. 방사형 위치 사이의 **간격**을 입력합니다.
- **파이프** 엠브렐라 측설 위치의 경우:
 - a. 시점에 대한 선형으로부터의 옅셋 값을 **수평 옅셋** 입력란과 **수직 옅셋** 입력란에 입력합니다.
 - b. 시점에 대한 선형으로부터의 옅셋 값을 **끝 수평 옅셋** 입력란과 **끝 수직 옅셋** 입력란에 입력합니다.
 - c. **길이** 입력란에 시작 스테이션에서 끝 스테이션까지의 길이를 입력합니다.

참조 - 길이 값은 실제 3D 길이가 아니라 선형을 따라서 2D 거리입니다.

6. 필요하면 **코드**를 지정합니다.
 - [코드] 필드에 입력한 위치의 끝에 할당되어 위치 측설시 표시됩니다.
7. **저장**을 누릅니다.
8. 필요한 대로 측설 위치 추가하기를 계속합니다.
9. 완료되면 **닫기**를 누릅니다.
10. **수용**을 누릅니다.
11. 다른 터널 구성 요소를 더 입력하거나, '**저장**'을 탭하여 이 터널 정의를 저장합니다.

측설 위치 가져오기

심표 구분형 파일로부터 선택된 터널 정의로 측설 위치를 가져오려면 **측설 위치** 화면에서 **가져오기**를 선택합니다. 가져올 파일을 선택한 뒤 **수용**을 누릅니다.

필요한 CSV 파일 포맷에 관한 자세한 내용은 측설 위치 [측설 위치 요건](#), page 36.

참조 - 다중 라디얼 측설점은 가져올 수 없습니다.

스테이션 등식 추가하기

'스테이션 등식'을 이용하여 선형의 스테이션 값을 정의합니다.

선택한 터널 정의에 대한 등식 정의하기:

1. **스테이션 등식**을 누릅니다.
2. '**추가**'를 누릅니다.
3. **[뒷 스테이션]** 필드에서 스테이션 값을 입력합니다.
4. **[앞 스테이션]** 필드에서 스테이션 값을 입력합니다. **참 스테이션** 값이 계산됩니다.
5. 필요한 대로 레코드 추가하기를 계속합니다.
6. **저장**을 누릅니다.

[**뒷 스테이션**]과 [**앞 스테이션**] 필드에 입력한 값이 표시됩니다.

구역은 각 필드에서 콜론 다음의 숫자로 나타냅니다. 첫 스테이션 등식까지의 구역은 구역 1입니다.

계산된 **진행**은 스테이션 등식 뒤에 스테이션 값이 증가하는지 감소하는지 나타냅니다. 기본 설정은 **증가**입니다. 마지막 스테이션 등식의 **진행**을 **감소**로 바꾸려면 마지막 등식을 정의하고 저장한 뒤 **편집**을 누릅니다.

7. 완료되면 **닫기**를 누릅니다.
8. **수용**을 누릅니다.
9. 다른 터널 구성 요소를 더 입력하거나, '**저장**'을 탭하여 이 터널 정의를 저장합니다.

선형 옵셋 추가하기

선택한 터널 정의에 **선형 옵셋** 추가하기:

1. **선형 옵셋**을 누릅니다.
2. '**추가**'를 누릅니다.
3. '**시작 스테이션**'을 입력합니다.
4. '**수평옵셋**'과 '**수직옵셋**'을 입력합니다.
5. **저장**을 누릅니다.
6. 필요한 대로 다른 스테이션에서 옵셋 추가하기를 계속합니다.
7. 완료되면 **닫기**를 누릅니다.
8. **수용**을 누릅니다.
9. 다른 터널 구성 요소를 더 입력하거나, '**저장**'을 탭하여 이 터널 정의를 저장합니다.

참조 - 선형이 옵셋되고 회전이 표준단면에 적용된 경우에는 회전이 먼저 적용되고 나서 선형이 옵셋됩니다.

표준단면 적용

표준단면을 터널 정의에 추가하는 경우, 터널 소프트웨어에 의해 각 표준단면이 적용되기 시작하는 스테이션을 지정하고자 표준단면 위치를 추가해야 합니다. 적용된 표준단면 간 스테이션 값에 대해 표준단면 요소 값이 보간 계산됩니다.

참조 - 적용하는 표준단면은 요소 수가 동일해야 합니다.

보간법

다음과 같은 보간법이 지원됩니다.

노르웨이 보간법

첫째와 마지막 호(벽 호)의 반경뿐 아니라 둘째 및 넷째 '완화' 호가 있으면 그 반경도 그대로 유지해서 중앙(지붕) 호의 새 반경을 계산하는 방법입니다. 이것은 반경 값 대신 호 각도의 보간을 이용합니다.

직전 및 다음 스테이션에서 적용된 표준단면이 아래 요건에 부합하면 이 보간법이 자동으로 쓰입니다.

- 각각의 표준단면이 접선 연결된 시퀀스의 3개 또는 5개 호로 구성된다.
- 정의된 섹션(표준단면)에 아무 틸트도 없다.

상기 요건이 충족되지 않으면 **선형 보간법** 이 쓰입니다.

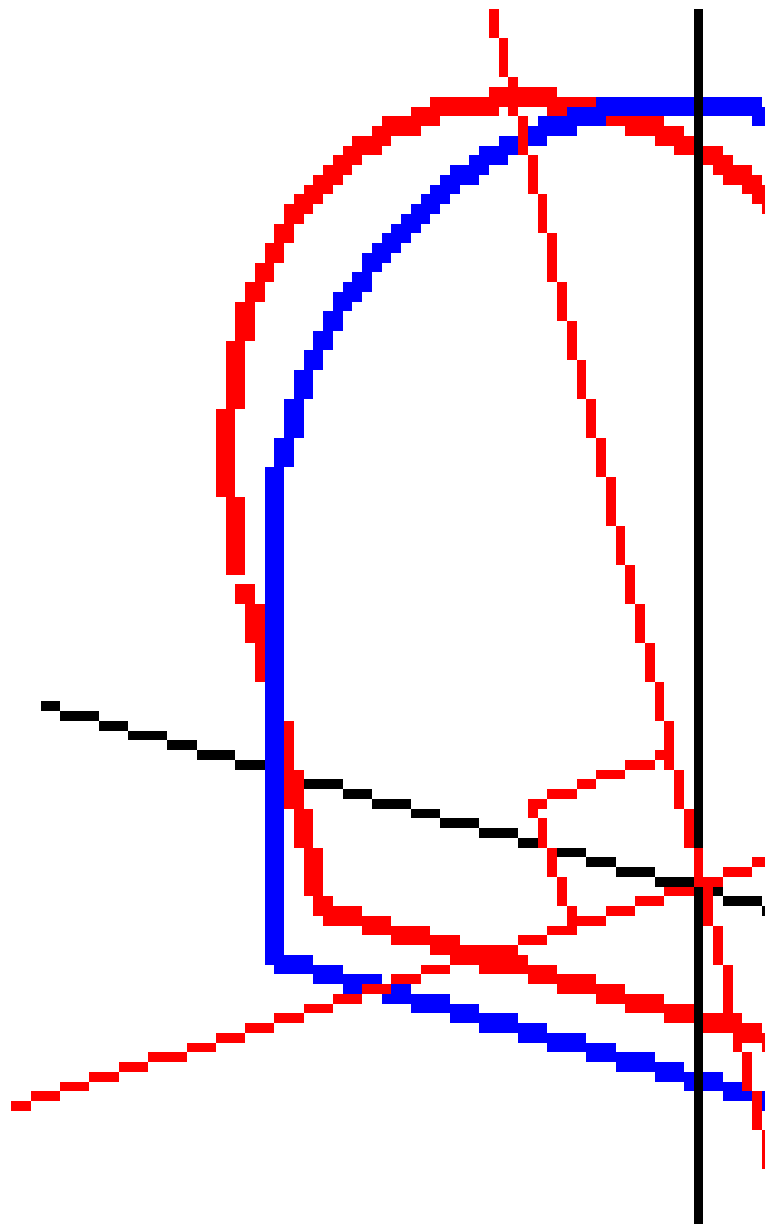
선형 보간

이 방법에서는 직전 스테이션에서 적용된 표준단면으로부터 그 다음 표준단면이 적용되는 스테이션까지 표준단면 요소 값이 선형으로(비례적으로 적용) 보간됩니다.

이 방법은 **노르웨이 보간법** 요건이 충족되지 않을 경우 쓰입니다.

종단 선형에 표준단면 적용하기

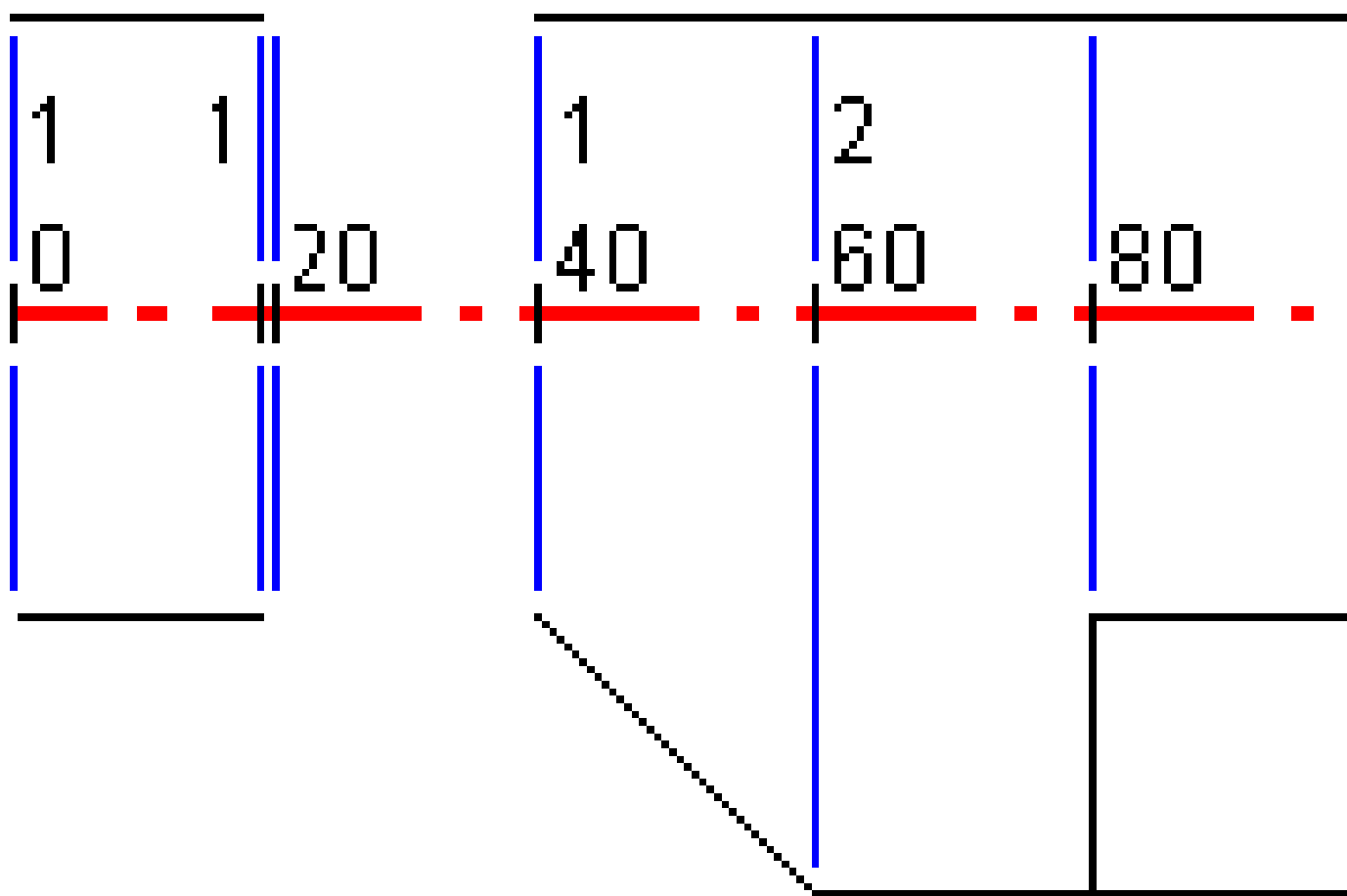
표준단면은 종단선형에 연직이나 수직으로 적용될 수 있습니다. 아래 그림에서 빨간 선은 수직으로 적용된 표준단면을, 파란 선은 연직으로 적용된 표준단면을 나타냅니다.



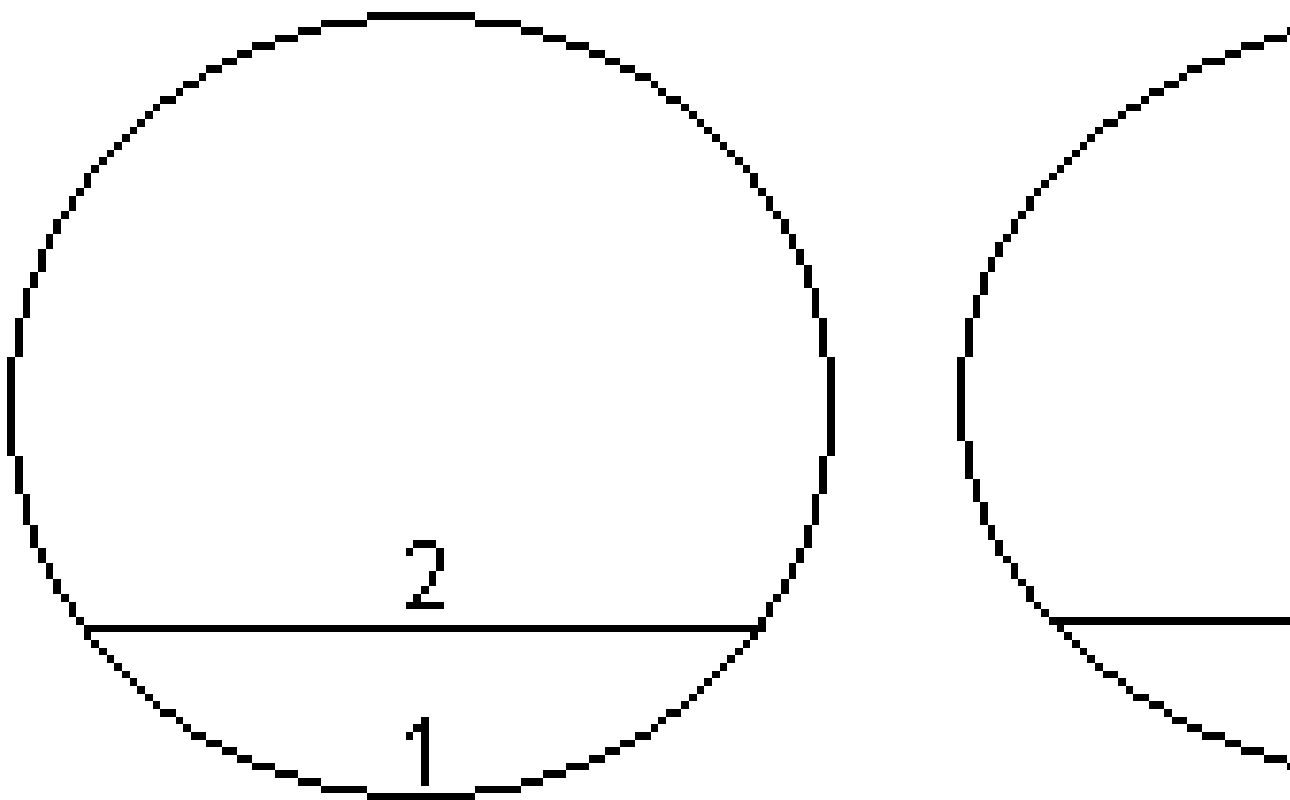
포인트 매니저나 작업 검토로써 터널을 기준으로 한 포인트의 스테이션과 옴셋 디스플레이는 선형에 연직으로만 계산됩니다. 표준단면이 터널 위치에서 수직으로 적용되면 스테이션과 옴셋이 달라집니다.

표준단면을 사용한 예시 선형

다음 내용은 <무> 표준단면을 비롯한 표준단면 선형과 **사용할 지형면** 옵션을 써서 어떻게 터널 정의를 제어할 수 있는지 설명합니다. 터널이 스테이션 0에서 20까지 폭이 일정하고, 스테이션 20과 40 사이에 갭이 있고 스테이션 60에서 80까지 넓어졌다가 다시 스테이션 140까지 일정한 폭을 유지합니다.



다음 그림의 두 표준단면도 참조하십시오. 지형면이 표준단면 1(그림 왼쪽편)은 2개, 표준단면 2는 3개 있습니다.



이 설계를 정의하려면 다음 테이블에 나오는 대로 표준단면에 적합한 지형면을 지정해야 합니다.

시작 스테이션	표준단면	지형면 1	지형면 2	지형면 3
0.000	표준단면 1	경	경	-
20.000	표준단면 1	경	경	-
20.005	<무>	-	-	-
40.000	표준단면 1	경	경	-
60.000	표준단면 2	경	경	해제
80.000	표준단면 2	경	경	경
120.000	표준단면 2	경	경	해제
140.00	표준단면 2	경	경	해제

측설 위치 요건

측설 위치는 일반적으로 터널 내부의 볼트 구멍이나 드릴 구멍 위치를 정의하며, 터널 면의 발파공이나 파이프 설치를 위한 구멍을 정의하는 데에도 사용됩니다. 모든 측설 위치는 스테이션 및 옴셋 값과 방법에 의해 정의됩니다.

Trimble Access에서 **측설** 화면을 사용하여 터널 정의의 일부로 측설 위치를 키입력할 수 있습니다. 또는 Trimble Business Center에서 측설 위치를 설계한 뒤 이것을 Trimble Access에서 쓸 TXL 파일로 저장하거나, CSV 파일에서 측설 위치를 가져올 수 있습니다. 측설 위치를 키입력하거나 가져오는 것은 [측설 위치 추가하기, page 29](#)를 참조하십시오.

Trimble Access터널을 사용하여 위치를 측설하는 것은 설계 위치를 측설하고 터널 표면에 있는 측설 포인트의 위치를 물리적으로 표시하여 구멍을 뚫고 볼트나 파이프를 설치하기 위한 각 포인트의 올바른 위치로 드릴링 장비를 안내할 수 있도록하는 과정을 말합니다. [사전 정의된 위치 측설하기, page 56](#) 참조

측설 위치 방법

지원되는 측설 위치 유형:

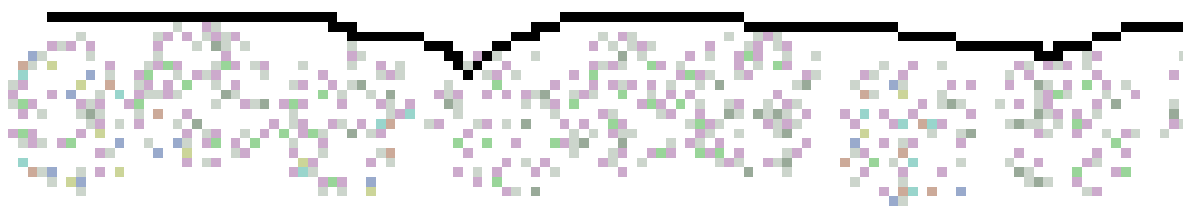
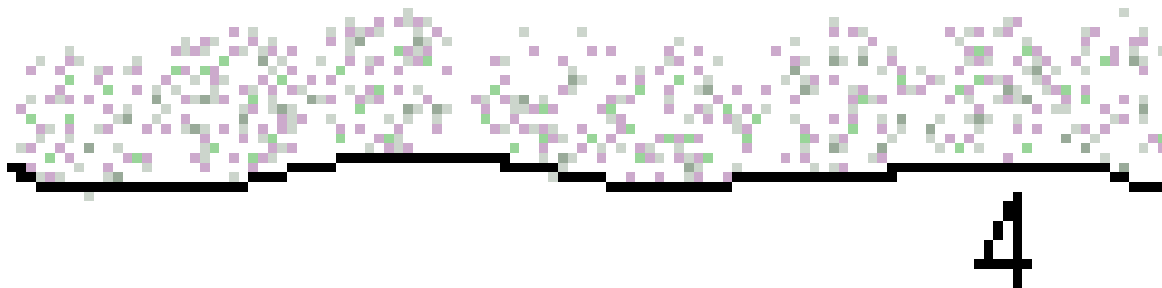
- 끝 면 발파공
- 다음 방법을 사용한 발파공 :
 - 방사형
 - 수평
 - 수직
 - 다중 라디얼

5 다중 라디얼
7 읍셋 중심
9 파이프

6 선형
8 간격

발파공 축설

발파공 위치 축설은 아래 그림을 참조하십시오.



