N-XI 디지털 트윈 분석 · 설비 투자 검토

가상 공장 F 설비 투자 의사결정 보고서

사무용 메시 의자 MC-200 · 하루 2,400대 판매 가능량 대응 · 설비 투자 예산 10억 원 배분

대상	가상 공장 F(가상 사례)
작성	N-XI 디지털 트윈 분석
작성일	2026-10-21
근거	고객 제공 데이터셋 00~09, N-XI 설계 트윈 「Intro-07 가상 공장 F」 시뮬레이션 55회(11개 안 × 난수 조건 5가지)

권고안 공장 일 양품 출하

2,512대

판매 가능량 대비 104.7% ·
현재 2,045.8대

권고 투자액

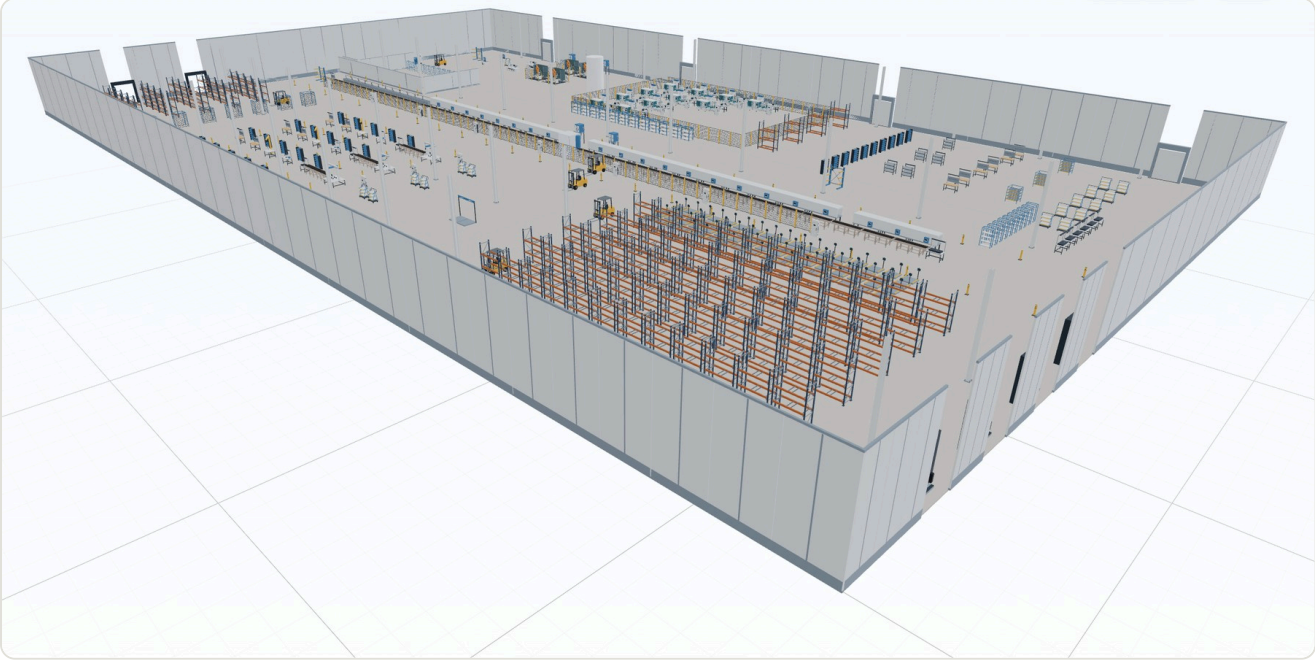
7.7억 원

요청 합계 17.7억 · 예산 10억 중 2.3억 남음

단순 회수 기간

0.88년

연간 순현금 증가 8.74억 · 기준 2년 이내



본 보고서는 실제 공장 데이터 형식을 본뜬 가상 공장 사례입니다. 실적은 가상 운영 데이터, 투자안 비교 수치는 N-XI 시뮬레이션 결과입니다.

1. 요약

결론. 하루 2,400대를 막고 있는 곳은 사출·조립 라인·용접이 아니라 **도장 라인의 경화 오븐 체인**입니다. 체인이 46 mm/s로 돌고 걸이 간격이 1,200 mm라서, 걸이 하나가 26.1초마다 지나갑니다. 하루 오븐 투입이 약 2,158개에서 막히고, 그 뒤 공정은 모두 등판 프레임을 기다립니다. 따라서 **R2 경화 오븐 연장(3.0억)을 먼저 하고**, 오븐을 풀면 다음으로 막히는 **등판 셀 사출기는 요청한 2대가 아니라 1대만(3.5억)** 늘립니다. 여기에 회수가 가장 빠른 **R4 최종 검사 비전·지그(1.2억)**를 더하는 안을 권고합니다. 투자액은 **7.7억 원**입니다. 이 안이면 공장 양품 출하가 하루 2,045.8대에서 **2,512.0대**로 늘어 2,400대를 넘깁니다. 연간 순현금은 **8.74억 원** 늘고, 단순 회수 기간은 **0.88년**입니다. R3 최종 조립 라인 증설, R5 용접 로봇 셀, R1의 2호기는 2,400대 달성에 기여하지 않으므로 보류합니다.

요청별 판단

요청	견적	판단	근거
R1 등판 셀 사출기 2대(사출팀)	7.0억	**조정**(1대, 3.5억)	오븐을 연장하면 셀이 다음 제약이 되지만, 1대만 늘려도 2대와 출하가 같습니다(2,461.6대).
R2 경화 오븐 연장·증속(도장팀)	3.0억	**승인**	공장 전체의 제약인 오븐을 직접 풉니다(단독 +129.6대/일).
R3 최종 조립 라인 L5(조립팀)	4.0억	**보류**	라인이 등판을 기다리느라 비어 있어 효과가 없고(−0.2대), 인건비가 연 5.82억 늘어 회수할 수 없습니다.
R4 최종 검사 비전·지그(품질팀)	1.2억	**승인**	불합격을 양품으로 바꿔 +42.8대/일, 회수 0.25년입니다.
R5 용접 로봇 셀 1개(생산기술팀)	2.5억	**보류**	용접은 뒤가 막혀 쉬는 상태라 효과가 없습니다(0대, 추가 셀 가동 59.3%).

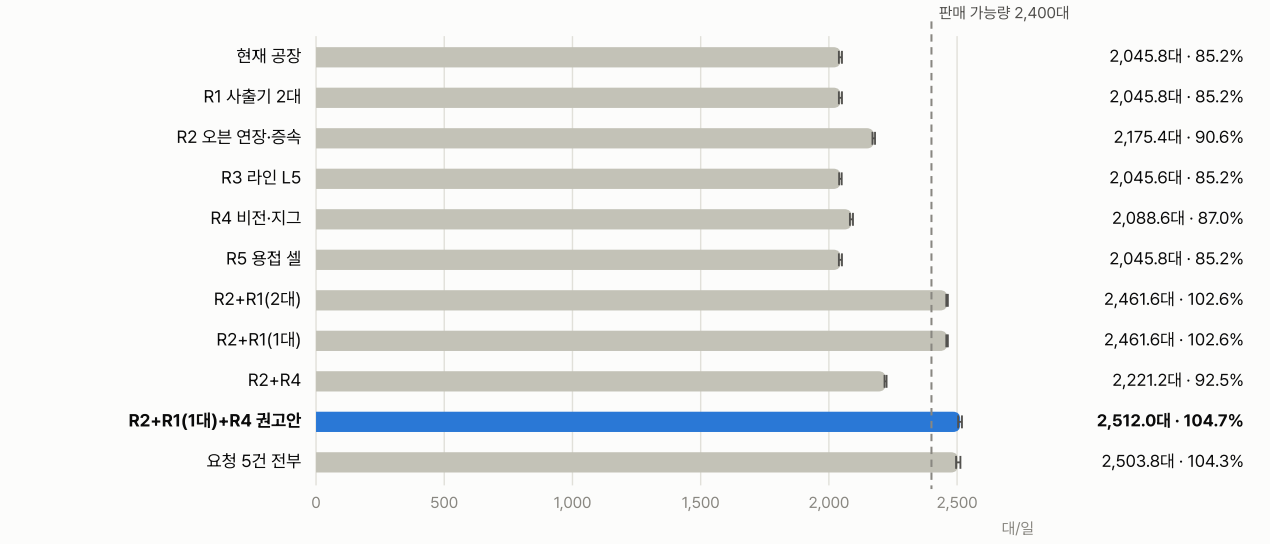
공장 일 양품 출하(권고안)
2,512.0대
5회 최저 2,504대 · 현재 2,045.8대

판매 가능량 대비
104.7%
판매 인정은 2,400대까지

투자액 / 남는 예산
7.7 / 2.3억
예산 10억 원

연간 순현금 증가 · 회수
8.74억 · 0.88년
회수 기준 2년 이내

시나리오별 공장 일 양품 출하(대/일)



5회 평균(막대)과 최저~최고(가는 선)입니다. 점선은 판매 가능량 2,400대이고, 색을 넣은 막대가 권고안입니다.

2. 요청 배경과 판단 기준

- **수요.** 영업이 내년 연간 계약으로 하루 2,400대(연 576,000대 = 2,400대 × 240일)를 확정했습니다. 최근 2주 양품 출하는 하루 평균 2,046.2대(2,033~2,059)로, 하루 약 354대가 모자랍니다.
- **예산.** 올해 설비 투자 예산은 10.0억 원이고, 부서 요청 다섯 건의 합계는 17.7억 원입니다.
- **회수 기준.** 단순 회수 기간 = 투자액 ÷ 연간 순현금 증가(공헌이익 증가 − 운영비 증가)이며, 2년 이내여야 합니다(08 투자 기준). 증산 효과는 판매 가능량 2,400대/일까지만 인정합니다.
- **판단 순서.** ① 2,400대를 채우는가 → ② 예산 10억 안인가 → ③ 회수 2년 이내인가 → ④ 같은 효과라면 투자액이 작은 안을 고릅니다.

3. 데이터 분석 결과

3.1 운영 데이터로 본 현재 상태(최근 2주, 생산일 10일)

구간별 하루 처리량과 상태 기록(10일 평균, %)

구간	하루 처리량	상태 기록(가동 / 투입 자재 없음 / 완성품 넘기지 못함)	해석
용접 완료 프레임	2,275	용접 셀 74.1 / 0.4 / 25.6%	뒤가 막혀 대기
행거 걸기 → 전처리 투입	2,213	76.8 / 0.3 / 22.9%	뒤가 막혀 대기
도장 부스 도장(= **경화 오븐 투입**)	**2,158**	부스 71.1 / 2.2 / **26.7%**	빈 걸이를 기다림(제약)
행거 내리기(도장 완료)	2,122	73.6 / **26.4** / 0.0%	오븐에서 나오기를 기다림
등판 셀 사출	2,162	93.9 / 0.0 / 6.1%	랙(40개)이 차서 잠깐씩 멈춤
등판 조립	2,120	70.0 / **30.1** / 0.0%	도장 프레임을 기다림
최종 조립 S3 등판 결합(L1~L4)	라인당 529.3	73.5 / **26.4** / 0.1%	등판 조립품을 기다림
공장 양품 출하	2,046.2	불합격률 2.959%(625/21,122)	

상태 기록 값은 부서 보고 기준입니다. 설비별 비율을 소수 첫째 자리로 반올림한 뒤 같은 공정끼리 평균했습니다. 그래서 세 값의 합이 100.1%가 되기도 하고(용접·등판 조립), 5.1절 모델값과 0.1%p 안팎 차이가 납니다.

- **오븐 체인이 공장 전체를 정합니다.** 체인 속도 46 mm/s에 걸이 간격 1,200 mm이므로 걸이 1개가 26.09초마다 지나갑니다. 첫 행거가 오븐에 들어가는 시각은 06:21이고(운전일지 06:20:51~06:21:21), 그때부터 22:00까지 들어갈 수 있는 걸이는 약 2,159개입니다. 운전일지의 오븐 투입 행거(10일 평균 2,157.6개)와 일치합니다. 부스는 평균 19.0초면 도장을 마치지만, 빈 걸이를 기다리느라 26.7%를 막힌 채로 보냅니다.
- **오븐 뒤 공정은 모두 등판을 기다립니다.** 등판 조립이 30.1%, 최종 조립 S3가 26.4%를 등판 조립품을 기다리며 보내고, 그 뒤 S4·S5·S6의 대기도 같은 원인입니다. 좌판·베이스 쪽(S1·S2)은 반대로 막혀서 기다립니다(35.1%·29.5%).
- **구매품·원자재는 제약이 아닙니다.** 결품 기록이 없고, 공급 기준(30분마다 90세트, 캐스터 450개)이 하루 2,880대분입니다.

3.2 부서 요청 근거의 확인

부서가 든 근거와 데이터 대조

요청	부서가 든 근거	데이터 대조	판단
R1 사출팀	등판 셀 사출 가동 93.9%, 능력 2,304개/일 < 필요 2,474개/일	숫자는 맞습니다(3대 × 57,600 ÷ 75 = 2,304, 2,400 ÷ 0.9704 = 2,473). 다만 지금은 셀 랙이 차서 6.1% 멈춥니다. 셀은 남고 있습니다.	지금의 제약은 아닙니다. 오븐을 풀면 다음 제약이 됩니다. 필요량 대비 여유 55%(2대)는 과합니다.
R2 도장팀	부스가 걸이를 기다리는 시간 26.7%. 연장 후 통과 시간 15.2분 유지	상태 기록·운전일지와 일치합니다. 51.6 m ÷ 56.5 mm/s = 913초 = 15.2분으로, 경화 조건(15분 이상)을 지킵니다.	근거가 맞습니다. 효과는 부서 추정(+5%)보다 큽니다.
R3 조립팀	라인 가동 65.0%, 라인당 512대 → 5개 라인 필요	가동 65.0%는 맞지만, 낮은 원인은 S3가 등판 조립품을 기다린 26.4%입니다. 라인 수 부족이 아닙니다.	근거 해석이 틀렸습니다.
R4 품질팀	불합격 2.96%, 3대 유형이 68%. L2 시범 0.95%, 검사 사이클 59.45초	맞습니다. 3대 유형은 428/625 = 68.5%이고, 시범은 15/1,584 = 0.947%입니다. 시범의 3대 유형 불합격은 2건이고, 나머지 유형 비율(0.82%)은 평상시(0.93%)와 비슷합니다. 사이클은 59.45초(평상시 59.77초)입니다.	근거가 맞습니다.
R5 생산기술팀	용접 셀 점유율 100% (가동 74.1% + 대기 25.6%)	25.6%는 "완성품을 넘기지 못함", 즉 뒤가 막혀 쉬는 시간입니다. 여유 능력을 점유로 잘못 읽었습니다. 용접 능력은 3,076개/일로 필요량을 넘습니다.	근거 해석이 틀렸습니다.