1 발파공 위치

2 설계 위치

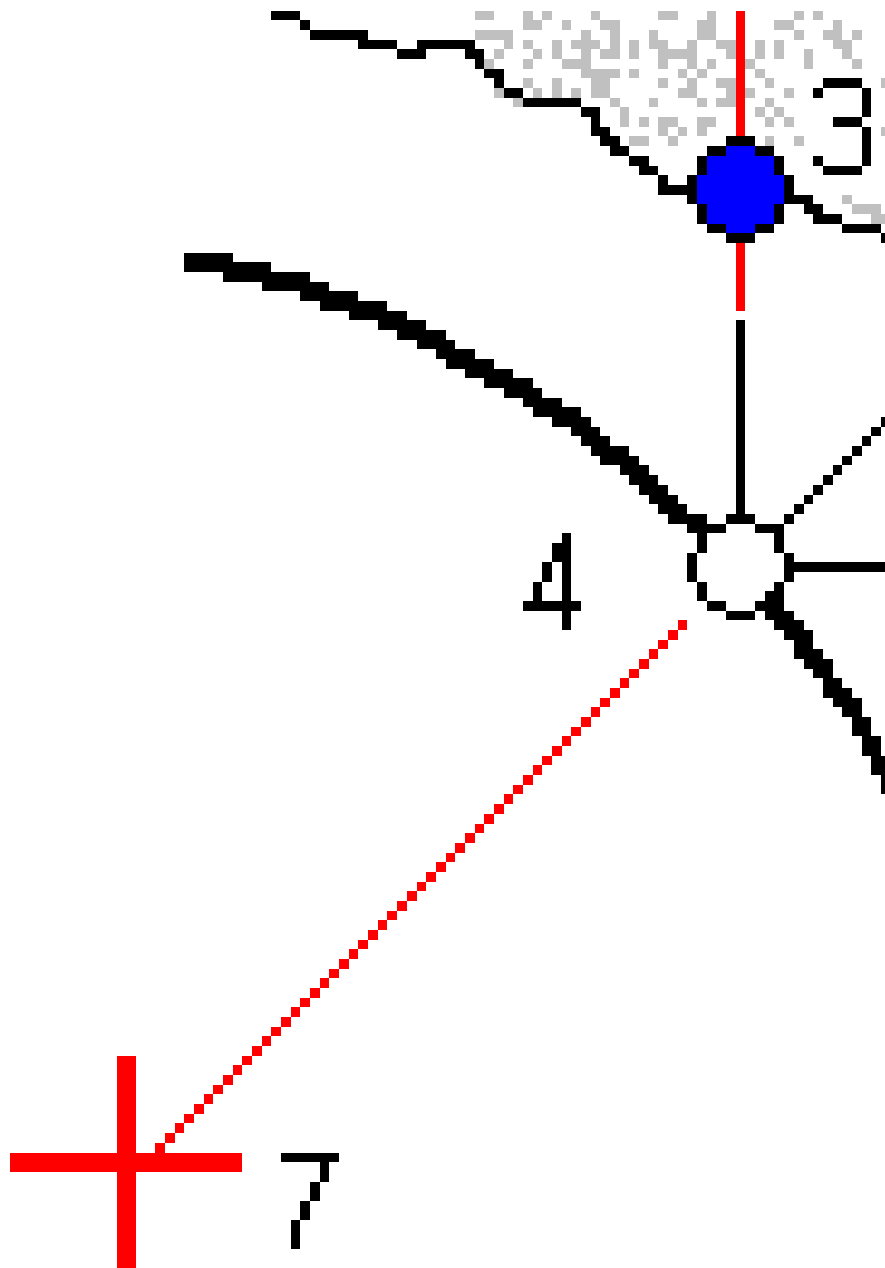
3 설계 지형면

4 터널 지형면

5 터널 선형

볼트 구멍 축설

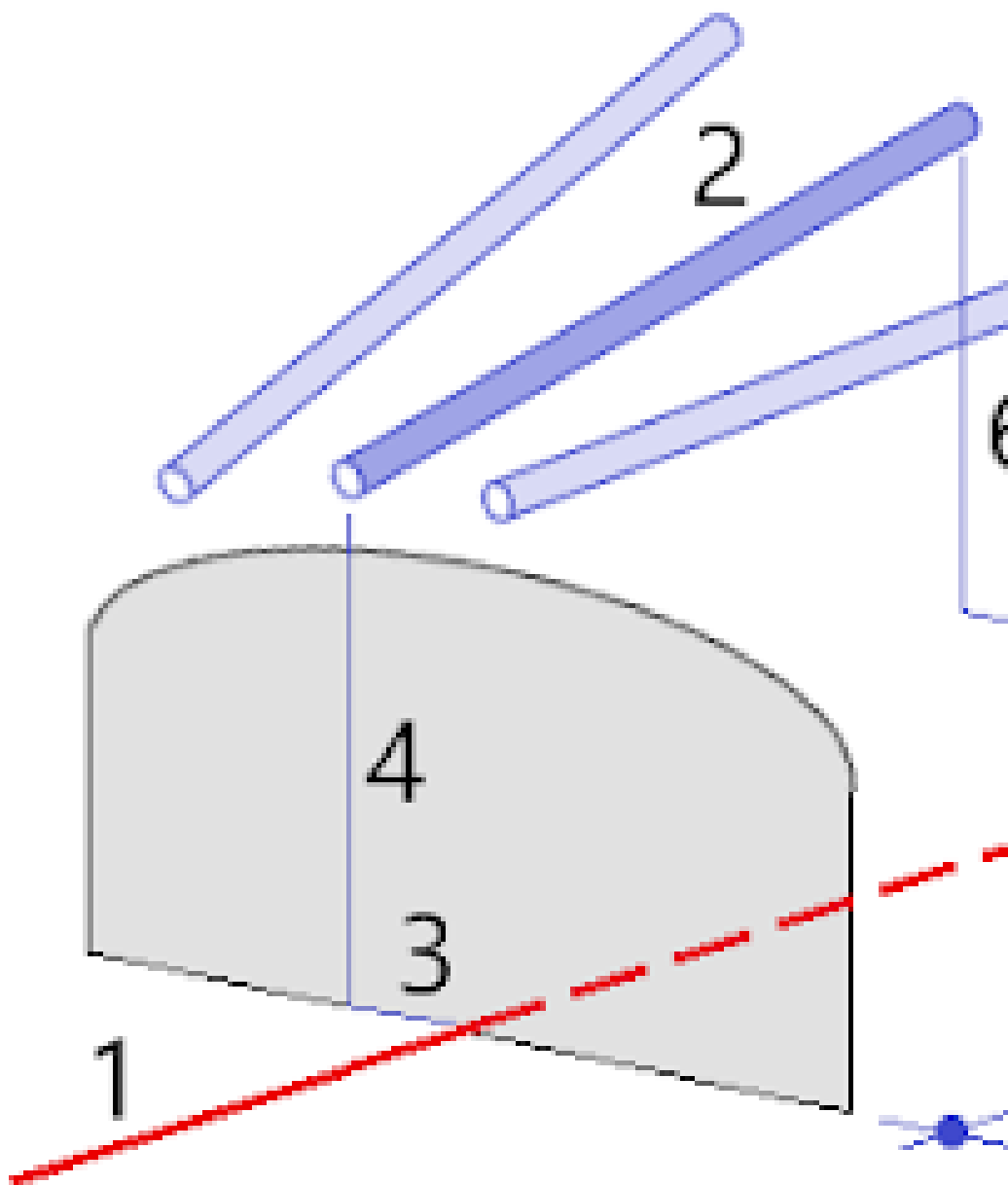
방사형(다중 라디얼 포함), 수평, 수직 방법으로 정의하는 볼트 구멍 위치의 축설은 아래 그림을 참조하십시오.



1	방사형으로 정의한 측설 위치	2	수평으로 정의한 측설 위치
3	수직으로 정의한 측설 위치	4	설계 위치
5	설계 지형면	6	터널 지형면
7	라디얼 위치의 중심		

파이프 측설

파이프 위치를 측설함으로써 작업 영역의 지붕을 보강하기 위해 계획된 터널 선형을 따라 길이 방향으로 뻗어가는 파이프 아치를 설치합니다. 일반적으로 규칙적으로 이격되고 겹치는 일련의 파이프 아치(**파이프 엠브렐라** 또는 **캐노피 튜브**)가 터널의 순차적 굴착 과정 전반에 걸쳐 설치됩니다.



- | | | | |
|---|---------------|---|---------------|
| 1 | 선형 | 2 | 파이프 엠브렐라 |
| 3 | 수평 옵셋(파이프 시작) | 4 | 수직 옵셋(파이프 시작) |
| 5 | 수평 옵셋(파이프 끝) | 6 | 수직 옵셋(파이프 끝) |

7 선형을 따라 2D 거리.

가져온 측설 위치 요건

참조 - 다중 라디얼 측설점은 가져올 수 없습니다.

CSV 파일에 필요한 포맷:

시작 스테이션, 끝 스테이션, 유형, 수평 옅셋, 수직 옅셋, 코드, 방향, 지형면, 추가 수평 옅셋, 추가 수직 옅셋, 길이.

각 측설 방식의 포맷에 대한 예는 다음과 같습니다.

측설 위치	방법	값	예
끝 면 발파 공	발파 공	시작 스테이션, 끝 스테이션, 유형, 수평 옅셋, 수직 옅셋, 코드	40,60,Blasthole,0.5,- 0.5,Blast hole
방사 형 볼 트 구 멍	방사 형	시작 스테이션, 끝 스테이션, 유형, 수평 옅셋, 수직 옅셋, 코드, 방향, 지 형면, 수평 중심, 수직 중심	0,40,Radial,-3.2,2.2,Bolt hole,,S2,1.05,0.275
수평 볼트 구멍	수평	시작 스테이션, 끝 스테이션, 유형, 수평 옅셋, 수직 옅셋, 코드, 방향, 지 형면	0,20,Horizontal,,3.1,Bolt hole,Right,S2
수직 볼트 구멍	수직	시작 스테이션, 끝 스테이션, 유형, 수평 옅셋, 수직 옅셋, 코드, 방향, 지 형면	0,,Vertical,3.2,,Bolt hole,Up,S2
파이프	파이프	시작 스테이션, 끝 스테이션, 유형, 수평 옅셋, 수직 옅셋, 코드, 끝 수평 옅셋, 끝 수직 옅셋, 파이프 길이	0,,Pipe,-1.0,2.5,Pipe,-1.1,2.6,5.0

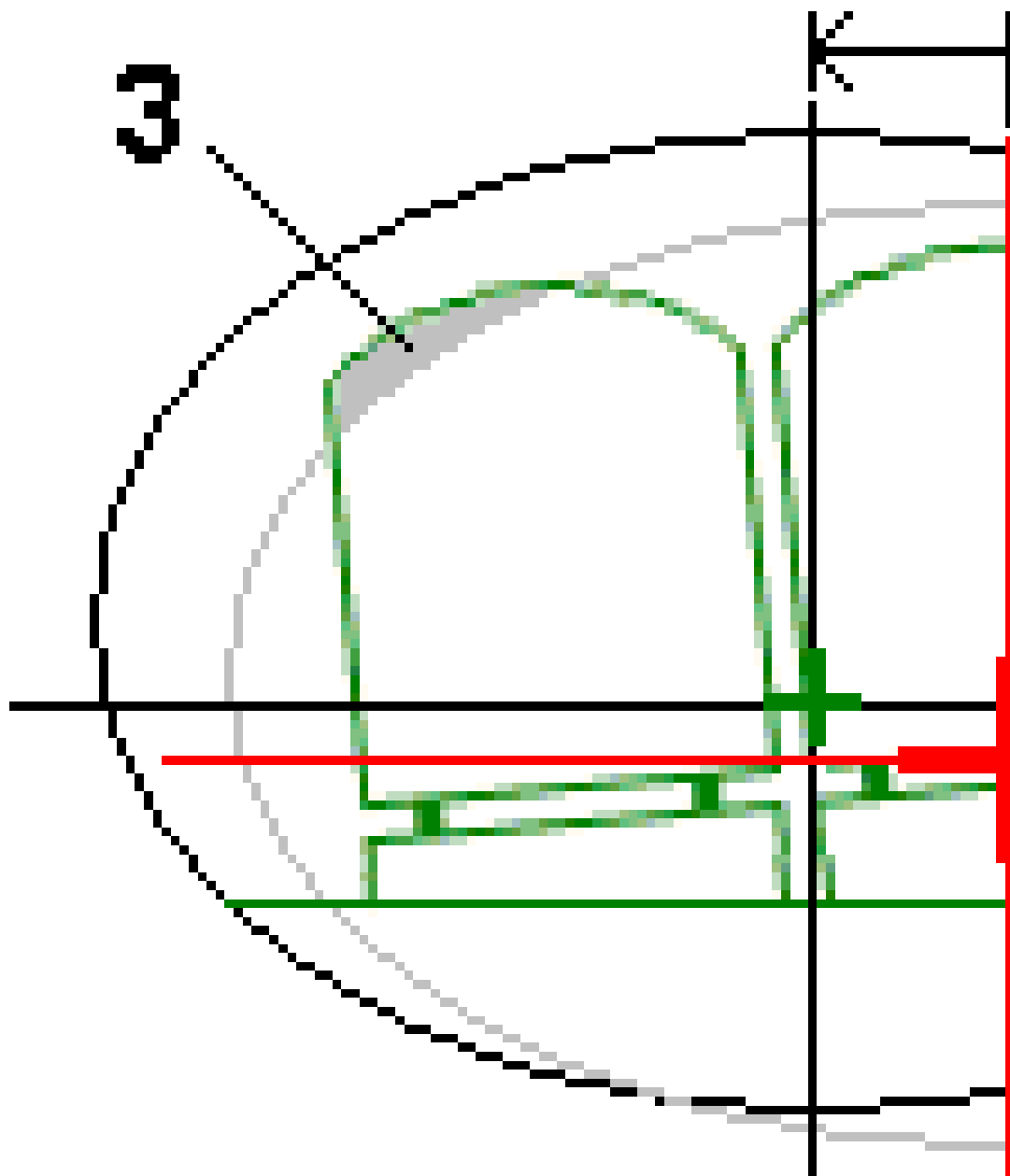
참조 -

- 지형면 이름, 코드, 수평 옅셋, 수직 옅셋 값은 선택 사항입니다.
- 지정된 지형면 이름이 없거나 지정 스테이션 범위에 해당되는 지형면 이름이 없으면 해당 스테이션 범위에 적합한 첫 표준단면 지형면이 사용됩니다.
- 방법 값은 발파공, 수평, 수직, 방사형, 파이프 중 한 가지여야 합니다.
- 방향 값은 위, 아래, 좌, 우, 공백(방사형 옅셋이나 발파공, 파이프) 중 한 가지여야 합니다.

선형 오프셋

보통 선형 오프셋은 트랙이 회전할 때 열차 통과 높이가 유지되도록 하기 위해 철도 터널의 평면곡선에 쓰입니다. 하지만 이것은 평면선형과 종단선형, 표준단면이 지정되어 있다면 터널 선형을 따라 어디에서나 사용 가능합니다.

다음은 설계 터널과 열차 통과 높이가 서로 맞지 않는 일을 막기 위해 선형 오프셋을 적용한 그림입니다.



1	수평 옹셋	4	옹셋 터널
2	수직 옹셋	5	설계 터널
3	열차 통과 높이 상층		

선형 옹셋을 터널 정의에 추가하려면 [선형 옹셋 추가하기, page 31](#)를 참조하십시오.

터널 정의 검토하기

언제라도 터널의 정의를 검토할 수 있습니다. 시각적으로 터널 정의를 확정하려면 3D로 터널을 보십시오.

1. 맵에서 터널을 누릅니다.
2. 소프트키 '**검토**'를 눌러 터널의 평면도 보기를 봅니다.


평면 선형은 검은색 선으로, 그리고 옹셋 선형(해당되는 경우)은 녹색 선으로 표시됩니다.

기본값으로 첫 스테이션이 선택됩니다.

선택한 스테이션은 빨간 원으로 나타납니다. 선택한 스테이션의 스테이션 값, 그리고 해당되는 경우 회전값이 화면 상단에 나옵니다.

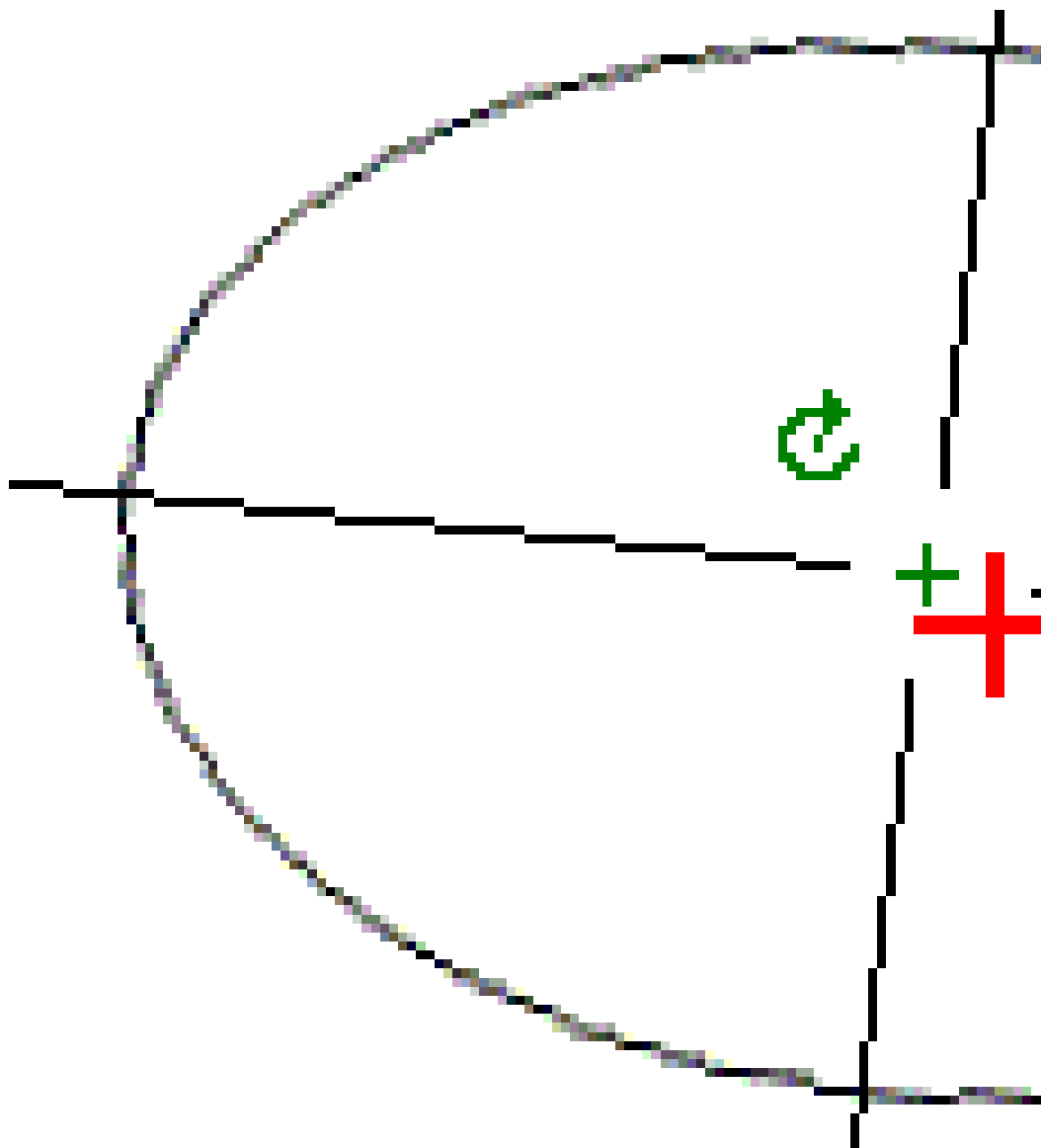
3. 터널을 측정하기 전에 정의를 확인하고자 **계산**을 눌러 그리드 및 터널 좌표를 계산합니다.
4. 고유한 스테이션을 추가하려면 화면을 길게 누른 뒤 **스테이션 추가**를 선택합니다.
5. 다른 스테이션을 선택해 검토하기:
 - 화면을 길게 누른 후 **스테이션 선택**을 누릅니다. **스테이션 선택** 화면에서 목록으로부터 스테이션을 선택합니다.
 - 개별 스테이션을 누릅니다.
 - 상하 방향 키를 누릅니다.