4. 디지털 트윈 구축 요약

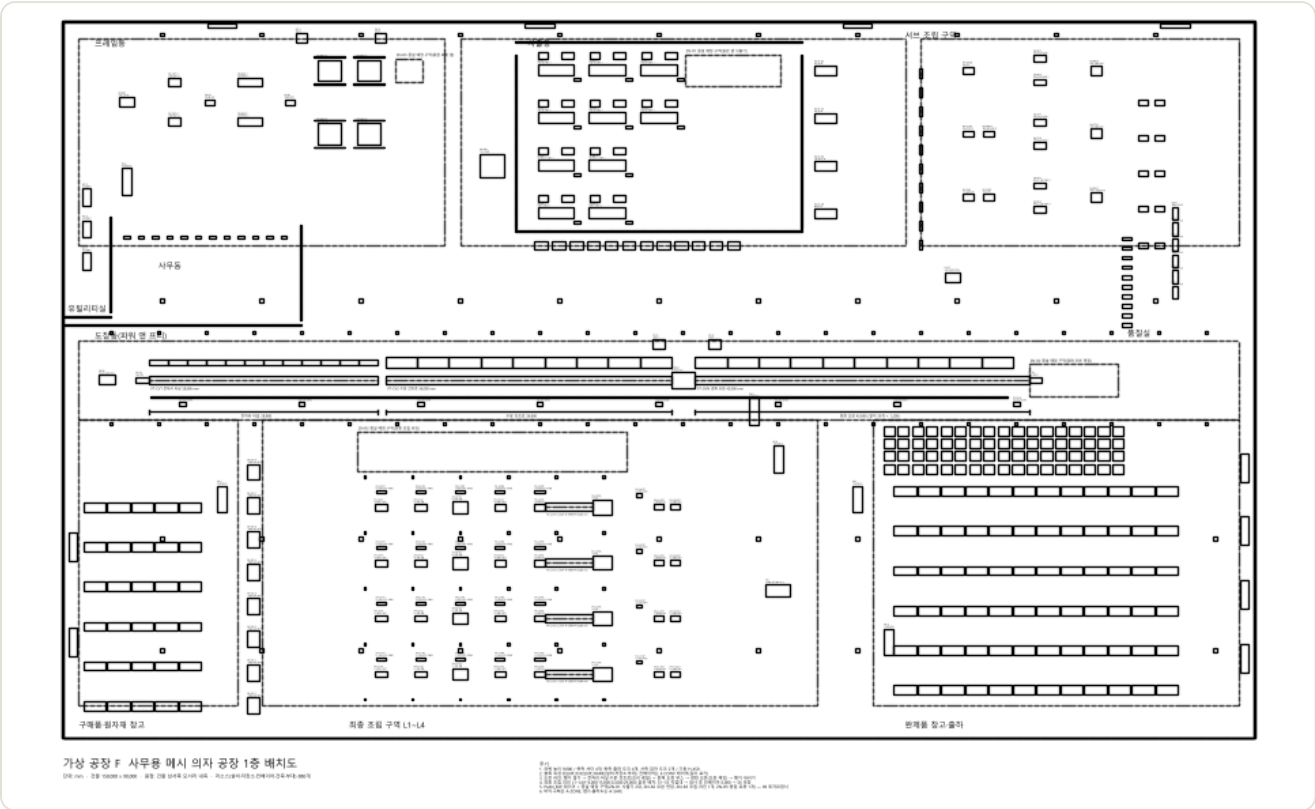
설계 트윈 구성

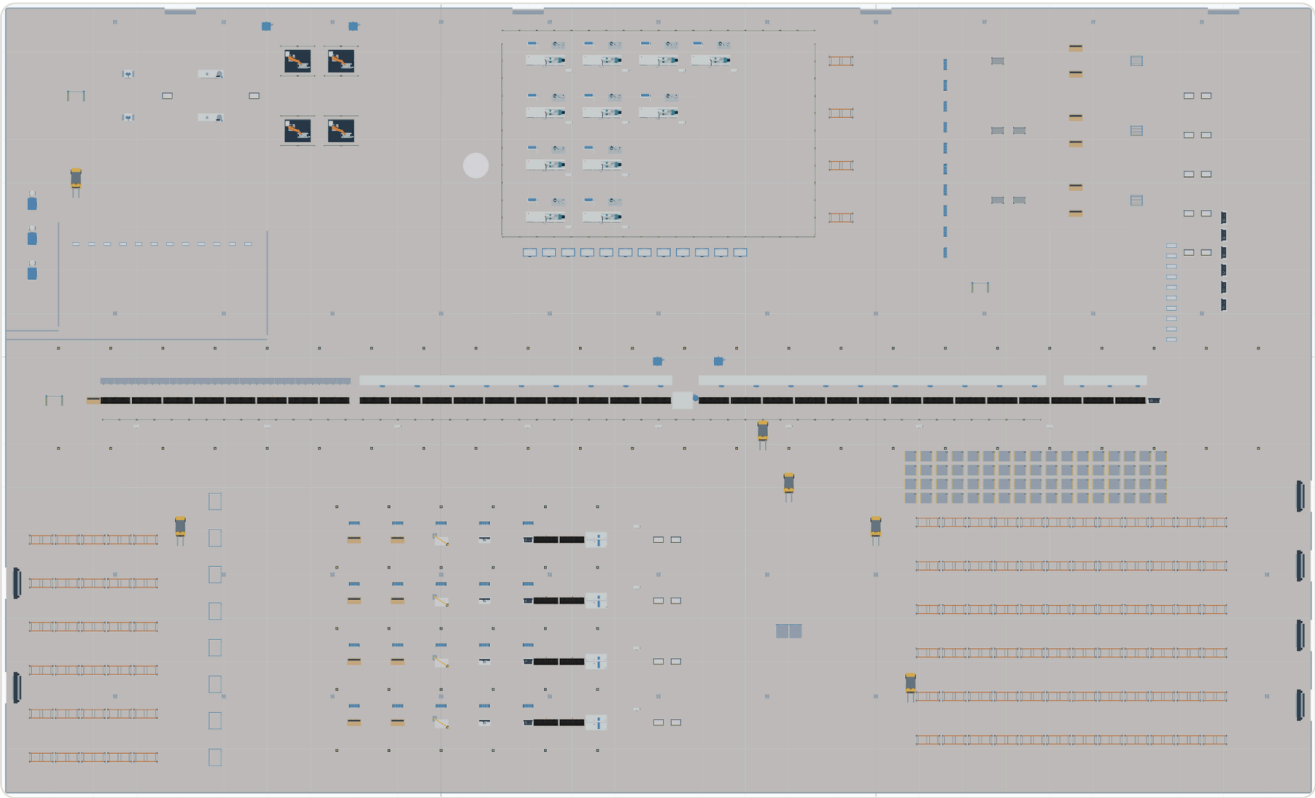
항목	내용
설계 트윈	Intro-07 가상 공장 F(디지털 트윈 'N-XI Intro')
규모(현재 공장)	리소스 753개: 공정 설비 51, 저장소 19, 컨베이어 7, 건축·안전·부대·장식 676(바닥·구역·기초판 26 포함). 흐름 연결(링크) 111, 품목 26, BOM 부모 품목 11
반영한 데이터	01 도면 좌표(블록 858개)·컨베이어 길이, 02 설비 규격·라인 속도·걸이 간격·저장소 용량, 03 라우팅·투입/산출 수량, 04 품목 치수, 05 BOM, 06 보관 한도·보충 주기, 07 사이클(설비별 300건) → 평균·표준편차, 07 불합격률 2.959%