팁 - 소프트키 '이동'을 눌러 이를 활성화한 뒤 상하좌우 방향키로 화면을 이동합니다.

6. 선택한 스테이션의 횡단면을 보려면 을 누르거나 **Tab** 키를 누릅니다.

다음 그림을 참조하십시오. 여기서:

- 빨간 십자선은 설계 선형을 나타냅니다.
- 선형이 옹셋되었으면 작은 녹색 십자선이 그 옹셋 선형을 나타냅니다.
- 터널이 회전되었고 그 회전에 대한 피벗 위치가 선형으로부터 옹셋되었으면 녹색 원 아이콘이 피벗 위치를 나타냅니다.
- 종단면 상단의 짧은 녹색 선은 정점을 나타냅니다.



어떤 위치를 길게 누르면 그 수평 및 수직 읍셋, XYZ 좌표를 살펴볼 수 있습니다.

설계 선형이 읍셋된 경우, 보고 읍셋값은 그 읍셋 선형에 대한 것입니다. 회전이 적용되고 피봇 위치가 읍셋된 경우에는 보고 읍셋은 그 읍셋 위치에 대한 것입니다.

평면도 보기로 돌아가려면  을 누릅니다.

7. 터널을 통과하는 자동화된 3D 주행 보기:

- a. 터널 검토 화면의 평면도 보기에서 **3D 주행**을 누릅니다.
- b. 통과 주행을 시작하려면 **▶**를 누릅니다.

- c. 통과 주행을 일시 중지하고 터널의 특정 부분을 검사하려면 **■**을 누릅니다. 통과 주행이 일시 중지된 동안 터널 주위를 돌려면 화면을 누른 뒤 돌 방향으로 스와이프합니다.
- d. 터널을 따라 앞뒤로 움직이려면 상하 방향 키를 누릅니다.
- e. 3D 주행을 종료하려면 **닫기**를 누릅니다.

터널 측량

준공 터널 측량을 시작하고, 터널 건설 중 발파공, 볼트 구멍 및 파이프 엄브렐라에 대한 측설 위치를 측설하고, 터널에 기계를 배치합니다.

측량을 시작할 때 사용 장비에 대해 구성해 둔 측량 스타일을 선택하도록 하는 지시가 나옵니다. 측량 스타일과 관련 연결 설정에 대해 알아보려면 *Trimble Access* 도움말을 참조합니다.

주의 - 옵셋점이나 교차점의 계산 이후, 또는 포인트 측설 이후에 좌표계나 캘리브레이션을 변경하지 않도록 합니다. 이를 어기면 이전에 측설하거나 계산한 포인트들은 새로운 좌표계와 일치하지 않게 될 뿐 아니라 변경 이후에 측설 또는 계산하는 포인트와도 일관성이 없어집니다.

스캔이 완료된 후 다음과 같은 일을 수행할 수 있습니다.

- 각 스테이션에 대한 요약을 검토하려면 평면도 보기 화면으로 되돌아가 화면을 길게 누른 뒤 **결과**를 선택합니다.
- 현행 스테이션의 내역을 보려면 횡단면 보기 화면으로 되돌아가 화면을 길게 누른 뒤 **내역**을 선택합니다. 터널 검토 참조
- 평면도 보기나 횡단면 보기에서 허용범위 값을 편집하려면 스크린을 누르고 있을 때 나오는 메뉴에서 **'허용범위'**를 선택합니다. **'스테이션'**, **'여굴'**, **'미굴'** 델타가 업데이트되어 새 허용범위 값을 반영합니다.

레이저 포인터

레이저 포인터가 탑재된 토탈 스테이션을 사용할 경우:

- 레이저가 터널 표면에 현재 위치나 선택된 측설 위치를 표시합니다.
- 레이저 포인터가 켜진 상태에서 측량기가 DR 포착 모드로 자동 설정됩니다. 현재 위치에 대한 횡단면이 화면에 나옵니다.

DR 모드 기능을 해제하거나 타겟 높이를 설정하거나 또는 그 밖의 다른 측량기 설정을 변경하려면 화면 오른쪽에 있는 화살표를 눌러 상태 표시줄을 액세스합니다.

DR 모드로 측정한 포인트를 저장할 때 레이저와 Tracklight나 타겟 조명 라이트(TIL)를 깜박이게 하려면 **측량기 / EDM 설정**을 선택한 뒤 **레이저 깜박임** 입력란에서 레이저 깜박임 횟수를 설정합니다. **레이저 파워** 입력란이 **익스텐디드 레인지 깜박임**으로 설정된 경우, **레이저 깜박임** 입력란을 사용할 수 없습니다(SX12만 해당).

참조 -

- 터널에서 스캐닝이나 측정을 할 때 터널 소프트웨어는 트래킹 모드를 기본값으로 합니다. 일반 모드를 선택하면 질은 더 좋아지지만 측정시간이 늦어집니다.
- 레이저 포인터가 장착되지 않은 측량기를 사용하려면 위치 측설 시 다른 워크플로가 필요합니다. 자세한 내용은 [사전 정의된 위치 측설하기](#), page 56 참조

3R 레이저 포인터

하이 파워 레이저 포인터가 장착된 토달 스테이션을 사용할 때에는 포인트를 저장하기 전에 **3R 레이저**를 눌러 하이 파워 레이저 포인터를 활성화하고 터널 표면에 마크를 표시합니다. 화면 하단 우측의 하이 파워 레이저 포인터 아이콘



는 레이저가 활성화 상태임을 나타냅니다. **측정**을 눌러 위치를 측정한 뒤 **저장**을 눌러 현재 위치를 해당 작업의 데이터베이스에 기록합니다.

참조 -

- 하이 파워 레이저 포인터가 망원경과 동축이 아니더라도 측량기는 자동으로 돌아 레이저 포인터 위치를 측정합니다. **'3R 레이저'**를 누를 때 하이 파워 레이저 포인터가 가리키는 지점까지 거리가 측정되도록 측량기 회전 연직각 결정을 위한 예비 측정이 이루어집니다. **'측정'**을 누를 때 측량기가 그 위치로 자동 회전해서 측정을 합니다. 이어 측량기는 하이 파워 레이저가 다시 그 측정 위치를 가리키도록 회전합니다. 예비 측정은 저장되지 않습니다.
- 회전 수직각의 계산에 있어서는 예비 측정까지의 수평거리가 하이 파워 레이저 포인터 위치까지의 거리와 비슷하다는 가정을 합니다. 물체의 상단 가장자리나 하단 가장자리와 가까이 있을 때 이 레이저 포인터까지 측정하려면 물체 하단 가장자리에서 **Face 1**로 측정하고 물체 상단 가장자리에서 **Face 2**로 측정하는 것이 좋습니다. 이렇게 하면 측정 중인 물체가 예비 측정에 의해 오버슈트되지 않습니다.

경고 - 하이 파워 레이저는 레이저 광선을 방출하는 클래스 3R 레이저입니다. 빔을 눈동자에 쏘거나 광학기로 직접 보지 마십시오.

위치 자동 스캔하기

선택한 스테이션에 대해 정의된 스캔 간격으로 포인트를 측정할 때 자동 스캔을 사용합니다. 측정 위치는 그 스테이션의 설계 표준단면 지형면과 비교됩니다.


터널 프로파일의 일부를 측정할 필요가 없거나 측정할 수 없을 때(예: 환기구 뒤쪽)에는 **스캔 존**을 추가해 스캔 구역 내의 포인트만 측정합니다. 스캔 구역은 정의된 스테이션 범위의 전체 길이에 적용됩니다.

터널에서 위치 자동 스캔하기

1. 측량 시작
2. **≡**을 누르고 **측량 / 자동 스캔**을 선택합니다.
3. 터널 파일을 선택합니다. **수용**을 누릅니다.
4. 스캔 스테이션 범위를 정의합니다.
 - a. **시작 스테이션**과 **끝 스테이션**을 정의하기 위해서는:
 - 스테이션 값을 키입력할 수 있습니다.
 - **▶**을 누르고 **목록**을 선택한 뒤 TXL 파일에서 설계 스테이션 값 중 하나를 선택할 수 있습니다.
 - 터널에서 사용자의 위치로부터 스캔하려는 스테이션 범위를 볼 수 있다면 **시작 스테이션** 입력란을 누른 뒤 측량기를 필요한 스캔 시작점으로 돌리고 **측정**을 눌러 스테이션 값을 계산합니다. **끝 스테이션**에 대해 이 프로세스를 반복합니다.

VISION 기술이 있는 Trimble 측량기를 사용하는 경우, 맵 도구 모음에서 **■**을 눌러 비디오 피드를 보고 비디오에서 해당 위치(예: 프리즘 또는 터널 벽)를 누른 뒤 **측정**을 눌러 스테이션 값을 계산합니다.

팁 - 스테이션 감소 방향으로 스캔하려면 **끝 스테이션** 값보다 큰 **시작 스테이션** 값을 입력합니다.

- b. 후속 스테이션 값을 결정하는 데 사용되는 **스테이션 간격**을 입력합니다.  을 누르고, 올바른 간격 방법이 선택되었는지 확인합니다.
 - **0 기반** 방식은 기본값 방식으로, 스테이션 간격의 배수로 스테이션 값이 주어집니다. 예를 들어 시작 스테이션이 2.50이고 스테이션 간격이 1.00이라면 **0 기반** 방식에서 2.50, 3.00, 4.00, 5.00 ...의 스테이션이 도출됩니다.
 - **상대적** 방식은 시작 스테이션을 기준으로 스테이션 값이 주어집니다. 예를 들어 시작 스테이션이 2.50이고 스테이션 간격이 1.00이라면 **상대적** 방식에서 2.50, 3.50, 4.50, 5.50 ...의 스테이션이 도출됩니다.
- c. 스캔할 템플릿 지형면을 선택합니다.
- d. **'다음'**을 누릅니다.

선택한 스테이션 범위가 평면도 보기에 나옵니다. 스테이션 범위를 변경해야 하면 '뒤로'를 누르고 **시작 스테이션** 값과 **끝 스테이션** 값을 편집합니다.

5. **'다음'**을 누릅니다.

첫 선택 스테이션의 횡단면이 표시됩니다. 선택한 표준단면 지형면이 하이라이트되어 있습니다.

6. 터널의 일부만 측정할 필요가 있으면 스캔 존을 추가합니다.

- a. 화면을 길게 누른 후 **스캔 범위 설정**을 선택합니다.
- b. 측량기를 스캔 구역의 시작점으로 향하게 합니다. 측량기 선이 스크린에 빨간 실선으로 나옵니다. **수용**을 누릅니다.

참조 - 스캔 구역은 반드시 시계 방향으로 정의해야 합니다.

- c. 측량기를 스캔 구역의 끝점으로 향하게 합니다. 측량기 선은 스크린에 빨간 실선으로, 스캔 구역 시작점은 빨간 대시 선으로 나옵니다. **수용**을 누릅니다.

자동 스캔 보기 화면이 나옵니다. 스캔 구역 바깥에 있는 포인트는 희미하게 나오며 측정되지 않습니다.

다른 스캔 존을 추가하려면 위의 단계를 반복합니다.

7. **'확인'**을 누릅니다.
8. **스캔 설정**을 구성합니다. **수용**을 누릅니다.
9. **스캔 허용범위**를 구성합니다. **수용**을 누릅니다.

터널 소프트웨어가 첫 스테이션을 스캔하기 시작합니다.

각 스캔 포인트에 대해 여굴, 미굴, 델타 스테이션 값이 표시됩니다. 각 스캔 위치는 녹색 원(허용범위 내인 경우)이나 빨간 원(허용범위 밖인 경우)으로 나타납니다.

현행 스테이션의 모든 포인트가 스캔되면 터널 소프트웨어는 그 다음 스테이션으로 자동 진행해서 모든 선택 스테이션을 스캔합니다.

모든 선택 스테이션의 포인트가 전부 스캔되면 어느 스테이션에 오류가 있는지 그 결과가 표시됩니다. 각 레코드를 확장하면 자세한 정보를 볼 수 있습니다.

10. **Close** 를 누릅니다.

11. 평면도 보기를 종료하려면 **Esc**를 누릅니다.

스캔이 완료되기 전에 종료하려면 **중지**를 누릅니다. 또는 **멈춤**을 눌러 스캔을 잠시 멈췄다가 **계속**을 누르면 스캔이 다시 시작됩니다. 멈춤을 한 경우에는 스캔이 이루어진 위치를 선택하여 그 델타를 볼 수 있습니다. Trimble VX Spatial Station을 사용하고 **또 설정** 화면에서 **VX 스캐닝** 확인란이 선택된 경우, **중지**를 눌렀다 **시작**을 누르면 스캔이 재개됩니다.

참조 -

- 자동 스캔의 기본값 모드는 트래킹 모드이지만 일반 모드로도 할 수 있습니다.
- 스캔이 시작되면 DR 타겟 높이와 프리즘 상수는 0.00으로 자동 설정됩니다.
- 스테이션에서 조정을 선택해서 스캐닝을 하고
 - Trimble S Series 토탈 스테이션 또는 Trimble SX10 스캐닝 토탈 스테이션을 사용한다면 각각의 포인트는 허용범위 내에 있을 때까지 스캔이 이루어집니다.
 - Trimble VX Spatial Station를 사용한다면 한 번에 50개 포인트가 스캔됩니다. 허용범위를 벗어나는 포인트에 대해 스캔이 반복됩니다.
- 반복시도 횟수가 초과하거나 EDM 시간초과가 발생하면 해당 포인트는 생략됩니다.

위치 수동 측정하기

수동 측정은 스캔으로 측정할 수 없는 위치를 측정하거나 스캔 또는 수동 측정한 위치를 삭제하는 데 사용됩니다.

1. 선택한 스캔 범위가 평면도 보기에 표시되는 제 5단계까지 **자동 스캔**의 수행 절차를 따릅니다.

화면을 길게 누른 뒤 **수동 측정**을 선택해 수동 모드를 선택합니다.

선택한 모드 **수동**이 화면 상단 왼쪽에 나옵니다.

2. 필요하면 **설정**과 **허용범위**를 구성합니다.

3. 측정할 스테이션을 선택합니다. 여기서:

- **스캔 간격**에 의해 정의된 스테이션을 선택할 수 있습니다. 화면을 길게 누른 후 **스테이션 선택**을 누르면 됩니다.
- 측정하고자 하는 위치를 누를 수 있습니다. 측량기가 자동으로 그 위치로 향합니다. 또는 측정하고자 하는 위치로 측량기를 수동으로 시준해도 됩니다.

스테이션, 미굴, 여굴, 델타 스테이션 값이 표시됩니다.

4. **'다음'**을 누릅니다. 선택한 위치의 횡단면이 표시됩니다.

5. **수동 설정**을 구성합니다. **수용**을 누릅니다.

6. **스캔 허용범위**를 구성합니다. **수용**을 누릅니다.

7. **저장**을 누릅니다.

오류가 없는 스테이션은 속이 찬 녹색 원, 그리고 오류가 있는 스테이션은 속이 찬 빨간 원으로 나옵니다.

팁 - 측정치를 얻는 데 문제가 발생하는 경우:

- 반사면이나 어두운 면 등과 같은 문제 때문에 측량기 측정이 잘 이루어지지 않으면 설정 화면에서 **EDM 시간초과** 입력란의 값을 높이십시오.
- DR로 터널 면까지 측정할 수 없다면 설계면에 수직으로 옵셋된 **프리즘까지 측정** 할 수 있습니다 (타겟 높이가 터널 프로파일에 수직으로 적용). **설정** 에서 '**프로파일에 수직으로 타겟 높이 적용**' 옵션을 선택하면 됩니다. 프리즘이 터널 면에 고정된 경우에는 프리즘 반경을 타겟 높이로 입력하게 됩니다.
- 프리즘 없이 측정 시 만일 사용자의 현재 위치(십자 모양으로 표시)가 업데이트되지 않으면 '**설정**'에서 '**프로파일에 수직으로 타겟 높이 적용**' 프로파일에 수직으로 타겟 높이 적용' 옵션이 선택되어 있지 않은지 확인하십시오.

측정한 위치 삭제하기

1. 횡단면 보기에서 어떤 포인트를 눌러 이를 선택합니다. 선택한 포인트는 검정 원으로 나타납니다.
2. '삭제'를 탭합니다.

참조 - 삭제를 하기 위해 포인트를 선택할 때 측량기 타겟은 그 포인트의 설계 위치가 됩니다. 포인트를 삭제한 직후 '**저장**'을 선택하면 측량기는 이 삭제점에 대한 설계 위치를 재측정합니다.

삭제한 포인트를 복원하려면 스크린을 탭하여 누른 후 [**삭제점 복원**]을 선택합니다.

터널 안의 위치 측정하기

터널의 위치로써:

- 터널 내에 있는 아무 스테이션에서의 위치를 측정합니다.
- 이 위치를 터널의 설계 파라미터와 비교합니다.

위치 측정하기:


1. 측량 시작
2. **≡**을 누르고 **측량 / 터널의 위치**를 선택합니다.
3. 터널 파일을 선택합니다. **수용**을 누릅니다.
현재 위치에 대한 정보가 화면 하단에 나옵니다. **현재 위치 정보**, page 77 참조
4. 터널에 여러 지형면이 있으면 측정 기준이 될 지형면을 선택합니다. 지형면 선택 방법:
 - 평면도 보기를 길게 누르고 **지형면 선택**을 누릅니다. 목록에서 지형면을 선택합니다.
 - 표준단면 지형면을 누릅니다.
5. 측정하고자 하는 위치로 측량기를 가리킵니다. **저장**을 누릅니다.
6. **위치 설정**을 입력합니다. **수용**을 누릅니다.

7. 위치 허용범위를 입력합니다. **수용**을 누릅니다.
 위치가 저장됩니다.
8. 평면도 보기를 종료하려면 **Esc**를 누릅니다.