트윈에서 만든 방법

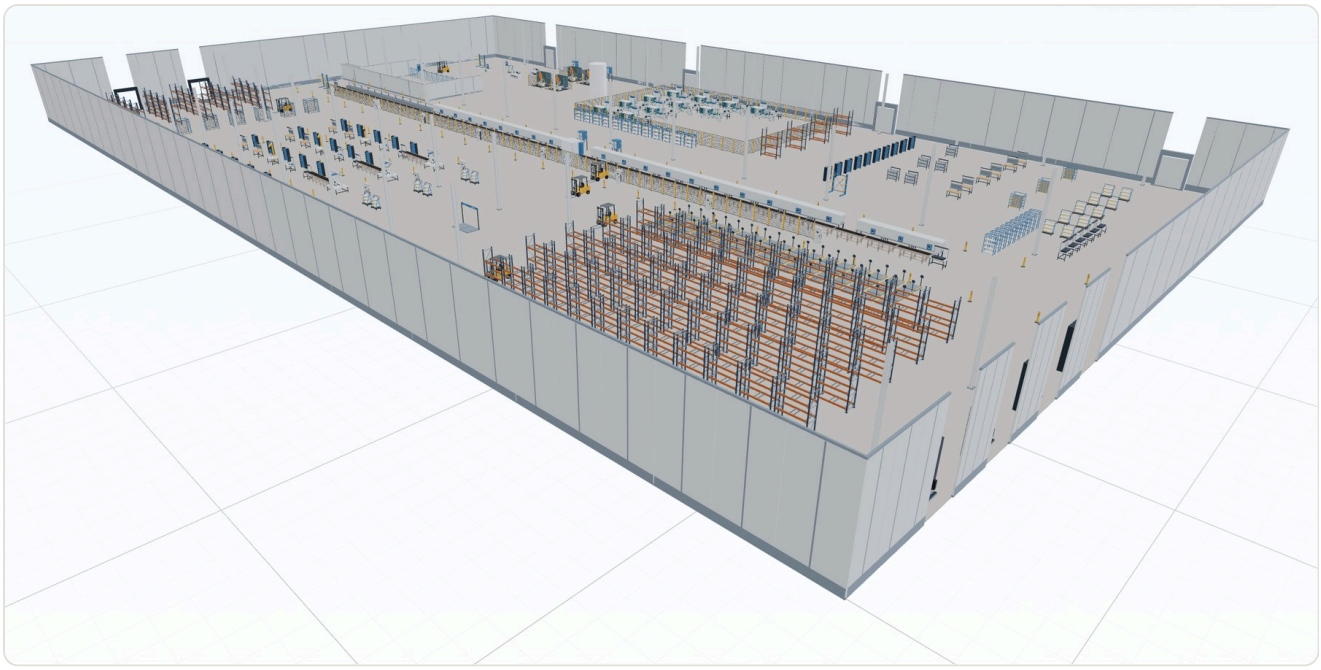
- **배치.** 도면 좌표 그대로 놓았습니다. 외벽은 셔터·도크 구간을 비우고 구간 길이에 맞춘 벽 38개로, 칸막이는 직선 구간 4개로 합쳤습니다. 기둥 40, 셔터 4, 도크 6, 펜스 128, 볼라드 78, 제어반·공기압축기·집진기·금형 랙·팔레트 랙 열 등 부대·장식 요소도 모두 넣었습니다. 리소스끼리 겹치지 않는지 배치 전에 점검했습니다.
- **공정.** 공정마다 투입·산출 품목과 수량을 지정했습니다(팔걸이 사출은 수지 1샷 → 팔걸이 2개). 공정 시간은 07 사이클 기록의 평균·표준편차로 넣었고, 사이클마다 이 평균·표준편차를 갖는 로그정규분포에서 뽑았습니다. 같은 유형 설비는 기록을 합쳐 구한 값을 썼습니다(예: 용접 74.91 ± 8.99초, S3 79.80 ± 7.94초).
- **도장 라인.** 전처리 터널(28.8 m)·수분 건조로(36.0 m)·경화 오븐(42.0 m)을 길이와 속도(60·60·46 mm/s)가 같은 컨베이어로 만들었습니다. 행거·걸이에 실린 품목의 길이를 1,200 mm(=간격)로 두어, 오븐이 받는 양이 46 ÷ 1,200 = 0.0383개/초가 되게 했습니다. 실행 결과의 이론 통과 시간(480·600·913초)으로 확인했습니다.

- **저장소.** 품목 전용 랙은 품목마다 저장소 하나로 두었습니다. 구매품·원자재 랙은 0초 첫 입고에 30분(수지 60분) 정기 보충으로 두었습니다. 완제품 창고는 입고 즉시 출하로 집계했습니다.
- **같은 구성의 증설.** 라인 L1, 등판 셀 사출 셀(IM-BS-3), 용접 셀(FR-WLD-2)을 바닥 구획판·기초판 아래에 묶고 통째로 복제했습니다(L1→L5, IM-BS-3→IM-BS-4·5, FR-WLD-2→FR-WLD-5). 기존 흐름 연결은 그대로 두고 새 연결만 더해, 바꾸지 않은 설비의 분배 순서와 난수 조건이 같게 했습니다.

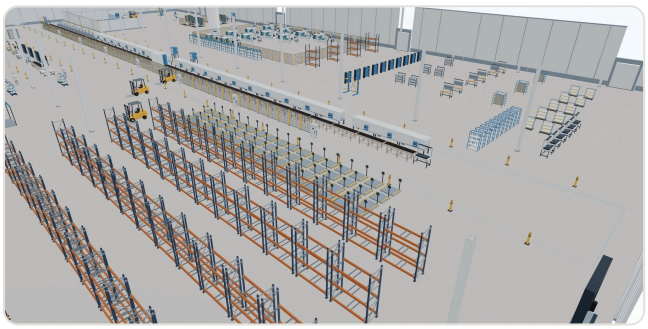




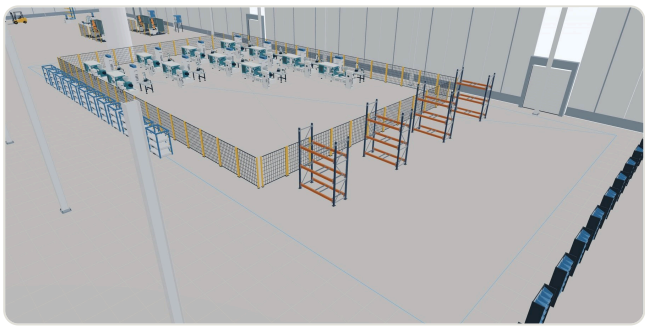
위는 데이터셋 01 도면, 아래는 설계 트윈 평면(2D) 보기입니다. 도면 좌표를 그대로 옮겨 설비·저장소·컨베이어와 벽·기둥·펜스까지 같은 자리에 놓았습니다.



설계 트윈 3D 전체(권고안 상태, 흐름 연결 표시 끔)



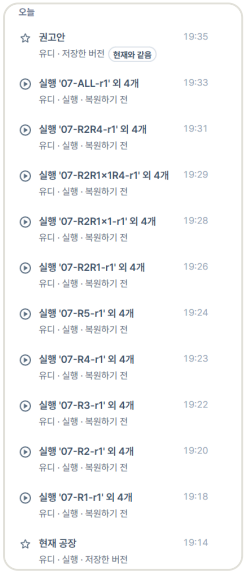
도장동



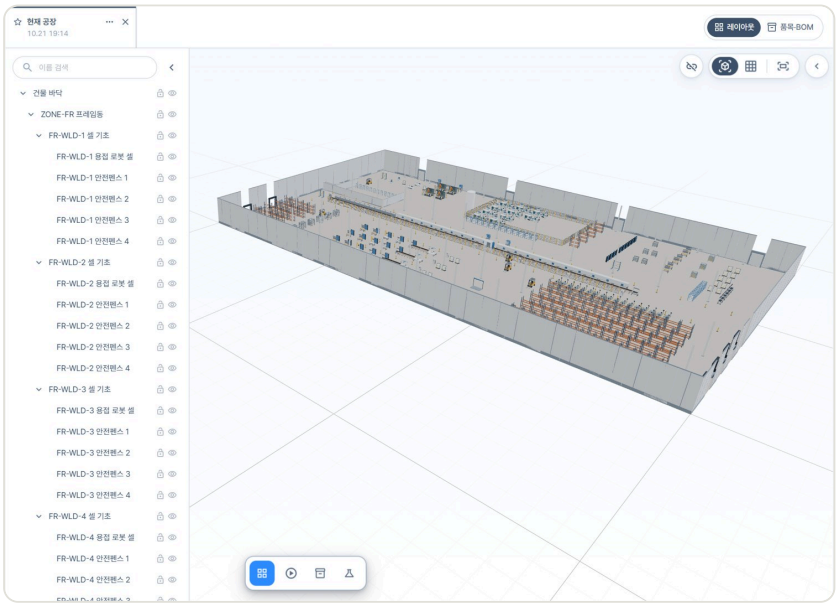
사출동

구역 근접 화면. 왼쪽은 도장동 쪽(앞쪽 완제품 창고 랙, 가운데 긴 라인이 도장 행거 라인·경화 오븐), 오른쪽은 사출기·안전펜스·사출품 랙입니다.

「현재 공장」을 저장하고 같은 출발점으로 되돌린 방법



버전 기록



「현재 공장」 시점 미리보기

현재 공장을 저장하고 투자안마다 같은 출발점으로 되돌려 비교했습니다. 맨 아래가 「현재 공장」, 맨 위가 「권고안」입니다.

현재 공장을 실적과 대조한 뒤 「현재 공장」 버전으로 저장했습니다. 시나리오 10개를 돌릴 때마다 다음 순서를 따랐습니다.

1. 투자안을 적용하고 같은 난수 조건 5가지(1001~1005)로 5회 실행합니다.
2. 「현재 공장」 복원을 미리보기합니다. 사라지거나 바뀌는 리소스·링크 수가 방금 적용한 변경과 같은지 확인합니다. 예: R3는 리소스 13개·링크 11개가 사라짐, 5건 전부 안은 리소스 32개 사라짐·6개 바뀜과 링크 17개 사라짐.
3. 복원하고, 리소스 753개·링크 111개로 돌아왔는지 확인합니다.

복원은 모두 10회였고 한 번에 3~7초(평균 4.4초) 걸렸습니다. 복원하면 기존 설비가 원래 식별 정보 그대로 돌아오므로, 바꾸지 않은 설비는 모든 안에서 같은 난수 조건으로 비교됐습니다. 예를 들어 R1·R5는 현재 공장과 5회 모두 출하 대수가 한 대도 다르지 않았습니다. 권고안은 마지막에 「현재 공장」에서 다시 적용해 「권고안」 버전으로 저장했습니다(리소스 761, 링크 113).

5. 현재 상태 진단

5.1 모델이 현실을 재현하는가

모델과 실적 비교(하루 평균)

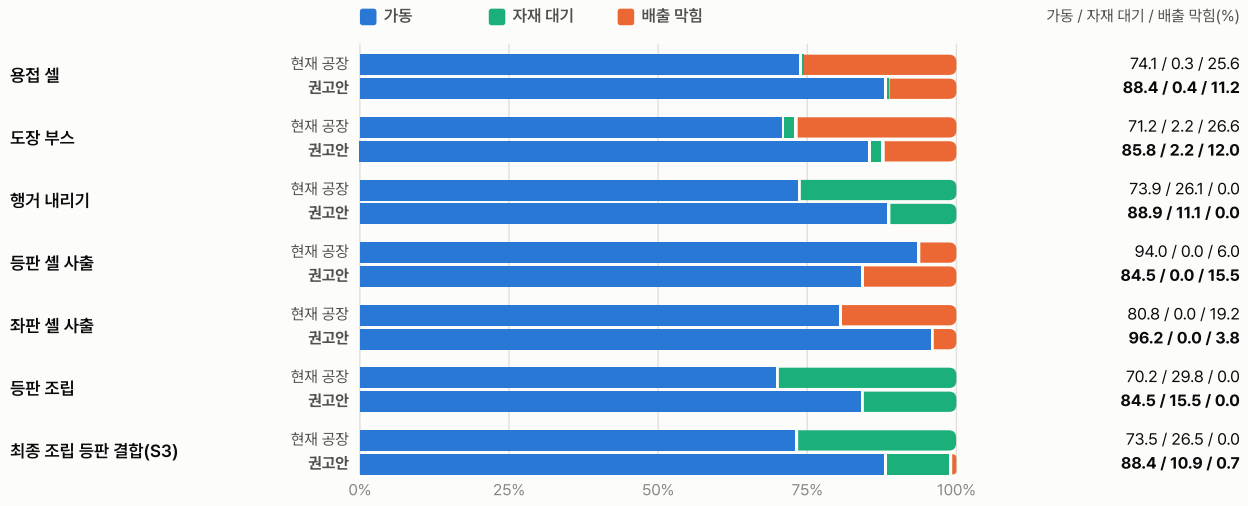
항목(하루)	07 실적 평균	모델(07-base-r1~r5) 평균	차이
공장 양품 출하	**2,046.2**	**2,045.8 (2,039~2,051)**	**−0.02%**
불합격 출하(NG 팔레트)	62.5	63.2	+1.1%
용접 완료 프레임	2,275.0	2,275.0	0.00%
경화 오븐 투입(실적: 운전일지 오븐 투입 행거)	2,157.6	2,158.0	+0.02%
행거 내리기(도장 완료)	2,121.9	2,122.0	0.00%
등판 셀 / 좌판 셀 / 5발 베이스 사출	2,162.4 / 2,247.9 / 2,251.5	2,162.8 / 2,248.6 / 2,252.0	+0.02~0.03%
등판 / 좌판 / 베이스 조립	2,120.2 / 2,185.5 / 2,189.4	2,120.8 / 2,186.2 / 2,190.4	+0.03~0.05%

공정 19개 그룹의 상태 구성(가동 / 자재 대기 / 배출 막힘)도 실적과 ±0.4%p 안에서 맞았습니다. 예를 들어 도장 부스는 실적 71.1/2.2/26.7, 모델 71.2/2.2/26.6이고, S3 등판 결합은 실적 73.5/26.4/0.1, 모델 73.5/26.5/0.0입니다. 양품 출하 차이가 −0.02%로 사전에 정한 허용 범위(±1%) 안이므로, 모델을 보정 없이 투자안 비교에 썼습니다.

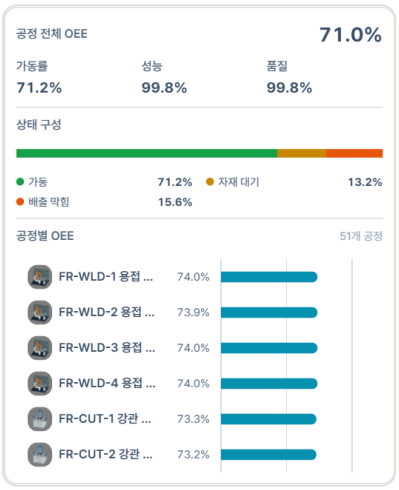
5.2 제약과 그 근거(현재 공장, 5회 평균)

- **1차 제약: 경화 오븐 체인.** 오븐은 걸이가 빈틈없이 들어가는 포화 상태입니다(투입 2,158 = 이론 최대). 오븐 앞의 부스·행거 걸기·용접·절단은 26.6%·23.2%·25.6%·26.5%를 막힌 채 보냅니다. 오븐 뒤의 행거 내리기·등판 조립·S3는 26.1%·29.8%·26.5%를 기다립니다. 도장 프레임 저장소와 등판 조립품 버퍼는 각각 100.0%·99.9%의 시간이 비어 있습니다.
- **2차 제약(오븐을 풀면 드러남): 등판 셀 사출.** 지금 가동률이 94.0%로 가장 높습니다. 오븐만 연장한 R2에서는 98.0%까지 올라가고 셀 랙이 73.8%의 시간 동안 비어, 셀이 다음 제약이 됩니다.
- **제약이 아닌 곳.** 최종 조립 라인(S3 가동 73.5%), 용접(74.1%), 좌판·베이스·팔걸이 사출(76~81%), 구매품 랙(빈 시간 0%)입니다.