사전 정의된 위치 측설하기

측설 위치는 주로 터널 내부의 볼트 구멍이나 드릴 구멍을 정의합니다. 이것은 스테이션 및 옵셋 값과 방법에 의해 정의됩니다. [측설 위치 요건, page 36](#) 참조

참조 - 위치 측설 시 소프트웨어는 정의된 위치로 찾아가려 합니다. 흔히 이것이 가능하지 않아 대신 이 소프트웨어는 선택한 스테이션에서 투사되는 터널 면의 위치를 계산합니다. 이 위치 지점은 **측설 위치 정의**에 사용하는 방식에 따라 달라집니다.

1. 측량 시작
2. 을 누르고 **측량 / 측설**을 선택합니다.
3. 터널 파일을 선택합니다. **수용**을 누릅니다.
4. **측설 유형** 입력란에서 측설할 위치의 유형을 선택합니다.

팁 - **측설 유형** 입력란에서 선택한 유형의 위치만 횡단면 보기에서 표시되며 측설할 수 있습니다. 이를 통해 모든 측설 위치에 대해 단일 TXL 파일을 사용한 뒤 한 번에 한 가지 유형의 위치만 설정할 수 있습니다. 횡단면 보기에서 모든 위치를 보려면 **측설 유형** 입력란에서 **모두**를 선택합니다.

5. 측설하려는 스테이션을 정의합니다.
 - a. **스테이션**을 정의하려면:
 - 스테이션 값을 키입력할 수 있습니다.
 - 을 누르고 **목록**을 선택한 뒤 TXL 파일에서 설계 스테이션 값 중 하나를 선택할 수 있습니다.
 - **스테이션** 입력란 내부를 누른 뒤 측량기를 터널 면이나 프리즘으로 돌리고 **측정**을 눌러 현재 스테이션 값을 계산할 수 있습니다.
 Trimble SX10 이나 SX12 스캐닝 토탈 스테이션을 사용하는 경우, 맵 도구 모음에서 를 눌러 비디오 피드를 본 뒤 비디오에서 해당 위치(예: 프리즘 또는 터널 벽)를 누릅니다. 측량기가 자동으로 선택된 위치로 향합니다.
 - b. 후속 스테이션 값을 결정하는 데 사용되는 **스테이션 간격**을 입력합니다. 을 누르고, 올바른 간격 방법이 선택되었는지 확인합니다.
 - **0 기반** 방식은 기본값 방식으로, 스테이션 간격의 배수로 스테이션 값이 주어집니다. 예를 들어 시작 스테이션이 2.50이고 스테이션 간격이 1.00이라면 **0 기반** 방식에서 2.50, 3.00, 4.00, 5.00 ...의 스테이션이 도출됩니다.

- **상대적** 방식은 시작 스테이션을 기준으로 스테이션 값이 주어집니다. 예를 들어 시작 스테이션이 2.50이고 스테이션 간격이 1.00이라면 **상대적** 방식에서 2.50, 3.50, 4.50, 5.50 ...의 스테이션이 도출됩니다.

6. '다음'을 누릅니다. 선택한 스테이션의 횡단면 보기가 표시됩니다.
7. 횡단면 보기에서 측설할 위치를 선택합니다. 여러 측설 위치의 측설을 자동화하려면 횡단면 보기를 길게 누른 뒤 **모두 선택**을 선택합니다.
8. 선택한 위치를 측설합니다.

- a. **자동**을 눌러 선택 위치를 측설합니다.
- b. **측설 설정**을 구성하라는 메시지가 나오면 그에 따릅니다. **수용**을 누릅니다.
- c. **측설 허용범위**를 구성하라는 메시지가 나오면 그에 따릅니다. **수용**을 누릅니다.

화면 상단 좌측의 진행막대에 표시되는 반복처리에 의해 측량기가 선택 위치로 자동 회전합니다. **모두 선택**을 선택해 여러 측설 위치를 측설한 경우, 측량기는 정의된 첫 번째 측설 위치로 회전합니다.

- d. 해당 위치가 찾아지면 레이저가 터널 표면에 표시된 점을 마크하라는 메시지가 나옵니다.

레이저 포인트를 활성화해서 TRK 모드로 Trimble SX12 스캐닝 토탈 스테이션을 사용할 때 **측설** 화면에는 **측정** 소프트키 대신 **포인트 마크** 소프트키가 표시됩니다. **포인트 마크**를 눌러 측량기를 **STD** 모드로 둡니다. 레이저 포인트가 깜박임을 멈추고 EDM 위치로 이동합니다. **수용**을 눌러 포인트를 저장하면 측량기는 자동으로 **TRK** 모드로 복귀하고 레이저 포인트가 다시 깜박이기 시작합니다. 측설 델타를 다시 측정하고 업데이트하려면 **포인트 마크**을 누른 후, 그리고 **수용**을 누르기 전에 **측정**을 누릅니다.

하이 파워 레이저 포인트가 장착된 측량기를 사용할 때는 **3R 레이저**를 눌러 하이 파워 레이저 포인트를 활성화한 뒤 **측정**을 눌러 위치를 측정합니다.

레이저 포인트가 장착되지 않은 측량기를 사용할 때는 터널 표면에 점이 표시되지 않습니다. 터널 표면을 마크하려면 **≡**을 누르고 **돌아가기** 목록에서 **비디오**를 선택합니다(비디오 화면이 이미 열려 있어야 함). **비디오** 화면에서 내부 십자선을 가이드로 사용해 터널 표면에 위치를 마크합니다.(바깥쪽 십자선은 정밀도가 떨어지므로 사용하지 말 것) **측설** 화면으로 되돌아가려면 **≡**을 누르고 **돌아가기** 목록에서 **측설**을 선택합니다. 또는 **☆**을 눌러 **비디오** 화면과 **측설** 화면을 **즐거찾기** 목록에 추가합니다.

- e. 여러 측설 위치를 측설하는 경우, 허용 범위 내에서 위치가 발견되면 **포인트 마크** 이벤트가 울리고:
 - 측량기에 Tracklight가 있는 경우 **마크 지연** 입력란에 정의된 시간 동안 레이저 포인트, 그리고 Tracklight가 깜박입니다.
 - 측량기가 Trimble SX12 스캐닝 토탈 스테이션인 경우, 레이저 포인트가 **깜박이지 않게 바뀌고**, 타겟 조명 라이트(TIL)가 **마크 지연** 입력란에 정의된 시간 동안 깜박입니다.

마크 지연 시간이 끝나면 측량기가 그 다음 측설 위치로 향하게 되고, 모든 측설 위치가 측설될 때까지 똑같은 과정이 반복됩니다.

위치 허용범위 내의 위치를 찾을 수 없으면 델타 디스플레이 위에 **실패**라는 메시지가 나옵니다. 여러 측설 위치를 측설하는 경우, 소프트웨어는 해당 위치를 건너뛰고 그 다음 측설 위치로 이동합니다. **설정** 화면에서 **시작 지연** 값과 **마크 지연** 값을 명시합니다.

팁 - 측설 위치를 수동으로 찾아내고자 소프트키 **돌리기**를 사용해 측량기를 선택한 측설 위치로 시준해서 수동으로 위치를 정밀 조정합니다.

현재 위치에 대한 정보 및 선택한 측설 위치와의 관계가 화면 아래쪽에 나옵니다. **현재 위치 정보**, [page 77](#) 참조

9. **저장**을 누릅니다. 저장된 위치는 속이 찬 검정 원으로 표시됩니다.
10. 평면도 보기를 종료하려면 **Esc**를 누릅니다.

스캔 중

3D 스캐닝은 사용자가 빛 레이저로 정의한 물리적 객체의 형태를 디지털적으로 캡처하는 자동 Direct reflex (DR) 측정 프로세스입니다. 3D 레이저 스캐너는 객체 표면으로부터 포인트 구름을 만듭니다.

Trimble Access 터널 앱 내에서 Trimble SX10 이나 SX12 스캐닝 토달 스테이션을 사용하여 터널 내부를 스캔할 수 있습니다.

참조 - Trimble VISION 기술이 있는 Trimble VX 시리즈 또는 S 시리즈 측량기를 사용해 터널을 스캔하려면 일반측량 앱으로 전환해야 합니다.

스캔 준비

스캔을 할 때에는 스캔 대상 물체가 잘 보이도록 기계를 설치합니다. 예를 들어, 수평면을 스캔할 경우 그 평면이 내려다보이게 가급적 높이 기계를 설치하세요. 수직면에 대해서는 가급적 그 평면에 가까이 수직으로 기계를 설치해야 합니다.

스캔 포인트를 측정 또는 선택할 때 적당한 간격으로 골고루 분포된 점들을 선택하십시오. 예를 들어, 수직 평면을 스캔할 때에는 대각선 방향으로 그 평면의 반대편 코너에 있는 점들을 선택하는 것이 최상의 지오메트리를 제공합니다.

먼저 스테이션 설정을 완료해야만 스캔을 할 수 있습니다.

좌표를 모르는 포인트에 측량기를 설치하고 **스캔 스테이션**을 만들 수 있습니다. 스캔 스테이션을 사용할 때는 스캔이나 파노라마만 캡처할 수 있습니다.

정상적인 측정과 함께 스캔을 수행하려면 기지 위치에 측량기를 설치하고 **표준 스테이션 설정**을 수행해야 합니다.

스캔 진행도 정보

스캔 도중 다음과 같은 진행도 정보가 스캔 창에 나옵니다.

- 파노라마 진행도 정보(해당되는 경우)
- 스캔 완료 비율
- 스캔 완료된 포인트 수
- 추정 잔여 시간

틸트 허용치 확인

보정기를 활성화한 경우, 스캔을 일시 중지하거나 완료, 취소하면 소프트웨어에서 틸트 허용치 확인 작업이 수행되어 현재 틸트 값과 스캔 시작 또는 재개 시 기록된 틸트 값이 서로 비교됩니다. 스캔 도중 측량기 레벨이 정의된 틸트 허용치보다 더 많이 바뀌면 틸트 오류 메시지가 나와 **스캐닝** 화면의 **간격** 입력란에 지정된 거리에 변동 정도가 표시됩니다. 스캔을 계속/저장하려면 **예**를 탭합니다. 스캔을 취소하려면 **아니오**를 탭합니다.

전력 부족으로 측량기가 꺼져버려 스캔이 중단된 경우에는 틸트 확인 작업이 수행되지 않습니다.

틸트 변동은 **작업 검토**의 스캔 레코드에 표시됩니다. 단일 스캔에 대해 복수의 틸트 허용치 메시지가 표시되면 가장 큰 틸트 변동이 **작업 검토**의 스캔 레코드에 표시됩니다. 틸트 확인 작업이 수행될 때 측량기 레벨이 보정기 범위를 벗어나는 정도로 틸트되면 스캔 레코드에 '보정기가 범위 밖'이라고 표시됩니다.

스캔 일시 중지 및 재개하기

스캔이 진행 중일 때 다른 광파 측량기/측량 기능은 해제됩니다. 스캔 도중에 광파 측량이나 측량기 기능을 액세스할 필요가 있다면 잠시 스캔을 중지하고 해당 작업을 수행한 후, 스캔을 계속하여야만 합니다.

진행 중인 스캔을 일시 중지하려면 **멈춤**을 탭합니다. 일시 중지한 스캔을 다시 시작하려면 **계속**을 탭합니다.

스캔 도중 측량기와의 연결이 중단되고 '토탈 스테이션 반응 없음' 메시지가 나올 경우:

- 스캐닝을 계속하려면 측량기에 다시 연결한 뒤 **계속**을 누릅니다.
- 측량을 종료하려면 **취소**를 누릅니다.

취소를 누른 뒤 측량기에 다시 연결해도 중단된 스캔을 액세스할 수 있습니다. 이렇게 하려면 **스테이션 설정** 화면에서 **Use last**를 선택한 뒤 **측정** 메뉴에서 **스캐닝**을 선택합니다. 이전 스캔을 계속하거나 부분 캡처된 스캔을 다운로드 하라는 지시가 나옵니다.

스캔 저장

스캔이 완료되면 스캔 파일의 이름과 스캔 속성이 작업 파일에 저장됩니다.

스캔을 삭제해도 스캔 데이터가 저장되지만 그 레코드는 삭제된 것으로 표시됩니다. 스캔을 복원하려면 **작업 검토** 화면에서 그 스캔 레코드로 이동합니다.

스캔된 포인트는 작업 파일에 저장되지 않고 포인트 매니저에 표시되지 않습니다.

- Trimble VX 시리즈나 S 시리즈 측량기에서 스캔된 포인트는 <project>\<작업명> Files 폴더에 저장되는 TSF 파일에 기록됩니다.
- Trimble SX10 이나 SX12 스캐닝 토달 스테이션에서 스캔된 포인트는 <project>\<작업명> Files\SdeDatabase.rwi 폴더에 저장되는 RWCX 파일에 기록됩니다.

팁 - Trimble SX10 이나 SX12 스캐닝 토달 스테이션로 측정한 스캔 포인트를 작업에서 사용할 때, 예를 들어 Cogo 계산을 할 때 스캔 포인트와 동일한 위치에서 작업에 포인트가 만들어집니다.

- 파노라마 이미지는 <project>\<작업명> Files 폴더에 JPG 파일로 저장됩니다.

참조 - 스캔에 포인트가 100,000개 이상 들어 있으면 맵이나 포인트 매니저에 포인트가 나오지 않습니다.

JOB이나 JXL 파일을 Trimble Business Center이나 Trimble RealWorks Survey 소프트웨어로 가져올 수 있습니다. 관련된 TSF, RWCX, JPEG 파일은 동시에 가져오게 됩니다.

DC 파일을 만들 경우 컨트롤러에서나 내업용 소프트웨어로 파일을 다운로드할 때 해당 작업과 관련된 TSF 파일의 데이터는 정규 광파 관측치로 DC 파일에 삽입됩니다.

스캔 데이터를 내보내려면 **작업** 화면에서 **내보내기**를 누릅니다. **파일 포맷** 입력란에서 **coma 구분형**을 선택한 뒤 **수용**을 누릅니다. **포인트 선택** 화면에서 **스캔 파일 포인트**를 선택합니다. 내보내기가 완료되었다는 확인 메시지가 나옵니다.

SX10 또는 SX12로 스캔하기

참조 - TCU5 컨트롤러 또는 TDC600 모델 1 핸드헬드를 사용할 때 SX10이나 SX12와의 연결은 지원되지 않습니다.

1. 터널 앱에서 **☰**을 누르고 **측량 / 스캐닝**을 선택합니다.
또는 일반측량에서 **☰**을 누르고 **측정 / 스캐닝**을 선택합니다.
2. **스캔 이름**을 입력합니다.
3. 캡처해야 할 비디오 창 내부 영역을 선택하기 위해 **프레이밍** 방식을 선택한 뒤 **프레임 영역**을 정의합니다.

프레이밍 방식	프레이밍 영역 정의...
<p>사각 - 코너</p>	<p>비디오 창을 눌러 스캔 사각형의 첫 꼭지점에 이어 대각선 방향의 반대쪽 꼭지점을 정의합니다.</p> <p>필요한 경우, 보조 프레임</p>  <p>을 눌러 현재 정의되어 있는 프레임의 수평 보충 요소를 선택합니다. 예를 들어, 90°인 프레임을 정의하는 경우 보조 프레임을 누르면 270°인 영역이 선택됩니다.</p>
<p>사각 - 변</p>	<p>비디오 창을 눌러 스캔 프레임의 좌측 변에 이어 우측 변을 정의합니다. 기본적으로 사각형의 세로 가장자리는 천정까지와 148°(164 gon) 아래까지이지만 필요하면 이것을 제한할 수 있습니다.</p> <p>프레임의 세로 가장자리를 제한하려면 비디오 창에서 세 번째로 누릅니다. 상한과 하한 선택을 서로 전환하려면 천저나 천정을 누릅니다. 필요한 경우, 정의한 사각형의 상부 가장자리와 하부 가장자리를 제한하려면 비디오 창을 다시 누릅니다.</p>

프레이밍 방식	프레이밍 영역 정의...
	<p>필요한 경우, 보조 프레임</p>  <p>을 눌러 현재 정의되어 있는 프레임의 수평 보충 요소를 선택합니다. 예를 들어, 90°인 프레임을 정의하는 경우 보조 프레임을 누르면 270°인 영역이 선택됩니다.</p>
다각형	비디오 창을 눌러 다각형 스캔 영역의 각 꼭지점을 정의합니다.
수평 밴드	<p>비디오 창을 눌러 전체 360° 수평 밴드의 수직 가장자리를 정의합니다.</p> <p>다음 중 하나를 실행합니다.</p> <ul style="list-style-type: none"> • 밴드 상한을 148°로 내려 정하려면 수직 90° 위 비디오 창을 누릅니다. • 밴드 하한을 천정으로 올려 정하려면 수직 90° 아래 비디오 창을 누릅니다. <p>상한과 하한 선택을 서로 전환하려면 천지나 천정을 누릅니다.</p>

프레이밍 방식	프레이밍 영역 정의...
	필요한 경우, 정의한 수평 밴드의 상부 및 하부 세로 가장자리를 제한하려면 비디오 창을 다시 누릅니다.
풀 돔	아무 프레이밍 정의도 필요하지 않습니다. 풀 돔은 항상 수평으로 360°, 수직으로 천정까지와 148°(164 gon) 아래까지 스캔합니다.
하프 돔	아무 프레이밍 정의도 필요하지 않습니다. 하프 돔은 항상 수평으로 180°(측량기의 HA에 중심), 수직으로 천정까지와 148°(164 gon) 아래까지 스캔합니다.

팁 - 프레임은 채워지면 이상이 없는 프레임이고, 비어 있으면 폐합선이 다른 선을 교차하게 되므로 이 문제를 바로잡아야 스캔을 시작할 수 있습니다.

프레임 영역을 정의할 때 마지막으로 만든 프레임 점을 제거하려면 **실행 취소**



를 누르거나 **영역 재설정**



을 눌러 프레임 영역을 깨끗이 지우고 다시 시작합니다.

정의된 프레임 영역을 사용해 소프트웨어가 **포인트 수**, 그리고 스캔 완료에 필요한 **추정시간**을 계산합니다.

참조 - 스캔 완료시간은 추정값일 뿐입니다. 실제 스캔 시간은 스캔 중인 표면이나 객체에 따라 달라집니다.

4. 필요한 **스캔 밀도**를 선택합니다.

선택한 스캔 밀도의 포인트 간격을 확인하려면 타겟까지의 거리를 **간격** 입력란에 입력합니다. 타겟까지의 거리를 측정하려면 **▶** 을 누르고 **측정**을 선택합니다. **포인트 간격** 입력란에 나오는 값은 지정된 거리의 포인트 간격을 표시합니다.

참조 - 텔레 카메라만 망원경과 동축입니다. 근접 거리에서 정확한 프레이밍을 위해 측량기로부터 스캔 대상 물체까지의 개략적인 거리를 **간격** 입력란에 입력한 뒤 스캔 프레임을 정의합니다. 정확한 거리를 입력하면 개요/주 카메라와 망원경 사이의 오프셋을 보정함으로써 정확한 위치에 스캐닝 프레임을 그릴 수 있게 됩니다.


- 스캔 범위를 제한하려면 **스캔 한도** 확인란을 선택한 뒤 허용 가능한 스캔 지점에 대한 **최소 거리** 및 **최대 거리** 값을 입력합니다. **지정된 범위 밖의 포인트는 저장되지 않습니다**. 타겟 또는 물체까지의 거리를 측정하려면 **▶** 을 누르고 **측정**을 선택합니다.
- 스캔으로 파노라마 이미지를 캡처하려면 **파노라마** 확인란을 선택한 뒤 파노라마 설정을 지정합니다.
- 틸트 허용치를 변경하려면 **옵션**을 누른 뒤 **틸트 허용치** 입력란에 새 값을 입력합니다. 스캐닝 도중 소프트웨어에서 측량기 틸트가 자동 확인됩니다.

참조 - 보정기가 해제되어 있으면 **틸트 허용치** 입력란에 입력하는 값은 무시됩니다.

- '다음'을 누릅니다.

SX10/SX12 텔레카메라를 사용하거나 **고정 노출** 설정을 활성화한 경우, 소프트웨어는 이미지에 사용할 카메라 노출 또는 초점 거리를 정의하는 위치 쪽으로 측량기를 향하라고 메시지를 냅니다.

참조 - 이 위치는 카메라 설정에 대해서만 사용됩니다. **하프 돔** 프레임을 사용해 스캔하는 경우, 이전에 **다음**을 눌렀을 때 측량기의 HA는 스캔 프레임의 중앙에 사용됩니다.

팁 - SX10/SX12 텔레카메라를 사용하는 경우, 비디오 피드 왼쪽 상단에 있는 배율 레벨 표시등이 텔레카메라를 표시하는지 확인합니다. 텔레카메라가 관심 대상에 자동으로 초점을 맞출 수 없는 경우, 비디오 도구 모음에서  을 눌러 측량기 카메라 옵션을 봅니다. **수동 초점** 확인란을 선택한 뒤 화살표를 눌러 카메라 초점을 조정합니다.

- '확인'을 누릅니다.

스캔 진행 정도가 표시됩니다. 스캔이 완료되면 측량기가 원래 위치로 되돌아갑니다.

진행 중인 스캔을 취소하려면 **Esc**를 누른 뒤 스캔을 저장하거나 삭제할지 선택합니다. 수동으로 스캔을 취소하더라도 스캐닝 레코드와 관련 RWCX 파일이 기록됩니다.

팁 - 동일한 영역을 반복적으로 스캔하려면 동일한 작업 또는 연결된 작업에서 이전 스캔을 로드함으로써 빠르고 쉽게 스캔을 반복할 수 있습니다. **SX10 또는 SX12 스캔 반복하기**, page 66 참조

SX10 또는 SX12 스캔 반복하기

Trimble SX10 이나 SX12 스캐닝 토탈 스테이션으로써 동일한 영역을 여러 번 스캔하는 경우, 동일한 작업 또는 연결된 작업에서 이전 스캔을 로드하여 스캔을 빠르고 쉽게 반복할 수 있습니다. 예를 들어, 높거나 낮은

부분을 찾아내 레벨링을 하기 위해 바닥을 한 번 스캔할 수 있으며, 교정 작업을 수행한 후 스캔을 반복하여 바닥이 필요한 허용 오차 내에 있는지 확인할 수 있습니다.

참조 - 스캔 로드하기:

- 측량기는 반복하려는 스캔과 동일한 지점에 셋업해야 합니다.
- 소프트웨어가 수직각을 올바르게 재계산하고 스캔 간 기계고 차이를 설명할 수 있도록 **간격 값**이 정확한지 확인하십시오.

이전 스캔 로드하기

1. ☰을 누르고 **측정 / 스캐닝**을 선택합니다.

2. **로드**를 누릅니다.

이 소프트웨어는 현재 작업 및 현재 스테이션과 같은 지점에서 수행된 링크 작업의 모든 스캔 목록을 보여줍니다.

3. 로드할 스캔을 선택합니다.

스캐닝 화면에는 스캔 프레임을 포함하여 선택한 스캔의 스캔 파라미터가 표시됩니다. **스캔 이름**은 로드된 스캔의 이름을 기반으로 자동으로 정해집니다.

4. 필요하면 스캔 파라미터를 편집합니다.

5. **'확인'**을 누릅니다.

스캐닝 없이 스캔 파라미터 저장하기

스캔을 완료할 필요 없이 스캔 파라미터를 정의하고 저장해 나중에 로드할 수 있습니다.

1. ☰을 누르고 **측정 / 스캐닝**을 선택하고 프레임을 포함한 스캔 파라미터를 정의합니다. 또는 이전 스캔을 로드하고 수정합니다.

2. > 을 누르거나 소프트키 행을 따라 오른쪽에서 왼쪽으로(또는 왼쪽에서 오른쪽으로) 스와이프하고 **저장**을 누릅니다.

제로 포인트를 포함하는 스캔 레코드가 작업에 기록됩니다. 빈 스캔에 대해서는 연결된 .rwcx파일이 없습니다.

팁 - 빈 스캔을 만들었다가 나중에 생각이 바뀌어 로드할 스캔 목록에 표시하지 않으려면 **작업 검토** 화면에서 삭제할 수 있습니다.

표면 검사

표면 검사 cogo 기능은 준공 표면의 스캔 포인트 클라우드를 기준면과 비교하고 각 스캔 포인트에 대한 기준면까지의 거리를 계산하여 검사 포인트 클라우드를 만듭니다. 선택한 기준면은 평면, 실린더, 스캔 또는 기존 표면 파일일 수 있습니다.





관심 있는 스캔 포인트만 검사에 포함할 **영역**을 만들 수 있습니다. 이 영역은 기준면과 비교하는 데 쓸 수 있는데 '스캔으로 스캔' 표면 검사를 수행할 때는 여러 검사와 여러 스캔을 서로 비교할 수 있도록 영역을 만드는 데 쓸 수 있습니다.

검사 포인트 클라우드의 포인트는 포인트 클라우드와 기준면 사이에 즉각적인 시각적 피드백을 제공하기 위해 색상으로 구분됩니다. 예를 들어 수평 바닥을 검사할 때 높거나 낮은 바닥의 모든 부분을 즉시 볼 수 있습니다.

검사 포인트 클라우드를 작업에 저장할 수 있습니다. 또한 화면 캡처를 저장하고, 필요한 경우 이것에 주석을 달아 특정 포인트 정보 및 문제 영역을 강조 표시할 수도 있습니다.

참조 - Trimble SX10이나 SX12 스캐닝 토탈 스테이션으로 만든 스캔만 표면 검사에 사용할 수 있습니다. 준공 표면을 커버하기 위해 두 개 이상의 스캔이 필요한 경우에는 여러 스캔을 사용할 수 있습니다.

표면 검사하기

- 터널 앱에서 을 누르고 **측량 / 표면 검사**를 선택합니다.
또는 일반측량에서 을 누르고 **Cogo / 표면 검사**를 선택합니다.
맵 보기 또는 비디오 보기에서 검사를 수행할 수 있습니다.
- 검사할 스캔 포인트만 표시되도록 맵 또는 비디오 화면을 설정합니다.
 - 맵** 톨바나 **비디오** 톨바에서 을 눌러 **레이어 관리자**를 열고 **스캔** 탭을 선택합니다.
 - 검사에 포함할 스캔을 선택합니다.
파일 이름 옆에 있는 네모 안에 체크표 가 나타나므로 해당 스캔 포인트가 맵과 비디오 뷰에 표시되고 선택 가능하다는 것을 나타냅니다.
 - 영역을 만들려면 맵 또는 비디오 화면에서 스캔 포인트를 선택한 뒤 길게 누르기 메뉴에서 **영역 만들기**를 선택합니다. 영역 **이름**을 입력하고 **수용**을 누릅니다. 만든 영역은 **레이어 관리자**의 **스캔** 탭에 나열됩니다. 영역을 누르면 맵 및 비디오 뷰에서 영역이 보이게 됩니다.
 - 맵이나 비디오 화면에 표시하고 싶지 않은 스캔이나 영역이 표시된 경우, 각 스캔이나 영역을 차례로 누릅니다. 이것이 뷰에서 사라지면 스캔 또는 영역 이름 옆에 있는 체크표가 없어집니다.


팁 - '스캔으로 스캔' 검사를 하는 경우, 이 시점에서 맵 또는 비디오 화면에는 가장 관심 있는 스캔 포인트가 표시되며 다른 모든 스캔이나 영역은 숨겨집니다. **표면 검사** 양식에서 숨겨진 스캔의 목록과 비교할 스캔 또는 영역을 선택합니다.

- 표면 검사** 양식으로 되돌아가려면 **레이어 관리자**에서 **수용**을 누릅니다.
- 표면 검사의 **이름**을 입력합니다.
 - 방법**을 선택한 뒤 매개 변수를 입력하여 준공 스캔이나 영역과 비교할 **기준면**을 정의합니다.
 - 수평 평면**으로 스캔을 선택하면 포인트를 선택하고 표고를 입력하여 **수평 평면**을 정의합니다.
 - 수직 평면**으로 스캔을 선택하면 두 점을 선택하여 **수직 평면**을 정의합니다.
 - 경사 평면**으로 스캔을 선택하면 세 포인트를 선택하여 **경사 평면**을 정의합니다.

- **실린더로 스캔**을 선택하면 **경사 또는 수평 실린더**의 축을 정의하는 두 포인트를 선택한 뒤 실린더 반경을 입력합니다.
- **수직 실린더로 스캔**을 선택하면 **수직 실린더**를 정의할 세 포인트를 선택합니다.
- **표면으로 스캔**을 선택하면 작업에서 현재 선택할 수 있는 표면이 나열됩니다.

표면은 기준면으로 사용하기 위해서는 표시되고 선택 가능해야 합니다.

팁 - 개별 표면을 BIM 모델에서 표면으로 사용하려면 **맵 설정** 화면을 열고 **표면 선택 모드** 입력란을 **개별 면**로 설정합니다.

나열된 표면을 변경하려면 을 누르고, 어떤 표면을 **맵 파일**의 **레이어 관리자** 탭에서 선택할 수 있는지 변경합니다.

- **스캔으로 스캔**을 선택하면 이전 스캔 데이터와 비교할 스캔 또는 영역을 선택합니다.

팁 - 둘 이상의 스캔을 상호 비교하려면 관심 있는 모든 스캔에서의 스캔 포인트가 포함된 영역을 만듭니다. 맵 또는 비디오 화면에 **현재 표시되지 않은** 스캔이나 영역만 **기준 스캔** 입력란에 나열됩니다. 자세한 내용은 *Trimble Access* 일반측량 사용 안내서에서 **스캔 관리하기** 난을 참조하십시오.

5. **색 눈금** 입력란에서 검사 결과에 사용할 색 눈금을 선택합니다.


색 눈금 파라미터를 수정하려면 **표면 검사** 화면에서 색 눈금 소프트웨어를 누릅니다. 아래의 **색 눈금 파라미터 정의하기**를 참조하십시오.

6. **계산**을 누릅니다.

소프트웨어는 표시되는 스캔이나 영역 또는 선택된 스캔 포인트를 정의된 **기준면**과 비교하고 검사 포인트 클라우드를 만듭니다.검사 포인트 클라우드의 포인트는 선택한 **색 눈금**에 의해 색상이 지정됩니다.

실제 범위 그룹에는 스캔과 기준면 사이의 최소 및 최대 거리가 표시됩니다.

표면을 자세히 검사하기:

- 검사 포인트 좌표를 보려면 그 포인트를 누릅니다.**편차** 값은 해당 포인트에서 기준 표면까지의 이탈(거리)을 표시합니다.**편차** 값은 검사 포인트에 대한 **코드** 입력란에 저장됩니다.
- 연결된 측량기를 선택된 포인트로 돌리려면 **돌리기**를 누릅니다.연결된 측량기에 레이저 포인트가 있으면 레이저 포인트를 켜서 교정 작업이 필요한 위치를 강조 표시합니다.
- 맵 및 **표면 검사** 양식을 포함하여 현재 소프트웨어 뷰의 화면 캡처를 만들려면 을 누릅니다. 필요한 경우 **그리기** 도구를 사용하여 화면 캡처에 주석을 달고 **저장**을 누릅니다. 화면 캡처를 작업에 저장하려면 **저장**을 누릅니다.

7. **저장**을 누릅니다. 검사 파라미터가 작업에 저장됩니다.

맵 또는 **비디오** 화면에서 선택한 모든 검사 포인트가 작업에 저장됩니다.

언제든지 맵에서 저장된 검사를 볼 수 있습니다.아래의 **저장된 표면 검사 보기**를 참조하십시오.

표면 검사는 맵에서 즉시 숨겨지며 **표면 검사** 양식은 새로운 검사 준비가 됩니다.

팁 - 작업 / 내보내기 화면에서 **표면 검사** 보고서 PDF 파일을 만들 수 있습니다. **표면 검사** 보고서에는 표면 검사 파라미터 요약, 표면 검사의 스크린 캡처 및 표면 검사와 함께 저장된 검사 포인트가 포함됩니다.

색 눈금 파라미터 정의하기

검사 중인 표면과 필요한 허용범위에 따라 색상이 다르고 거리 분리가 다른 여러 색 눈금 정의를 만들 수 있습니다. 가장 적합한 색 눈금 정의를 선택하여 스캔에서 기준면까지의 거리 변화를 강조 표시합니다.

색 눈금 파라미터 정의하기:


1. **표면 검사** 양식 아래에 나오는 색 눈금 소프트키를 누릅니다.
2. **색 눈금** 화면에서 변경할 색 눈금을 선택하고 **편집**을 누릅니다.
또는 **복사**를 눌러 선택한 색상을 기반으로 새 색 눈금을 만듭니다. 빈 색 눈금을 새로 만들려면 **신규**를 누릅니다. 색 눈금 이름을 입력하고 **수용**을 누릅니다. 소프트웨어는 선택한 색 눈금에 대한 편집 화면을 보여줍니다.
3. 색 눈금에 쓰이는 거리를 변경하려면 왼쪽 열의 값을 입력하거나 편집합니다. 거리를 제거하려면 적절한 입력란의 값을 삭제하거나, 그 입력란을 선택하고 **삭제**를 누릅니다.
거리는 엄격히 순서에 따라 입력할 필요가 없습니다. 거리를 삽입하려면 아무 곳이나 추가하기만 하면 목록이 자동으로 재정렬됩니다.
4. 각 거리 값에 대해 오른쪽 열에서 기준면으로부터 해당 거리 내의 검색 포인트에 사용할 색상을 선택합니다.

팁 - 관심 있는 스캔 포인트를 더 잘 강조 표시하려면 표시하지 않으려는 스캔 포인트에 대해 **투명**을 선택할 수 있습니다. 예를 들어 관심 있는 범위 **밖**에 있는 스캔 포인트의 색상을 **투명**으로 설정하여 관심 있는 포인트만 색상이 지정되고 맵에 표시되도록 합니다.

5. 색 눈금을 설정하여 색상 간에 원활하게 전환되는 그라디언트를 사용하려면 화면 상단의 **원활한 전환** 확인란을 선택합니다. 그라디언트를 끄고 색 눈금을 블록으로 표시하려면 **원활한 전환** 확인란을 해제합니다.
6. **수용**을 누릅니다.
7. **표면 검사** 화면으로 돌아가려면 **색 눈금** 화면에서 **Esc**를 누릅니다.

저장된 표면 검사 보기

표면 검사 화면에서 **저장**을 누르면 검사가 작업에 저장됩니다. 나중에 검사 보기:

1. **맵** 톨바나 **비디오** 톨바에서 을 눌러 **레이어 관리자**를 엽니다.
2. **검사** 탭을 선택합니다.
3. 검사를 선택하거나 선택 해제하려면 이것을 누릅니다. 체크표는 검사가 선택되었음을 나타냅니다. 확인할 검사를 한 번에 하나만 선택할 수 있습니다.
검사가 맵에 표시됩니다.

자세한 내용은 *Trimble Access* 일반 측량 사용 안내서에서 **검사 관리하기** 난을 참조하십시오.

터널 선형 측설하기

RXL 파일에서 정의되는 선형을 측설할 때는 맵이나 메뉴로부터 처리할 수 있습니다.

선형 측설하기:

1. 맵에서 선형을 누른 뒤 **측설**을 누릅니다. 또는 **☰**을 누르고 **측설**을 선택합니다. 선형을 누르고, 측설할 선형을 선택한 뒤 **다음**을 누릅니다.

측설하고자 하는 선형이 맵에 나오지 않으면 맵 툴바에서 **☞**을 눌러 **레이어 관리자**를 열고 **맵 파일** 탭을 선택합니다. 파일을 선택한 뒤 해당 레이어가 보이고 선택 가능하게 합니다. 파일은 현재의 프로젝트 폴더에 있어야 합니다.

2. 아직 측량을 시작하지 않았으면 소프트웨어에 의해 진행되는 절차에 따라 측량이 시작됩니다.

선호하는 측설 방법으로 선형을 측설할 준비가 완료됩니다. 자세한 사항은 선택한 방법에 대한 항목을 참조하십시오. 참조:

[터널 선형으로 측설하기, page 71](#)

[터널 선형 상의 스테이션 측설하기, page 72](#)

터널 선형으로 측설하기

1. 맵에서 선형을 누르거나 **방법** 입력란에서 **선형으로**를 선택합니다.
2. **시공 옵셋**이 필요한 경우, **수평 옵셋**과 **수직 옵셋** 입력란에 필요한 값을 입력합니다. [터널 시공 옵셋, page 73](#) 참조
3. **'다음'**을 누릅니다.

맵에서 현재 위치로부터 선형까지 직각으로 녹색 파선이 그려집니다. 현 위치의 표고와 계산 위치의 설계 표고가 표시됩니다.

횡단면은 사용자의 현재 위치와 타겟을 표시하고, 스테이션 증가 방향으로 놓입니다. 시공 옵셋은 노란색 선으로 표시됩니다. 지정된 시공 옵셋이 있을 경우, 작은 단일 원은 선택된 위치를 나타내고, 이중 원은 시공 옵셋을 감안하여 조정된 위치를 나타냅니다.

4. 측정하고자 하는 위치로 측량기를 가리킵니다. 측량기를 선형 상의 최근점점으로 돌리려면 **돌리기**를 누릅니다.

필요한 경우 **옵션**을 눌러 측설 옵션을 선택합니다. [터널 측량 설정 및 허용범위, page 82](#) 난 참조

5. 포인트가 허용범위 내에 있으면 **수용**을 눌러 이 포인트를 저장합니다.

참조 - 레이저 포인터를 활성화해서 TRK 모드로 Trimble SX12 스캐닝 토달 스테이션을 사용할 때는 **측설** 화면에 **수용** 소프트키 대신 **포인트 마크** 소프트키가 표시됩니다. **포인트 마크**를 눌러 측량기를 **STD** 모드로 둡니다. 레이저 포인터가 깜박임을 멈추고 EDM 위치로 이동합니다. **수용**을 눌러 포인트를 저장하면 측량기는 자동으로 **TRK** 모드로 복귀하고 레이저 포인터가 다시 깜박이기 시작합니다. 측설 델타를 다시 측정하고 업데이트하려면 **포인트 마크**을 누른 후, 그리고 **수용**을 누르기 전에 **측정**을 누릅니다. 자세한 내용은 **터널 측량 설정 및 허용범위, page 82** 난을 참조하십시오.

6. **Esc**를 누르면 **선형 측설** 선택 화면으로 돌아갑니다.