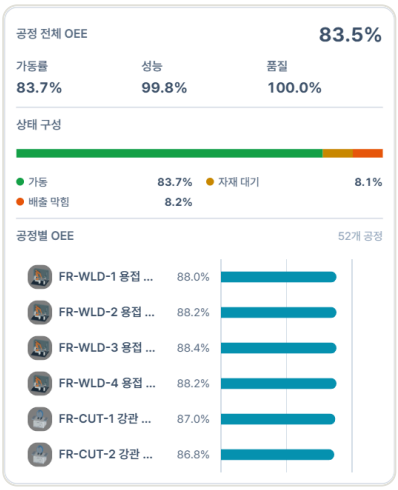
주요 공정의 상태 구성: 현재 공장과 권고안(가동 / 자재 대기 / 배출 막힘, %)



5회 평균이고, 같은 공정 설비끼리 평균했습니다. 권고안의 등판 셀 사출에는 늘린 1대가 들어 있습니다.



현재 공장(07-base-r1)



권고안(07-R2R1x1R4-r1)

실행 분석 화면의 공장 공정 카드(1회차). 공정 전체 가동이 71.2%에서 83.7%로 오르고, 자재 대기는 13.2%에서 8.1%로, 배출 막힘은 15.6%에서 8.2%로 줄었습니다(공정 51개 → 사출기 1대를 더해 52개).

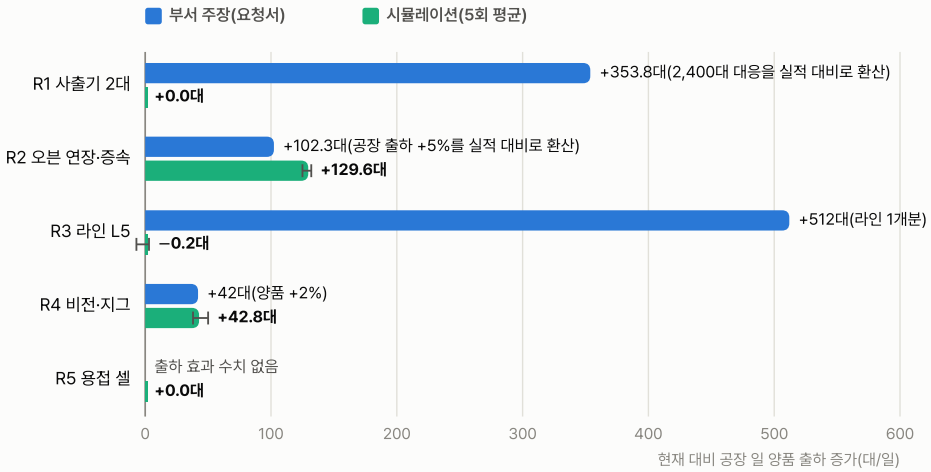
6. 투자 요청 단독 검증(요청서 그대로 적용)

요청별 주장 효과와 시뮬레이션 결과

요청	부서 주장 효과	시뮬레이션 효과(5회 평균)	원인
R1 사출기 2대	셀 부족 해소 → 2,400대 대응	**+0.0대**(2,045.8)	셀이 지금의 제약이 아닙니다. 사출기 5대가 각 433개만 만들고 43.6%를 막혀 지냅니다. 등판 셀 생산은 2,162.8 → 2,165.0개입니다.

요청	부서 주장 효과	시뮬레이션 효과(5회 평균)	원인
R2 오븐 연장·증속	공장 출하 +5%	**+129.6대(+6.3%)**, 2,175.4(2,170~2,180)	오븐 투입이 2,158 → 2,360.6으로 늘었습니다. 그러자 등판 셀 사출이 98.0% 가동에 셀 랙 빈 시간 73.8%로 다음 제약이 되어, 2,400에 못 미칩니다. 등판 조립이 셀을 기다리는 동안 도장 프레임 저장소가 차고(가득 찬 시간 56.0%), 그동안 행거 내리기가 멈춥니다(막힘 11.2%). 그래서 오븐을 나온 프레임이 출구에서 기다립니다(출구 대기 10.6%, 평균 통과 1,022초, 이론 913초).
R3 라인 L5	+512대/일	**−0.2대**(2,045.6)	등판 조립품을 5개 라인이 나눠 가질 뿐입니다. 라인당 출하가 511 → 409대로 줄고, L5의 S3도 41.2%를 기다립니다.
R4 비전·지그	양품 +2% (+42대/일)	**+42.8대**(2,088.6), 불합격 63.2 → 20.4대/일	검사에 들어오는 대수는 같고, 불합격만 양품으로 바뀝니다. 주장과 일치합니다.
R5 용접 셀	용접 능력 +25%	**+0.0대**(2,045.8)	용접은 제약이 아닙니다. 셀 5개의 가동이 59.3%로 떨어지고 38.7%를 막혀 지냅니다.

부서 주장 효과와 시뮬레이션 결과(현재 공장 대비 하루 양품 출하 증감, 대/일)



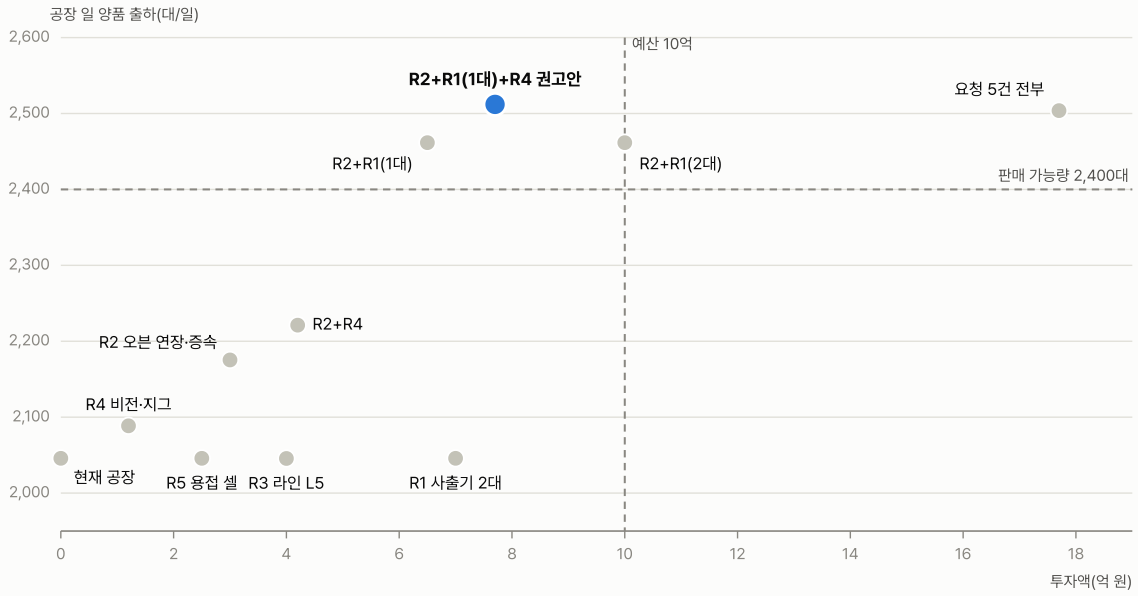
부서 주장은 요청서에 출하 효과 수치가 있는 R1~R4만 막대로 그렸습니다(R5는 용접 능력 +25%만 제시). R1 '2,400대 대응'과 R2 '공장 출하 +5%'는 실적 2,046.2대 기준으로 환산했습니다. 시뮬레이션은 5회 평균이고, 가는 선은 같은 난수 조건끼리 현재 공장과 비교한 차이의 최저~최고입니다.