터널 선형 상의 스테이션 측설하기

1. 맵에서 선형을 누른 뒤 **방법** 입력란에서 **끝 스테이션**을 선택합니다.
2. **시공 옵셋**이 필요한 경우, **수평 옵셋**과 **수직 옵셋** 입력란에 필요한 값을 입력합니다. **터널 시공 옵셋, page 73** 참조
3. 측설할 스테이션 선택하기:
 - **스테이션** 입력란에 스테이션 값을 입력합니다.
 - **스테이션** 입력란 옆의 **▶**을 누르고 **목록**을 선택한 뒤 TXL 파일의 설계 스테이션 값 중 하나를 선택합니다.
 - 터널에서 사용자의 위치로부터 측정하려는 스테이션을 볼 수 있다면 **스테이션** 입력란을 누른 뒤 측량기를 필요한 스테이션으로 돌리고 **측정**을 눌러 스테이션 값을 계산합니다.
VISION 기술이 있는 Trimble 측량기를 사용하는 경우, 맵 도구 모음에서 **■**을 눌러 비디오 피드를 보고 비디오에서 해당 위치(예: 프리즘 또는 터널 벽)를 누른 뒤 **측정**을 눌러 스테이션 값을 계산합니다.
4. 후속 스테이션 값을 결정하는 데 사용되는 **스테이션 간격**을 입력합니다. **▶...**을 누르고, 올바른 간격 방법이 선택되었는지 확인합니다.
 - **0 기반** 방식은 기본값 방식으로, 스테이션 간격의 배수로 스테이션 값이 주어집니다. 예를 들어 시작 스테이션이 2.50이고 스테이션 간격이 1.00이라면 **0 기반** 방식에서 2.50, 3.00, 4.00, 5.00 ...의 스테이션이 도출됩니다.
 - **상대적** 방식은 시작 스테이션을 기준으로 스테이션 값이 주어집니다. 예를 들어 시작 스테이션이 2.50이고 스테이션 간격이 1.00이라면 **상대적** 방식에서 2.50, 3.50, 4.50, 5.50 ...의 스테이션이 도출됩니다.
5. **'다음'**을 누릅니다.

맵에서 현재 위치로부터 선형까지 직각으로 녹색 파선이 그려집니다. 현 위치의 표고와 계산 위치의 설계 표고가 표시됩니다.

횡단면에는 타겟 스테이션과 여기에 투영된 사용자의 현재 위치가 표시됩니다. 시공 옵셋은 노란색 선으로 표시됩니다. 지정된 시공 옵셋이 있을 경우, 작은 단일 원은 선택된 위치를 나타내고, 이중 원은 시공 옵셋을 감안하여 조정된 위치를 나타냅니다.

6. 측정하고자 하는 위치로 측량기를 가리킵니다. 측량기를 선형 상의 최근접점으로 돌리려면 **돌리기**를 누릅니다.

필요한 경우 **옵션**을 눌러 측설 옵션을 선택합니다. [터널 측량 설정 및 허용범위, page 82](#) 난 참조

7. 포인트가 허용범위 내에 있으면 **수용**을 눌러 이 포인트를 저장합니다.

참조 - 레이저 포인터를 활성화해서 TRK 모드로 Trimble SX12 스캐닝 토탈 스테이션을 사용할 때는 **측설** 화면에 **수용** 소프트키 대신 **포인트 마크** 소프트키가 표시됩니다. **포인트 마크**를 눌러 측량기를 **STD** 모드로 둡니다. 레이저 포인터가 깜박임을 멈추고 EDM 위치로 이동합니다. **수용**을 눌러 포인트를 저장하면 측량기는 자동으로 **TRK** 모드로 복귀하고 레이저 포인터가 다시 깜박이기 시작합니다. 측설 델타를 다시 측정하고 업데이트하려면 **포인트 마크**를 누른 후, 그리고 **수용**을 누르기 전에 **측정**을 누릅니다. 자세한 내용은 [터널 측량 설정 및 허용범위, page 82](#) 난을 참조하십시오.

8. 선형을 따라 포인트를 계속 측설합니다. 이전 스테이션을 선택하려면 **스테이-** 소프트키를 누릅니다. 다음 스테이션을 선택하려면 > 에 이어 **스테이+** 소프트키를 누릅니다.

Esc를 누르면 **선형 측설** 선택 화면으로 돌아갑니다.

터널 시공 옵셋

측설할 포인트는 수평 옵셋이나 수직 옵셋에 의해 옵셋될 수 있습니다.

수직 옵셋 방향은 TXL 템플릿의 방향에 의해 결정됩니다(**중단 선형에 표준단면 적용하기, page 33** 난 참조). 템플릿이 수직이면 수직 옵셋이 선형에 수직이 됩니다.

측설 시 시공 옵셋은 녹색 선으로서 나타나는데 이중 원은 지정 시공 옵셋으로써 조정된 선택 위치를 나타냅니다.

수평 시공 옵셋

선형 상의 스테이션을 측설할 때 수평 시공을 정의할 수 있습니다. 여기서:

- 음수 값은 포인트를 선형 왼쪽으로 옵셋시킵니다.
- 양수 값은 포인트를 선형 오른쪽으로 옵셋시킵니다.

수직 시공 옵셋

수직 시공 옵셋을 정의할 수 있습니다. 이때:

- 음수 값은 포인트를 수직 아래 쪽으로 옵셋시킵니다.
- 양수 값은 포인트를 수직 위 방향으로 옵셋시킵니다.

지형면까지 측정


지형면까지 측정 측정법은 측정된 점에서 선택된 지형면 모델까지 가장 가까운 거리를 계산하고 저장하는데 사용합니다. 지형면 모델은 BIM 모델이나 디지털 지형 모델(DTM)일 수 있습니다.

참조 - 복수의 지형면을 선택하면 가장 가까운 지형면이 사용됩니다.

1. 만일 지형면이:

- DTM에 있으면 터널 앱에서 ≡을 누르고 **측정 / 지형면까지 측정**을 선택합니다. 사용 가능한 지형면이 복수이면 **지형면 선택** 입력란에서 지형면을 선택합니다.
- BIM 모델에 있으면 맵에서 지형면을 선택한 뒤 길게 누르기 메뉴를 통해 **선택한 표면 측정**을 선택합니다.

참조 - 지형면을 선택하기 위해서는 BIM 모델이 솔리드 객체로서 나와야 하고, 지형면이 포함된 레이어가 선택 가능해야 합니다.

팁 - 맵에서 표면을 선택하면 **개별 면**이 선택될지, 아니면 **전체 개체**이 선택될지 선택할 수 있습니다. **표면 선택** 모드를 변경하려면 BIM 도구모음에서 을 누르고 원하는 **표면 선택** 모드를 선택합니다.

2. 지형면까지 거리 한도를 입력합니다.

3. 필요한 경우, **안테나 높이**나 **타겟 높이** 입력란에 값을 입력합니다.

4. '확인'을 누릅니다.

지형면이 이미 맵에 표시되어 있지 않으면 이제 표시됩니다.

현재 위치로부터 선택된 지형면 모델까지 가장 가까운 거리가 소프트웨어에서 계산, 보고되며 **지형면까지 거리** 입력란에 표시됩니다. **지형면까지 거리**는 **지형면까지 거리 한도** 범위 내에 있을 때만 표시됩니다.

지형면 상의 위치가 맵에 하이라이트되고, 측정 위치로부터 지형면 상의 위치까지 선이 그려집니다. 사용자와 모델 사이의 위치에는 음의 거리가, 모델의 다른 쪽 위치에는 양의 거리가 보고됩니다.

팁 - 소프트웨어에 **Terrain models disagree**라는 경고 메시지가 나오면 맵에 표고가 다른 중첩 지형면이 있습니다. 사용하지 않는 지형면은 **레이어 관리자**의 **맵 파일** 탭에서 숨깁니다.

5. **포인트명**, 그리고 필요하면 **코드**도 입력합니다.

6. '측정'을 누릅니다.



7. **저장**을 누릅니다.

지형면까지 거리 값과 지형면 상 가장 가까운 점의 좌표가 측정점과 함께 저장되는데 이것은 **작업 검토 및 포인트 매니저**에서 확인할 수 있습니다.

스테이션 표고 결정하기

광파 측량에서 스테이션 표고 기능은 기지 표고가 있는 포인트들을 관측함으로써 기계점의 표고를 결정할 때 씁니다.

참조 - 스테이션 표고 계산은 그리드 계산입니다. 그리드 좌표로서 볼 수 있는 포인트만 사용하십시오. 스테이션 표고를 계산하려면 기지점에 대한 각도/거리 관측이 최소한 1개, 그리고 다른 포인트에 대한 각도 관측이 2개 필요합니다.

1. 측량을 시작하고 스테이션 설정을 수행합니다.
2. 터널 앱에서  을 누르고 **측량 / 스테이션 표고** 를 선택합니다.
또는 일반 측량에서  을 누르고 **측정 / 스테이션 표고** 를 선택합니다.
스테이션 설정 시 입력된 기계점 내역이 표시됩니다.
3. 스테이션 설정 시 기계고를 입력하지 않았다면 지금 기계고를 입력합니다. **수용** 을 누릅니다.
4. 기지 표고가 있는 포인트의 이름과 코드, 타겟 내역을 입력하고 '측정' 을 탭합니다.
5. '측정' 을 누릅니다. 일단 측정이 저장되면 **포인트 잔차** 가 나옵니다.
6. **포인트 잔차** 화면에서 다음 항목을 누릅니다.
 - **+ 포인트** (기지점을 추가로 더 관측)
 - **내역** (포인트 내역을 보거나 편집)
 - **사용** (포인트를 이용하거나 이용 해제)
7. 스테이션 표고 결과를 보려면 **포인트 잔차 화면에서 '결과'** 를 탭합니다.
8. **저장** 을 누릅니다.
기계점의 기존 표고가 있으면 덮어쓰이게 됩니다.

기계 위치 잡기

기계 위치 잡기를 사용해 굴착기 같은 기계를 터널을 기준으로 위치시킵니다.

기계 위치 잡기 작동 방식

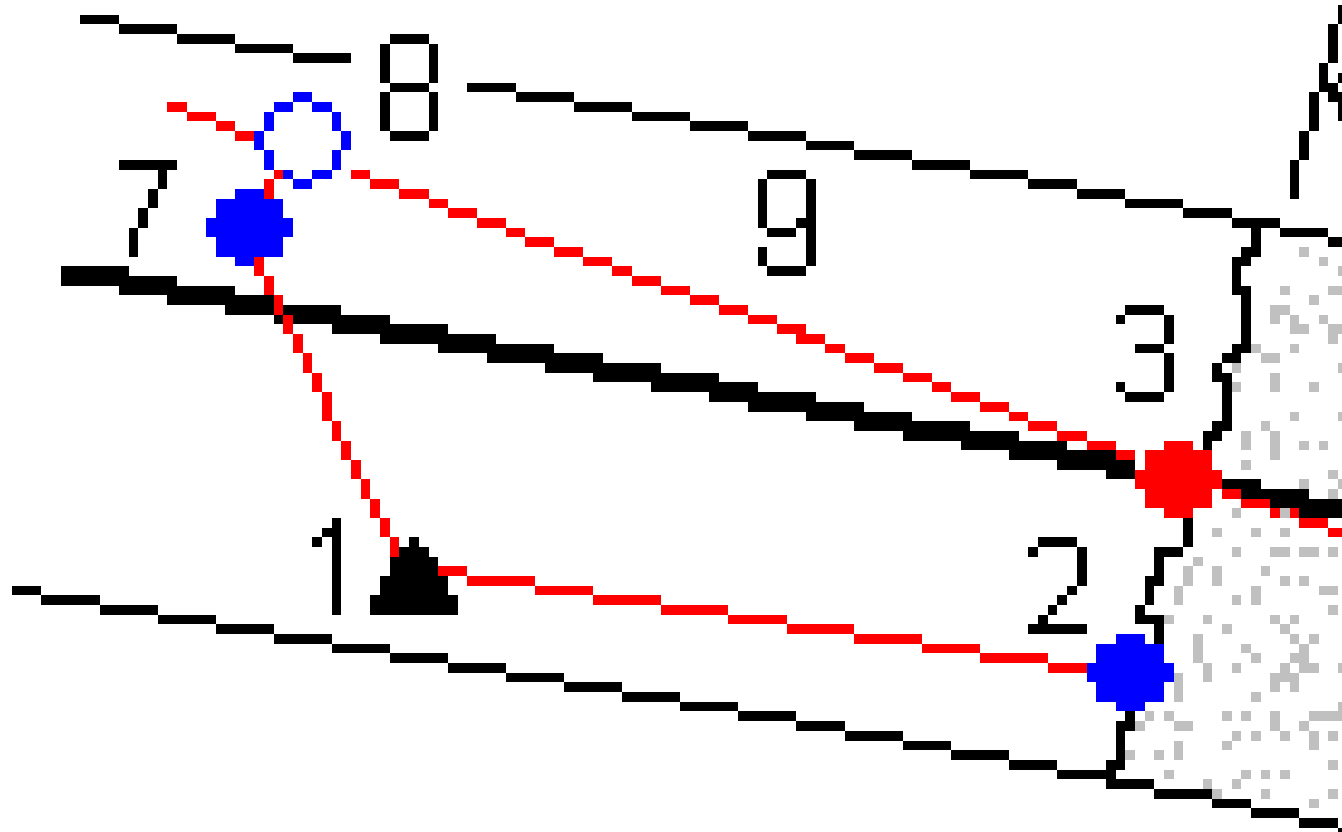
터널을 기준으로 기계를 위치시키고자 소프트웨어는 지정 스테이션 및 드릴 깊이에 의해 정의된 스테이션에서 평면선형 상의 위치를 계산합니다. 이 두 위치에 의해 기준선이 계산됩니다.

참조 - 다음과 같은 경우에는 기준선을 계산할 수 없습니다.

- 지정 스테이션이 터널 시작점 앞에 있을 때
- 드릴 깊이가 0일 때
- 드릴 깊이가 터널 끝 너머의 스테이션으로 귀결될 때

일단 기준선이 계산되면 측정점으로부터 기준선에 수직으로 계산된 위치까지의 횡단 옴셋과 연직 옴셋이 기준선 상의 계산 위치로부터 터널 면의 계산 위치까지의 경도 옴셋과 함께 표시됩니다.


이들 델타로써 기계 위치를 잡을 수 있습니다.



- | | | | |
|----------|----------------------|----------|---------------|
| 1 | 기계 위치 | 2 | 터널 면의 지정 스테이션 |
| 3 | 2로부터 투사된 선형 상의 계산 위치 | 4 | 드릴 깊이 |

5	드릴 깊이에서 선형 상의 계산 위치	6	기준선
7	측정된 점	8	7로부터 투사된 기준선 상의 계산 위치
7-8	횡단옅셋과 연직옅셋	9	경도 옅셋

기계 위치 잡기

- 측량 시작
- 을 누르고 **기계 위치 / 기계 위치 잡기**를 선택합니다.
- 터널 파일을 선택합니다. **수용**을 누릅니다.
- 터널 면의 **지정 스테이션**을 입력합니다. 값을 키입력하거나 **측정**을 누르고 스테이션을 측정합니다.
- 드릴 깊이**를 입력합니다.
- '다음'**을 누릅니다.
기준선을 정의하는 두 위치의 계산된 스테이션 및 표고 값과 좌표가 기준선 방위각과 경사도와 함께 표시됩니다.
- 이들 값으로써 기준선을 확정합니다. **'다음'**을 누릅니다.
측정점으로부터 기준선에 수직으로 계산된 위치까지의 옅셋이 기준선 상의 계산 위치로부터 터널 면의 계산 위치까지의 경도 옅셋과 함께 표시됩니다.
- 이들 델타로써 기계 위치를 잡으십시오.
- 필요하면 **시공 옅셋**을 입력합니다. 다음 옅셋을 입력할 수 있습니다.
 - 가로 옅셋** - 기준선을 계산 위치의 좌우로 옅셋
 - 수직 옅셋** - 기준선을 계산 위치로부터 상하 옅셋
- '종료'**를 누릅니다.

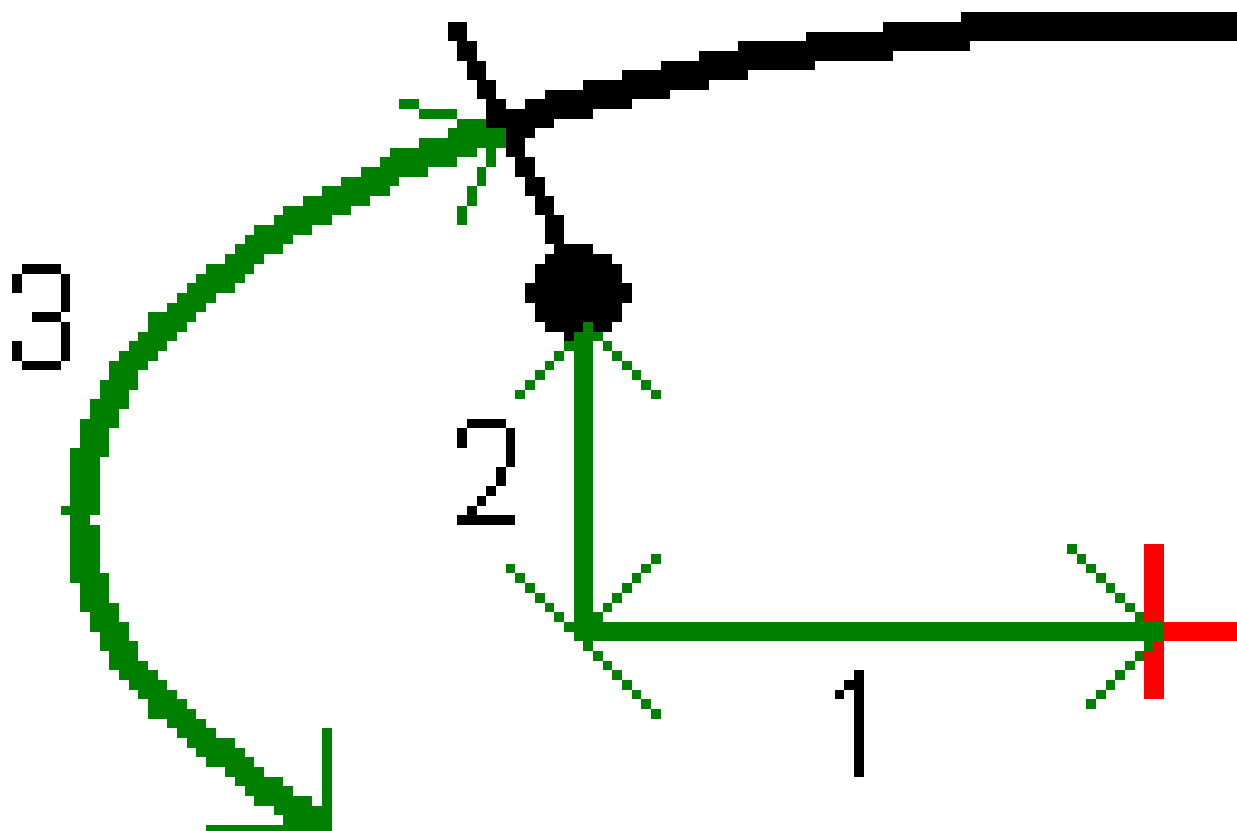
현재 위치 정보

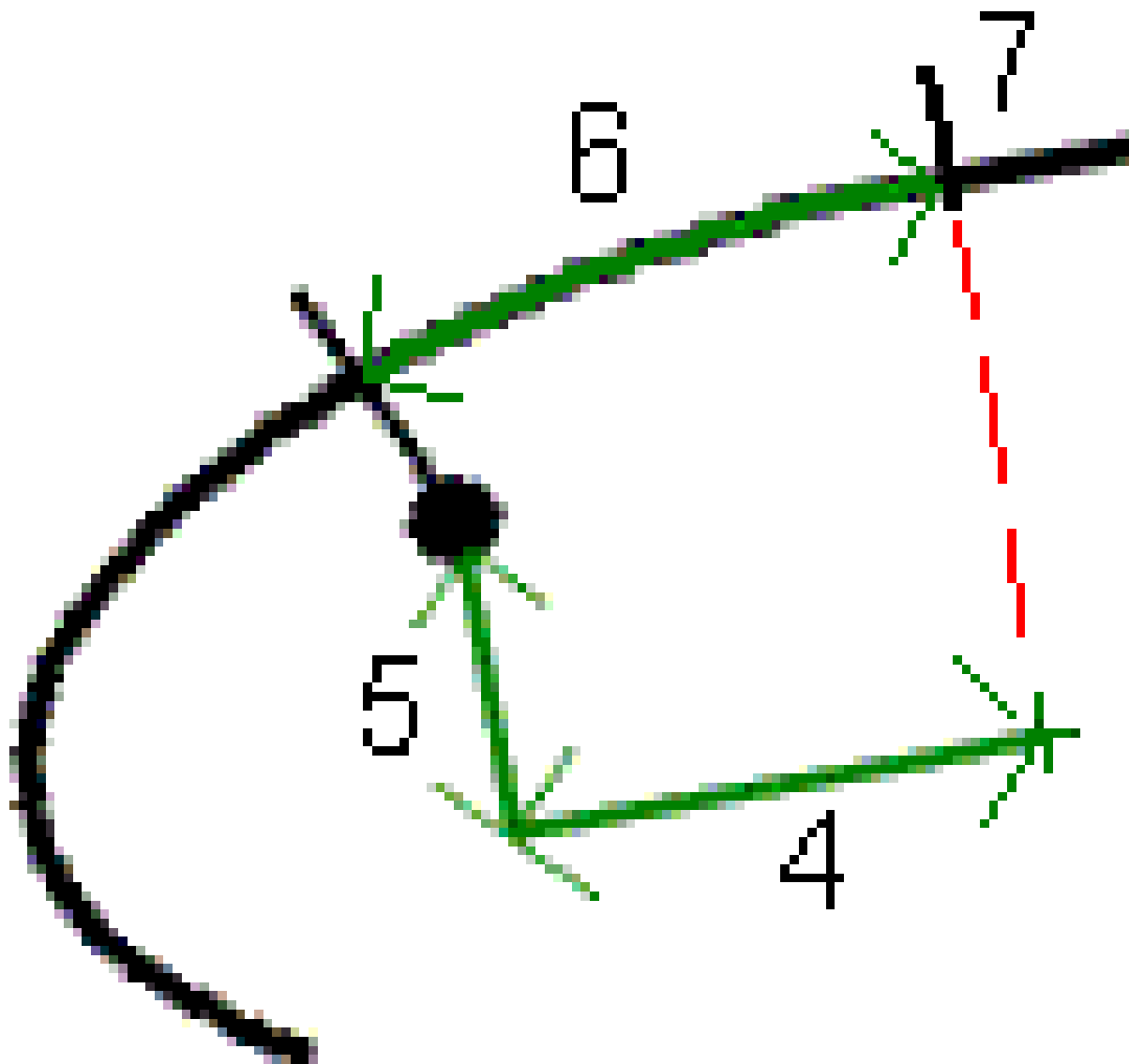
현재 위치에 대한 정보 및 선택한 측설 위치와의 관계(해당되는 경우)가 평면도 보거나 횡단면 보기 아래에 나옵니다.