7. 조합·수량 조정안 비교

진단에 따라 오븐(R2)을 축으로 조합 5개를 더 검증했습니다. 모든 시나리오는 「현재 공장」에서 출발했고, 같은 난수 조건 5가지(1001~1005)로 5회씩 돌렸습니다.

- **오븐과 셀을 함께 풀어야 2,400대를 넘깁니다.** R2+R1의 오븐 투입은 2,596개로 이론 최대(약 2,652개)에 가까워집니다. 등판 조립품 버퍼의 빈 시간이 87.1%로 남아 있으므로, 이 상태에서도 공장 속도는 여전히 오븐이 정합니다.
- **사출기는 1대로 충분합니다.** 1대(4대 체제)와 2대(5대 체제)의 출하가 5회 모두 같습니다(2,461.6대). 1대를 늘리면 등판 셀 사출기 가동은 84.5%, 2대면 67.7%이고, 2대째는 남는 능력이 됩니다. 1대로 3.5억과 운영비 연 0.42억을 아낍니다.

투자액과 공장 일 양품 출하



가로선은 판매 가능량 2,400대, 세로선은 예산 10억 원입니다. 점은 5회 평균, 세로 막대는 최저~최고입니다. 2,400대를 넘으면서 10억 안에 드는 안은 R2+R1(1대), R2+R1(2대), 권고안입니다.

조합·수량 조정안 비교(5회 평균)

시나리오	투자 (억)	일 양품 평균	범위	2,400 대비	불합격/ 일	오븐 투입	등판 셀 사출 가동/막힘	S3 가동/자재 대기	등판 조립품 버퍼 빈 시간	더한 설비 사용
현재 공장	0	2,045.8	2,039~2,051	85.2%	63.2	2,158.0	94.0 / 6.0%	73.5 / 26.5%	99.9%	–
R2	3.0	2,175.4	2,170~2,180	90.6%	67.2	2,360.6	98.0 / 2.0%	78.1 / 21.6%	97.2%	오븐 51.6 m·56.5 mm/s
R2+R4	4.2	2,221.2	2,217~2,225	92.5%	21.4	2,360.6	98.0 / 2.0%	78.1 / 21.6%	97.2%	–
R2+R1(요청대로 2대)	10.0	2,461.6	2,458~2,464	102.6%	75.0	2,596.4	67.7 / 32.3%	88.4 / 10.9%	87.1%	IM-BS-4·5 가동 67.6·67.7%
R2+R1(1대)	6.5	2,461.6	2,458~2,464	102.6%	75.0	2,596.4	84.5 / 15.5%	88.4 / 10.9%	87.1%	IM-BS-4 가동 84.4%, 648개/일
R2+R1(1대)+R4 (권고안)	**7.7**	**2,512.0**	**2,504~2,519**	**104.7%**	**24.6**	2,596.4	84.5 / 15.5%	88.4 / 10.9%	87.1%	IM-BS-4 가동 84.6%
요청 5건 전부	17.7	2,503.8	2,496~2,513	104.3%	32.8	2,596.6	67.6 / 32.4%	70.7 / 29.3%(L1~L4)	100.0%	L5 S3 70.7%·출하 493.6, WLD-5 70.7%

(공정·저장소별 전체 수치는 별첨 표 A~E에 있습니다.)

- **판매 가능량을 채운 뒤에도 R4는 비용을 줄입니다.** 같은 산출(검사 2,541.6대/일)에서 불합격이 75.0 → 24.6대로 줄어, 2,400대를 만드는 데 필요한 투입이 하루 약 2,473대에서 2,424대로 줄어듭니다(연 약 4.8억 원 절감). 늘어난 양품 50.4대는 팔리지 않으므로 매출로 보지 않고, 2,400대 달성 여유가 2.6%에서 4.7%로 커지는 효과로만 봅니다.
- **다섯 건을 모두 해도 권고안보다 낫지 않습니다.** 17.7억을 들여도 출하는 2,503.8대입니다. 등판 공급량은 같고 L5가 L1~L4의 물량을 나눠 가지며, L5에는 R4가 적용되지 않아 불합격이 더 많기 때문입니다.
- **권고안에서 새로 빠듯해지는 곳.** 좌판 셀 사출(가동 96.2%), 5발 베이스 사출(93.1%), 팔걸이 사출(91.0%), S3 등판 결합(88.4%)입니다. 2,400대 대응에는 문제가 없지만, 그 이상 증산을 검토할 때 먼저 볼 곳입니다.

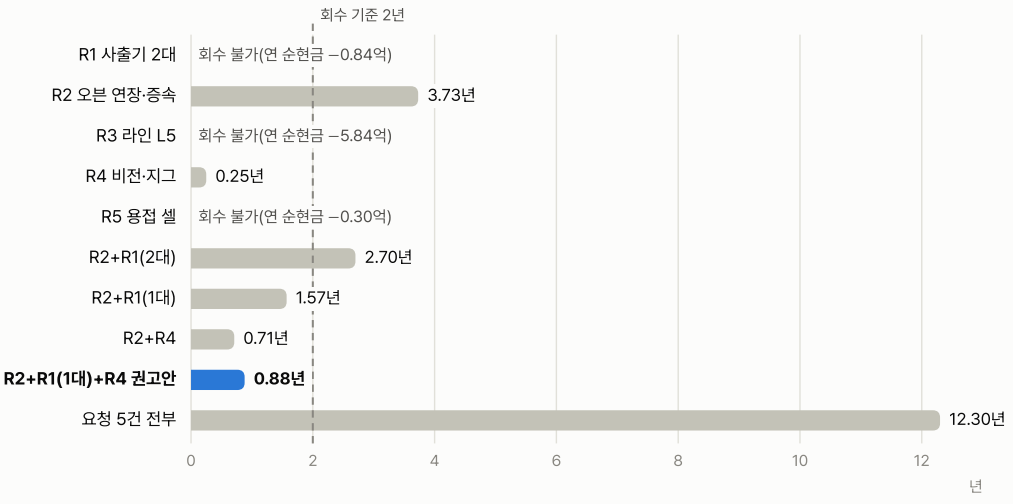
8. 경제성

시나리오별 경제성

시나리오	투자 (억)	연간 공헌이익 증가 (억)	연간 운영비 증가 (억)	연간 순현금 증가 (억)	단순 회수 (년)	예산 10억	회수 2년	2,400대
R1	7.00	0.00	0.84	−0.84	회수 불가	O	X	X
R2	3.00	2.10	1.30	0.80	3.73	O	X	X
R3	4.00	−0.02	5.82	−5.84	회수 불가	O	X	X
R4	1.20	4.93	0.15	4.78	0.25	O	O	X
R5	2.50	0.00	0.30	−0.30	회수 불가	O	X	X
R2+R4	4.20	7.38	1.45	5.93	0.71	O	O	X
R2+R1(2대)	10.00	5.85	2.14	3.71	2.70	O	**X**	O
R2+R1(1대)	6.50	5.85	1.72	4.13	1.57	O	O	O
R2+R1(1대)+R4 (권고안)	**7.70**	**10.61**	**1.87**	**8.74**	**0.88**	**O**	**O**	**O**
요청 5건 전부	17.70	9.85	8.41	1.44	12.30	X	X	O

- 2,400대를 채우면서 예산과 회수 기준을 모두 지키는 안은 **R2+R1(1대)**와 **권고안** 두 개입니다. 권고안이 순현금 증가(8.74억 대 4.13억)와 회수 기간(0.88년 대 1.57년) 모두 우세합니다.
- 오븐·셀 요청을 그대로 승인하는 R2+R1(2대)는 예산 10억을 꽉 채우고도 회수가 2.70년이라 기준을 넘습니다. 차이는 효과가 없는 2호기의 3.5억과 운영비 연 0.42억입니다.