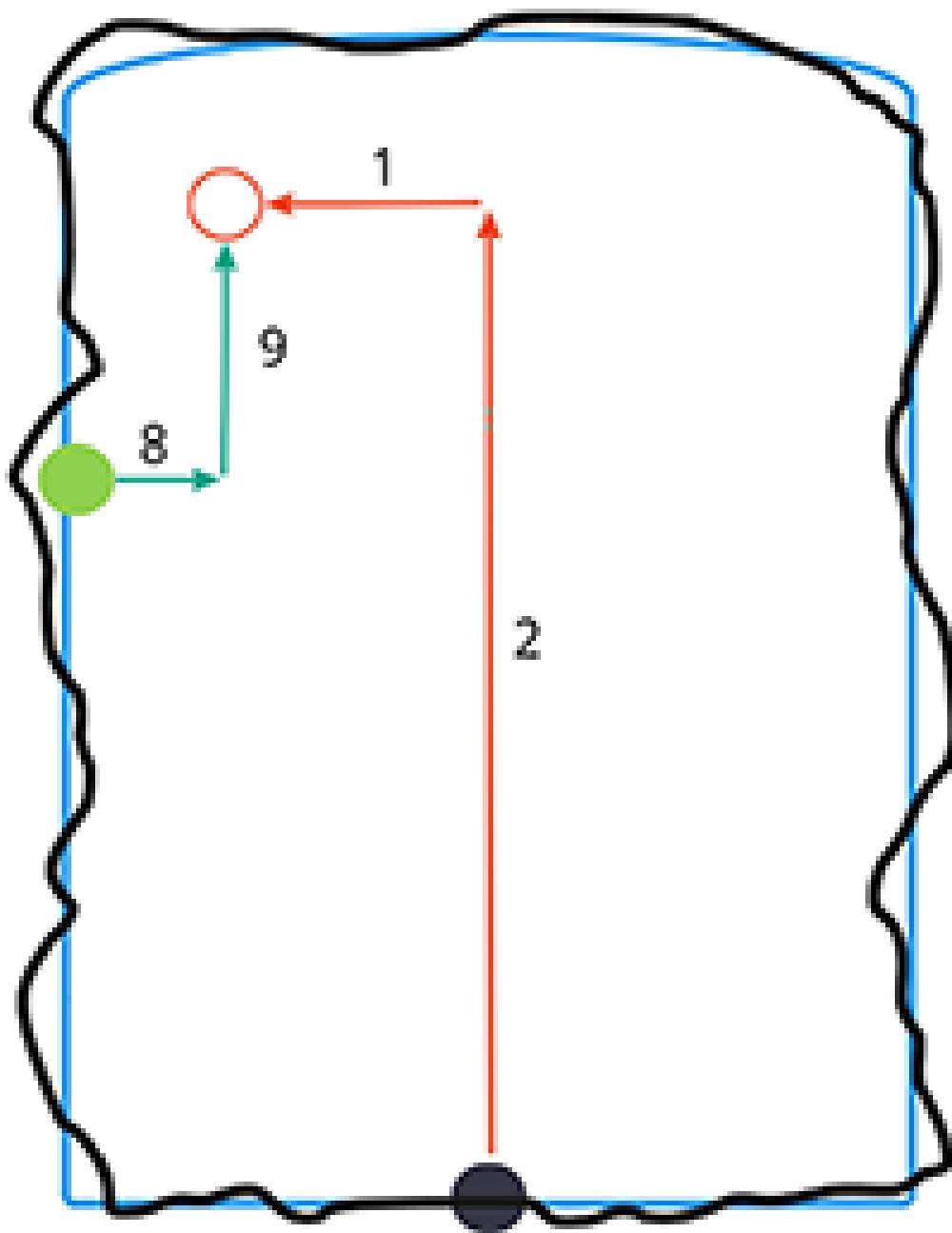
델타를 표시하거나 숨기려면 화면의 델타 표시 영역을 길게 누릅니다. **델타** 목록에서 델타를 눌러 그 델타를 표시할지 여부를 변경합니다. 체크표는 델타가 표시된다는 것을 나타냅니다. 델타를 다시 정렬하려면 델타를 길게 눌러 목록 위나 아래로 드래그합니다. **수용**을 누릅니다.

프리즘 없이 측정 시 만일 사용자의 현재 위치(십자 모양으로 표시)가 업데이트되지 않으면 **'설정'**에서 **'프로파일에 수직으로 타겟 높이 적용'** 프로파일에 수직으로 타겟 높이 적용' 옵션이 선택되어 있지 않은지 확인하십시오.

텍스트 왼쪽으로 화살표를 누르면 이 값이 스크롤됩니다. 나올 수 있는 정보에 대한 설명은 아래 다이어그램과 표를 참조하십시오.







번호	값	설명
-	스테이셔닝	터널 디자인을 기준으로 한 현재 위치의 스테이션
-	미굴/여굴	선택한 템플릿 지형면을 기준으로 한 현재 위치의 미굴이나 여굴. 허용범위를 벗어나면 빨간색으로 표시

번호	값	설명
-	회전	현재 위치에서 횡단면의 회전값
-	델타 스테이션	현재 위치 스테이션과 타겟 스테이션의 차이
-	델타 옅셋	측정 위치와 측설 위치간 지름 차.이것이 위치 허용범위 보다 크면 빨간색으로 표시
-	회전	현재 위치에서 횡단면의 회전값
1	수평 옅셋	선형(빨간 십자로 표시)으로부터 현재 위치의 수평 옅셋. 선형이 옅셋되었으면 수평 옅셋은 옅셋 선형(작은 녹색 십자로 표시)을 기준으로 합니다.
2	수직 옅셋	선형(빨간 십자로 표시)으로부터 현재 위치의 수직 옅셋. 선형이 옅셋되었으면 수직 옅셋은 옅셋 선형(작은 녹색 십자로 표시)을 기준으로 합니다. 터널 설계의 템플리트 위치에 따라 수직 또는 연직일 수 있습니다.
3	프로파일 거리	선택한 템플리트 지형면을 따라 그 시작점으로부터 측정한 현재 위치의 프로파일 거리
4	수평 옅셋 (회전)	회전 선형(녹색 십자로 표시)으로부터 터널과 함께 회전한 현재 위치의 수평 옅셋
5	수직 옅셋 (회전)	회전 선형(녹색 십자로 표시)으로부터 터널과 함께 회전한 현재 위치의 수직 옅셋. 터널 디자인의 템플리트 위치 옵션에 따라 수직 또는 연직
6	정점 까지 거리	정점(7)으로부터 현재 위치까지 프로파일 거리. 정점(검은 선으로 표시)은 회전 선형(녹색 십자로 표시)으로부터 터널 천장까지 수직 선의 교점으로 정의
8	Δ 수평 옅셋	파이프 또는 발파공 투사선의 수평 옅셋과 측량기에서 측정한 현재 위치 간의 차이
9	ΔV .옅셋	파이프 또는 발파공 투사선의 수직 옅셋과 측량기에서 측정한 현재 위치 간의 차이
-	선형을 따	선형 사거리. 선형의 경사로 인해 이 값은 2D 스테이션을 사용하는 스테이션 델타보다 클 수 있습니다.

번호	값	설명
	라 거리	
-	X 좌표	현재 위치의 X 좌표
-	Y 좌표	현재 위치의 Y 좌표
-	표고	현재 위치의 표고

터널 측량 설정 및 허용범위

필드는 측량 방법에 따라 달리 나옵니다.

팁 - 측량 시 성능을 높이기 위해서는 **EDM 시간초과** 입력란을 구성할 수 있으면 구성합니다. 반사면이 나 어두운 면 등과 같은 문제 때문에 측량기 측정이 잘 이루어지지 않으면 EDM 시간초과를 늘리십시오. Trimble SX10 스캐닝 토달 스테이션에 연결되어 있을 때는 EDM이 자동으로 시간 초과되기 때문에 이 설정을 이용하지 못합니다.

스캔 및 수동 설정

- 시점 명, 포인트 코드, 스캔 간격을 입력합니다. 스캔할 포인트는 스캔 간격에 의해 정의되며, 템플릿 면의 각 요소를 정의하는 시점과 종점을 포함합니다.
- 스테이션에서 조정 옵션은 터널 면이 설계와 일치하지 않을 때, 예를 들어 터널 면이 불규칙한 경우, 어디에서 위치를 측정할 것인지 제어하는 데 사용됩니다. 이것을 선택하면 화면 좌측 상단에 **자동 OS**가 나옵니다. 이 옵션을 쓰는 경우에는 스테이션 허용범위를 지정해야 합니다. [스테이션에서 조정, page 86](#) 참조
- 프리즘으로 수동 측정 시에는 **프로파일에 수직으로 타겟 높이 적용** 옵션을 선택합니다. 이 옵션은 프리즘 사용시 타겟 높이에서 프리즘 반경을 입력함으로써 터널 단면에 수직으로 위치를 측정할 수 있게 합니다. [프리즘을 사용한 위치 측정, page 88](#) 참조
- Trimble VX Spatial Station 사용시에는 스캐닝 성과를 향상시키기 위해 **'VX 스캐닝'** 옵션을 사용하십시오.
- 측량기가 향하고 있는 방향으로 터널 단면을 표시하려면 **'측량기 원근 종단면 보기'**를 선택합니다. 이 옵션은 사용자가 스테이션 감소 방향으로 향하고 있을 때 특히 유용합니다. 그러면 항상 사용자가 스테이션 증가 방향으로 향하고 있다고 가정하기보다는 측량기 방향과 동일한 맥락에서 터널 단면이 표시되기 때문입니다.

터널 위치 설정

- **포인트 명**과 **포인트 코드**를 설정합니다.
- 프리즘으로 수동 측정 시에는 **프로파일에 수직으로 타겟 높이 적용** 옵션을 선택합니다. 이 옵션은 프리즘 사용시 타겟 높이에서 프리즘 반경을 입력함으로써 터널 단면에 수직으로 위치를 측정할 수 있게 합니다. [프리즘을 사용한 위치 측정, page 88](#) 참조
- 측량기가 향하고 있는 방향으로 터널 단면을 표시하려면 '**측량기 원근 종단면 보기**'를 선택합니다. 이 옵션은 사용자가 스테이션 감소 방향으로 향하고 있을 때 특히 유용합니다. 그러면 항상 사용자가 스테이션 증가 방향으로 향하고 있다고 가정하기보다는 측량기 방향과 동일한 맥락에서 터널 단면이 표시되기 때문입니다.

측설 설정

- **포인트 명**과 **포인트 코드**를 설정합니다.
- 연결된 측량기의 **측정 모드**를 선택합니다.
 - 표준 거리 측정을 수행하는 동안 측량기가 각도를 평균화하는 EDM 표준 모드를 사용하려면 **STD**를 선택합니다.
 - **FSTD**를 선택하면 빠른 표준 측정을 수행하는 동안 측량기가 각도를 평균화하는 EDM 고속 표준 모드를 사용할 수 있습니다.
 - 측량기가 지속적으로 거리를 측정하고 상태 라인에서 업데이트하는 EDM 추적 모드를 사용하려면 **TRK**를 선택합니다.
- 측설을 시작할 때 **측정 모드** 설정에 관계없이 토달 스테이션 EDM을 **TRK** 모드로 설정하려면 **측설을 위한 TRK 이용** 확인란을 선택합니다.
- **TRK** 모드에서 Trimble SX12 스캐닝 토달 스테이션을 사용 중이고 레이저 포인터가 활성화된 경우 **레이저 포인터로 포인트 표시** 확인란을 사용할 수 있습니다.
 - 레이저 포인터로 **포인트 표시** 확인란을 선택하면 측설 화면에 **수용** 소프트키 대신 **포인트 마크** 소프트키가 표시됩니다. **포인트 마크**를 눌러 측량기를 **STD** 모드로 톱니다. 레이저 포인터가 깜박임을 멈추고 EDM 위치로 이동합니다. **수용**을 눌러 포인트를 저장하면 측량기는 자동으로 **TRK** 모드로 복귀하고 레이저 포인터가 다시 깜박이기 시작합니다. 측설 델타를 다시 측정하고 업데이트하려면 **포인트 마크**를 누른 후, 그리고 **수용**을 누르기 전에 **측정**을 누릅니다.
 - 레이저 포인터로 **포인트 표시** 확인란을 선택하지 않은 경우에는 **측설** 화면에 평소와 같이 **수용** 소프트키가 표시되고 포인트는 레이저 포인터의 위치에서 측정됩니다.

측설 설정

- **시점** 입력란에 첫 측설점의 포인트 이름을 입력합니다. 이후에 측설하는 포인트의 이름은 입력한 포인트 이름에서 자동으로 증가합니다.
- 모든 발파공을 측설한다면 **시작 지연** 값과 **마크 지연** 값을 입력해 자동화된 측설 프로세스를 제어합니다.
시작 지연은 마크할 첫 포인트 위치로 걸어가는 시간을 얻는 옵션입니다.

마크 지연은 위치를 찾았을 때 레이저 포인트가 반짝거리는 초 단위 시간으로서, 터널 벽에 포인트를 마크할 시간을 줍니다.

허용 범위내의 위치를 발견하면 **포인트 마크** 이벤트가 울리고:

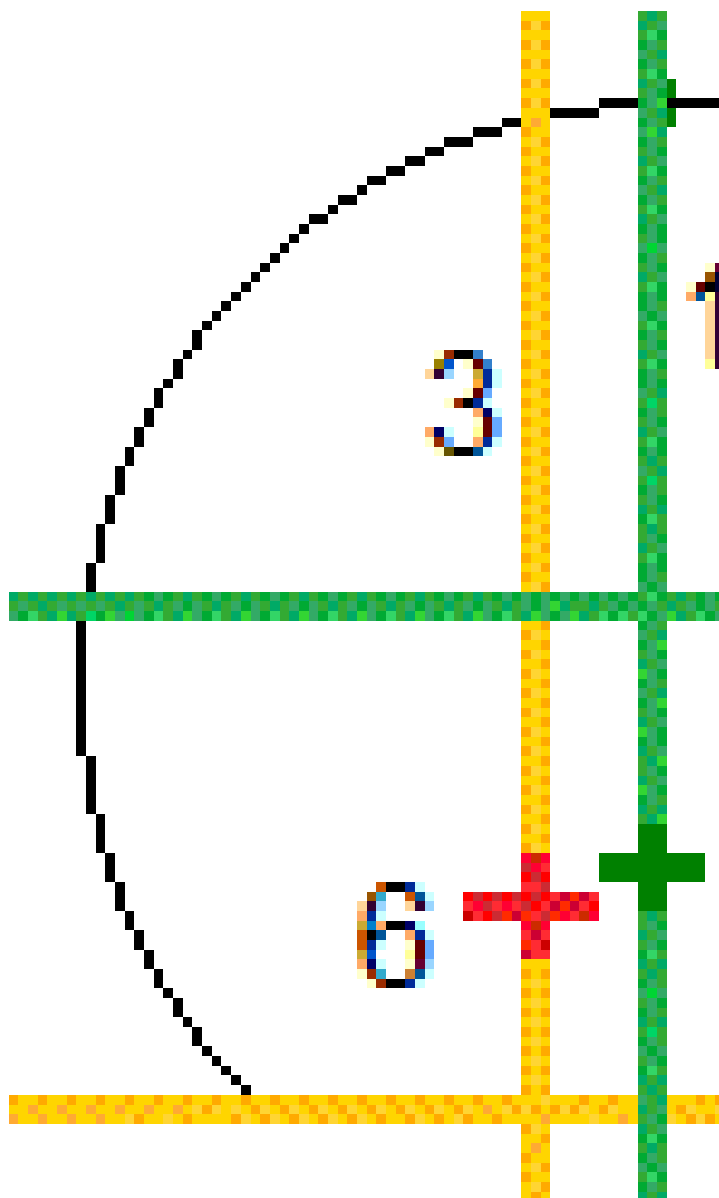
- 측량기에 Tracklight가 있는 경우 **마크 지연** 입력란에 정의된 시간 동안 레이저 포인트, 그리고 Tracklight가 깜박입니다.
- 측량기가 Trimble SX12 스캐닝 토탈 스테이션인 경우, 레이저 포인트가 **깜박이지 않게 바뀌고**, 타겟 조명 라이트(TIL)가 **마크 지연** 입력란에 정의된 시간 동안 깜박입니다.
- 측량기가 향하고 있는 방향으로 터널 단면을 표시하려면 '**측량기 원근 종단면 보기**'를 선택합니다. 이 옵션은 사용자가 스테이션 감소 방향으로 향하고 있을 때 특히 유용합니다. 그러면 항상 사용자가 스테이션 증가 방향으로 향하고 있다고 가정하기보다는 측량기 방향과 동일한 맥락에서 터널 단면이 표시되기 때문입니다.

횡단면 지침

모든 측량 방법에 대해 횡단면 보기에서 유도선을 표시할 수 있습니다. 선택 항목:

- 선형(선형이 옅색된 경우에는 옅색 선형)을 통과해 수직 녹색 선을 표시하려면 **종단면 수직 중심선 표시**
- 선형(선형이 옅색된 경우에는 옅색 선형)을 통과해 수평 녹색 선을 표시하려면 **수평선 표시**
- 선형을 통과해 수직 주황색 선을 표시하려면 **선형 수직 중심선 표시**
- 선형(선형이 옅색된 경우에는 옅색 선형)을 통과해 수평 주황색 선을 표시하려면 **바닥선 표시**

참조 - 수평선과 바닥선은 선형(선형이 옅색된 경우 옅색 선형)을 기준으로 수직 옅색할 수 있습니다.



1 종단면 수직 중심선

3 선형 수직 중심선

5 읍셋 선형

2 수평선(읍셋 선형으로부터 수직으로 읍셋)

4 바닥선(읍셋 선형으로부터 수직으로 읍셋)

6 선형

허용범위

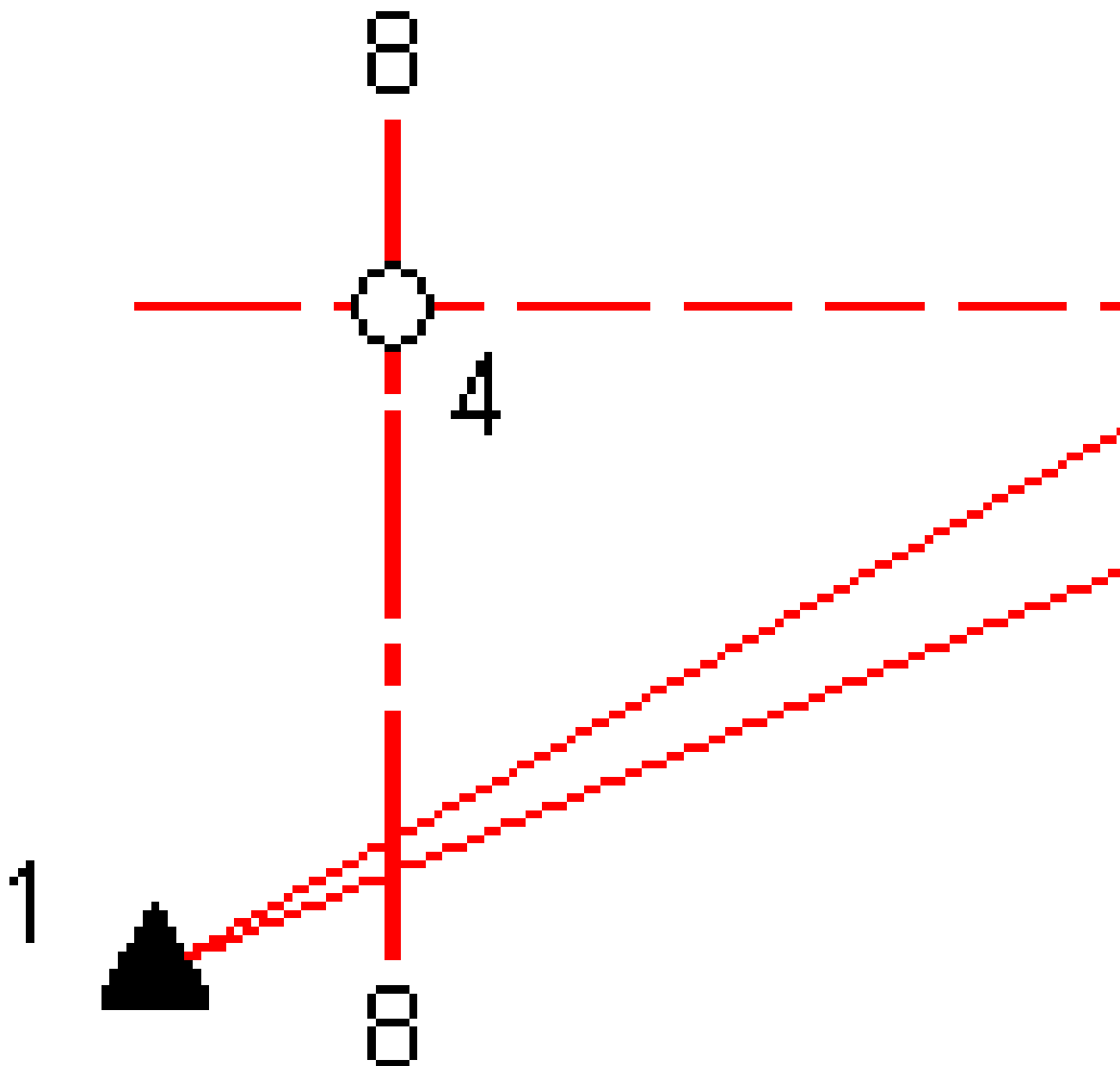
필드는 측량 방법에 따라 달리 나옵니다.

- 자동 스캔인 경우 스테이션, 여굴 및 미굴 허용범위, 반복 시도 횟수를 설정합니다.
- '터널의 위치'인 경우 여굴 및 미굴 허용범위를 설정합니다.
- '측설'인 경우 위치 허용범위와 반복 시도 횟수를 설정합니다. [측설 위치 허용범위](#), page 90 참조

스테이션에서 조정

터널 면이 미굴 또는 여굴이어서 설계와 일치하지 않을 경우, 측정할 위치를 제어하려면 '설정' 화면에서 '스테이션에서 조정' 옵션을 이용합니다.

미굴 상황을 나타내는 다음 그림과 표를 참고하십시오.



1	기계 위치	5	'스테이션에서 조정'이 선택되어 있을 때의 측정 위치
2	터널 지형면	6	'스테이션에서 조정'이 선택되어 있지 않을 때의 측정 위치
3	터널 설계	7	설계 위치

4	스테이셔 닝	8	평면선형
----------	-----------	----------	------

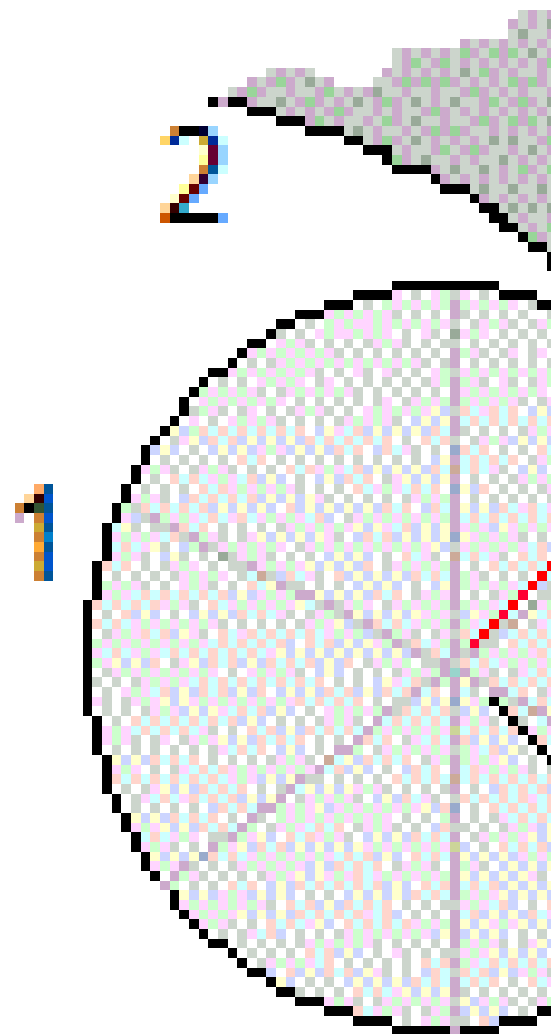
여굴도 미굴 상황과 비슷합니다.

프리즘을 사용한 위치 측정

프리즘을 사용해 터널 프로파일에 수직으로 위치를 측정하려면:

1. 길게 누르기 메뉴로부터 **설정**을 선택합니다.
2. '**프로파일에 수직으로 타겟 높이 적용**'을 선택합니다.
3. **수용**을 누릅니다.
4. 상태 표시바에서 프리즘 반경을 타겟 높이로 입력합니다.

터널 설계면에 수직으로 설치된 폴대의 프리즘을 사용할 수 있습니다. 이 경우 타겟 높이는 터널 면에 수직으로 프리즘 측정을 투사하는 데 사용됩니다.



1 프리즘

2 터널 지형면

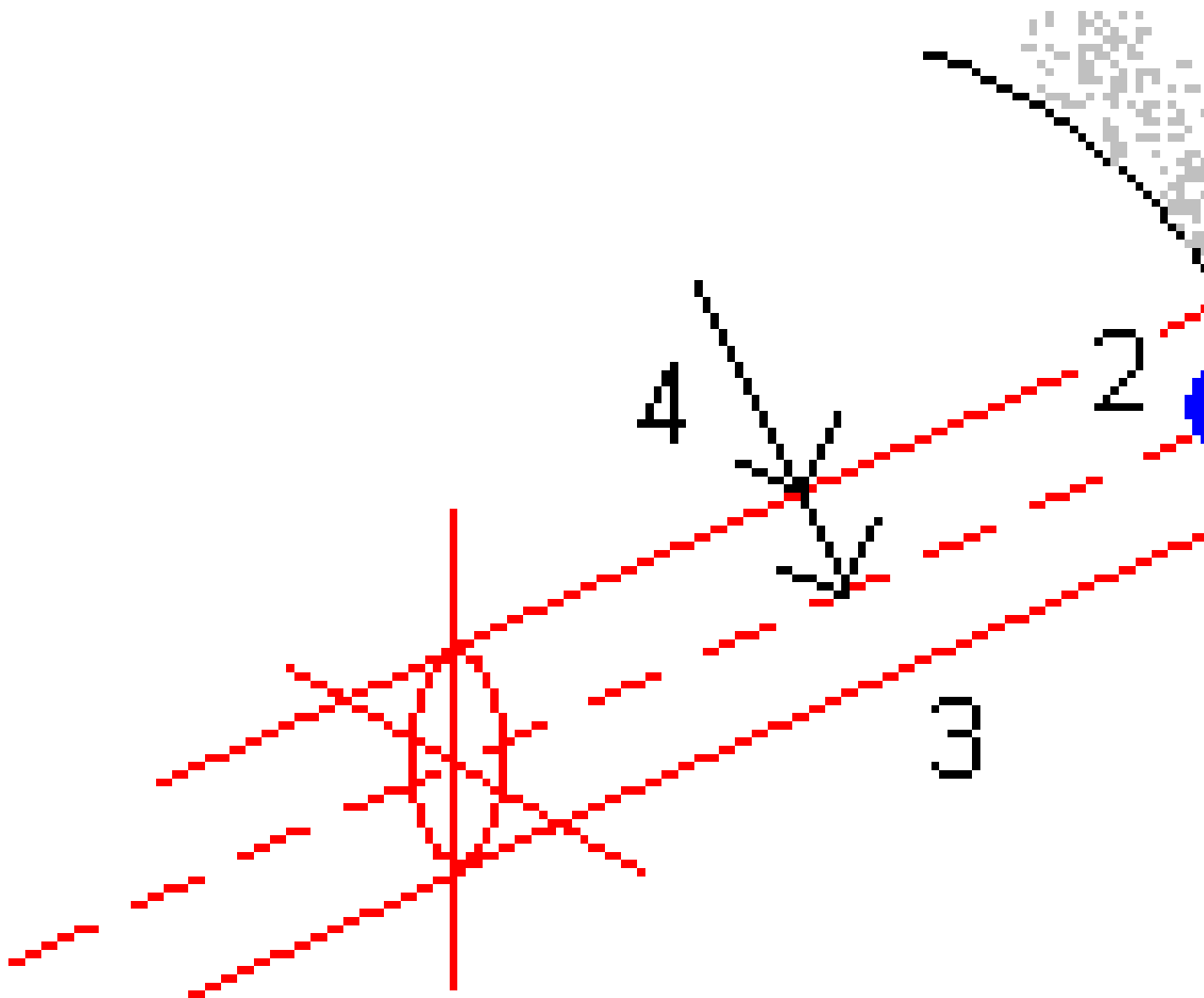
3 설계 터널

4 타겟 높이(프리즘 반경)

5 여굴

측설 위치 허용범위

'위치 허용범위'는 측설 위치의 축을 통과하는 실린더의 반경으로 정의됩니다. 측정점이 이 실린더 이내이면 해당 포인트는 허용범위 내입니다.



1 터널 지형면

2 측설 위치

3 실린더 축

4 실린더 반경

터널 검토

현장에서 준공 터널에 대한 보고서를 작성하여:

- 터널 시공이 설계와 일치하는지 확인합니다.
굴착, 숏크리트 및 라이닝 프로세스를 평가합니다.
- 품질 관리를 위해 측설 위치와 설계점 간의 델타에 대한 보고서를 작성합니다.
- 미굴 및 여굴 분석을 위한 터널 볼륨에 대한 보고서를 작성합니다.
- 이해 관계자 및 고객과 진척 정보를 공유합니다.


보고서에는 스캔 포인트, 수동 측정 포인트, 측설 포인트의 측량 결과가 표시됩니다.

참조 - 모든 스캔 포인트와 측정 및 측설 포인트는 F1 측정값이며 데이터베이스에 저장됩니다. **작업 검토** 화면에서 이것들을 검토할 수 있습니다.

팁 - 터널 검토시 허용범위 내의 포인트 수와 그 델타 값은 터널을 스캔했을 때 정의된 허용범위 값에 의해 결정됩니다. 측량 후 이러한 허용범위 값을 편집하려면 평면도나 횡단면 검토 화면을 길게 누를 때 나오는 메뉴에서 '허용범위'를 선택합니다. 이 옵션은 측량에 부정확한 값이 지정된 경우에 유용합니다.

측량한 터널 포인트 검토하기

1. ≡을 누르고 **검토**를 선택합니다.
2. 터널 파일을 선택합니다. **수용**을 누릅니다.
터널의 평면도 보기가 나옵니다.
허용범위 밖의 스캔 포인트가 없는 스테이션은 속이 찬 녹색 원, 그리고 오류가 있는 스테이션은 속이 찬 빨간 원으로 나옵니다.
3. 기본값으로 첫 스테이션이 선택됩니다. 필요한 대로 다른 스테이션을 선택합니다. 선택한 스테이션은 빨간 원으로 나타납니다.
4. 각 스테이션에 대한 요약 보기:
 - a. **결과**를 누릅니다.
 - b. 검토하고자 하는 스테이션을 확장합니다. 여기서:
 - 스캔 포인트 수, 허용범위 내의 포인트 수, 허용범위 밖인 포인트 수를 보려면 **스캔 포인트** 레코드를 확장합니다.
 - 측설 포인트 수, 허용범위 내의 포인트 수를 보려면 **측설 포인트** 레코드를 확장합니다.

- 미굴/여굴, 델타 스테이션의 포인트 수를 보려면 **허용범위 밖 포인트** 레코드를 확장합니다.
- c. **Close** 를 누릅니다.
5. 현 스테이션의 횡단면을 보려면:
 - a.  을 누르거나 **Tab** 키를 눌러 횡단면 보기로 전환합니다.
 - b. 화면을 길게 누른 후 **스캔 포인트**나 **측설 포인트**를 선택합니다.
선택한 모드, **스캔**이나 **측설**이 화면 상단 왼쪽에 나옵니다.
각 스캔 위치는 허용범위 내이면 녹색 원으로, 허용범위 밖이면 빨간 원으로 나옵니다.
측정한 측설 위치가 속이 찬 검정 원으로 표시됩니다.
포인트 명, 미굴/여굴, 델타 스테이션 값이 현재의 위치에 대해 나타냅니다.
 6. 다른 포인트를 누르면 그 델타 값을 볼 수 있습니다.
 7. 선택한 포인트를 삭제하려면 화면을 길게 누른 뒤 **포인트 삭제**를 선택합니다.삭제한 포인트를 복원하려면 스크린을 탭하여 누른 후 **[삭제점 복원]**을 선택합니다.
 8. 선택한 포인트 편집하기:
 - a. 화면을 길게 누른 뒤 **포인트 편집**을 선택합니다.
 - b. **'미굴/여굴 보정치'** 값을 입력합니다.
표시된 **미굴/여굴** 값이 업데이트되어 그 보정치가 반영됩니다.보정치는 터널 설계에 수직으로 적용되는데 원래 관측을 수정하고 새 수평각/수직각/사거리 값의 계산에 쓰입니다.작업에서 횡단면 레코드에 메모가 첨부되어 편집된 포인트의 이름, 원래 미굴/여굴 값, 적용 보정치, 새 미굴/여굴 값, 원래 수평각/수직각/사거리 값이 기록됩니다.
이 옵션을 이용해 터널 지형면을 제외한 장애물, 이를테면 환기구까지 측정한 스캔 포인트를 보정하도록 합니다.
 9. 선택한 포인트의 세부 정보 보기:
 - a. **내역**을 누릅니다.
 - b. 검토하고자 하는 포인트를 확장하십시오.
각 포인트에 대해 **옵셋(실제)**, **옵셋(회전)**, **그리드 좌표**, **미굴/여굴**, **델타 스테이션 값**이 나옵니다. 여기서:
 - 평면선형과 종단선형의 교차점으로부터 스캔/측정 위치까지의 수평 및 수직 옵셋을 보려면 **옵셋(실제)** 레코드를 확장합니다.
 - 평면선형과 종단선형의 교차점으로부터 스캔/측정 위치까지의 회전 수평 및 수직 옵셋을 보려면 **옵셋(회전)** 레코드를 확장합니다.
 - 측정 위치에 대한 X좌표, Y좌표, 표고 값을 보려면 **그리드** 레코드를 확장합니다.
 - c. **Close** 를 누릅니다.
 10. **검토** 화면을 닫으려면 **Esc**를 누릅니다.

법적 정보

Trimble Inc.

www.trimble.com/en/legal

Copyright and trademarks

© 2024, Trimble Inc. All rights reserved.

Trimble, the Globe and Triangle logo, Autolock, CenterPoint, FOCUS, Geodimeter, GPS Pathfinder, GPS Total Station, OmniSTAR, ProPoint, RealWorks, Spectra, Terramodel, Tracklight, Trimble RTX, and xFill are trademarks of Trimble Inc. registered in the United States and in other countries.

Access, Catalyst, FastStatic, FineLock, GX, IonoGuard, ProPoint, RoadLink, TerraFlex, TIP, Trimble Inertial Platform, Trimble Geomatics Office, Trimble Link, Trimble Survey Controller, Trimble Total Control, TRIMMARK, VISION, VRS, VRS Now, VX, and Zephyr are trademarks of Trimble Inc.

Microsoft, Excel, Internet Explorer, and Windows are either registered trademarks or trademarks of Microsoft Corporation in the United States and/or other countries.

Google and Android are trademarks of Google LLC.

The Bluetooth word mark and logos are owned by the Bluetooth SIG, Inc. and any use of such marks by Trimble Inc. is under license.

Wi-Fi and Wi-Fi HaLow are either registered trademarks or trademarks of the Wi-Fi Alliance.

All other trademarks are the property of their respective owners.

This software is based in part on the work of the Independent JPEG Group, derived from the RSA Data Security, Inc, MD5 Message-Digest Algorithm.

This product includes software developed by the OpenSSL Project for use in the OpenSSL Toolkit (www.openssl.org/).

Trimble Access includes a number of open source libraries.

For more information, see [Open source libraries used by Trimble Access](#).

The Trimble Coordinate System Database provided with the Trimble Access software uses data from a number of third parties.

For more information, see [Trimble Coordinate System Database Open Source Attribution](#).

The Trimble Maps service provided with the Trimble Access software uses data from a number of third parties. For more information, see [Trimble Maps Copyrights](#).

For Trimble General Product Terms, go to www.trimble.com/en/legal.