시나리오별 단순 회수 기간(년)



점선은 회수 기준 2년입니다. 연간 순현금 증가가 0 이하인 안은 막대 대신 '회수 불가'로 표시했습니다.

산정 기준(08 원가·판매기준 그대로)

- 하루 공헌이익 = 8,000원 × 판매 인정 양품 − 40,000원 × 그에 따른 불합격
  - 양품 1대 공헌이익 8,000원 = 납품 단가 72,000 − 변동비 64,000
  - 불합격 1대 손실 40,000원 = 변동비 64,000 − 회수 가치 24,000

- 판매 인정 양품 = 양품과 판매 가능량(2,400대) 중 작은 값입니다. 판매 가능량을 넘는 증산분은 매출 0으로 보고, 그만큼 생산을 줄이는 것으로 보아 불합격도 같은 비율로 줄였습니다.
- 연간 공헌이익 증가 = (시나리오 − 현재) × 240일
- 연간 순현금 증가 = 연간 공헌이익 증가 − 요청서의 연간 운영비 증가
- 단순 회수 기간 = 투자액 ÷ 연간 순현금 증가
- 현재 공장의 하루 공헌이익은 13,838,400원(양품 2,045.8대, 불합격 63.2대)입니다.
- R1 1대분의 투자·운영비는 요청서 견적의 대당 단가입니다. 투자 3.5억 = 사출기 2.3 + 금형 0.85 + 부대 0.35, 운영비 연 0.42억 = 전력 0.30 + 보전 0.08 + 냉각·건조 0.04이고, 운전 인원은 증원하지 않습니다.

9. 권고안과 기대 효과

> **권고: R2 승인(3.0억) + R1 조정 승인 1대(3.5억) + R4 승인(1.2억) = 7.7억 원. R3·R5 보류.**

권고안 기대 효과

항목	값
투자액 / 남는 예산	7.7억 / 2.3억(예산 10억)
공장 일 양품 출하	2,045.8 → 2,512.0대(+466.2대). 5회 최저 2,504대도 2,400대를 넘습니다.
판매 인정 증산	+354.2대/일 → 연 +85,008대. 연간 판매 576,000대로 계약 물량을 전량 충족합니다.
매출 증가	연 61.2억 원(85,008대 × 72,000원)
불합격	63.2 → 24.6대/일. 2,400대만 만들 때 기준으로는 23.5대/일입니다.
연간 공헌이익 증가	10.61억 원. 증산분 6.80억 + 불합격 손실 감소 3.81억
연간 운영비 증가	1.87억 원. 오븐 LNG·보전 1.30 + 사출기 1대 0.42 + 비전 유지 0.15
연간 순현금 증가 / 단순 회수	8.74억 원 / 0.88년

적용 시 고려 사항

1. **시행 순서는 R4 → R2·R1 1대입니다.** R4는 단독으로도 회수 0.25년으로 가장 빠르므로 먼저 도입합니다. L2에서 2주간 불합격률 0.95% 수준을 다시 확인한 뒤 L1·L3·L4로 넓힙니다. R4의 효과가 덜 나오더라도 R2+R1(1대)만으로 2,461.6대(여유 2.6%)라서 2,400대 달성은 유지됩니다.
2. **R2 공사는 휴일·계획 보전 기간에 합니다.** 행거 내리기 작업대를 ZN-R2 끝(오븐 출구 51.6 m 지점)으로 옮기고 체인 속도를 56.5 mm/s로 바꿉니다. 시운전에서 통과 시간 15.2분과 경화 온도 180 °C 이상을 확인합니다. 행거 내리기에서 도장 프레임 저장소까지 거리가 늘어나는 대차 이송 동선도 점검합니다.
3. **R2와 R1 1대는 같이 가동해야 효과가 납니다.** 오븐만 먼저 열면 셀이 막혀 2,175대에 머물고, 사출기만 먼저 들이면 효과가 0입니다. 사출기 1대는 ZN-R1 첫 자리(x 81,000)에 놓아 2호기 자리를 남깁니다. 금형 1벌의 예비 여부는 사출팀과 따로 정합니다.
4. **다음 제약을 미리 관리합니다.** 권고안에서 좌판 셀 사출(96.2%), 베이스 사출(93.1%), 팔걸이 사출(91.0%), S3 등판 결합(88.4%)이 빠듯해집니다. 금형 교체나 사출기 정비 일정이 겹치면 2,400대 여유(4.7%)를 깎으므로, 사출 정비는 휴일에 몰아 둡니다.

5. **보류한 요청의 재검토 조건.** R3 라인 증설과 R5 용접 셀은 권고안 출하(하루 약 2,510대)를 넘는 추가 수요가 생기고, 오븐·셀·좌판 셀을 함께 늘리는 계획이 설 때 다시 봅니다. 그때도 이 트윈의 「권고안」 버전에서 출발해 같은 방법으로 검증할 수 있습니다.

10. 분석 가정

- 03 운영 기준에 따라 하루를 실가동 16시간(57,600초) 연속 운전으로 반영했습니다. 2교대·순환 휴식으로 라인이 서지 않는다는 기준입니다. 공장은 매일 빈 상태에서 기동해 06:00 첫 투입부터 22:00까지 돌고, 재공을 다음 날로 넘기지 않습니다. 시뮬레이션도 매 실행 빈 상태에서 시작했습니다.
- 공정 시간은 07 사이클 기록(설비별 300건)의 평균·표준편차를 갖는 로그정규분포로 반영했습니다. 같은 유형 설비에는 같은 값을 썼고, 증설 설비는 원본과 같은 값입니다.
- 도장 라인은 프리 레일(60 mm/s, 행거 간격 1,200 mm, 앞이 막히면 레일 위 대기)과 오븐 체인(46 mm/s, 걸이 간격 1,200 mm, 빈 걸이에만 적재)의 속도·간격 제약으로 반영했습니다.
- 최종 검사 불합격은 07 실적 비율 2.959%로 반영했습니다(R4 적용 라인 0.947%). 불합격품은 포장까지 같은 흐름을 거쳐 NG 팔레트로 따로 집계됩니다.
- 구매품·원자재는 06의 보충 주기·1회 수량·최대 보관으로 반영했습니다(첫 공급 06:00). 수지 사일로는 60분마다 800샷입니다.
- 부서 사이 대차 이송은 03 자재흐름 기준대로 즉시 이동으로 반영했습니다. 작업대 사이는 다음 작업대가 비어야 넘기는 직접 인계, S5→S6은 6 m 롤러 컨베이어(200 mm/s, 의자 1대 900 mm)입니다.
- 설비 고장·정비 정지는 03 기준(최근 2주 기록 없음, 계획 보전은 휴일)대로 가동 시간에 넣지 않았습니다.
- 경제성은 08 투자 기준을 그대로 따랐습니다. 판매 가능량 2,400대/일, 연 240일, 불합격 1대 손실 40,000원, 운영비는 09 요청서 값입니다. 감가상각은 회수 계산에 넣지 않습니다.
- 시나리오 비교에는 같은 난수 조건 5가지(1001~1005)를 써서, 바꾸지 않은 설비가 같은 사이클 시간과 같은 불량 판정을 받게 했습니다.

별첨. 시나리오별 상세 표(표 A~E)

모든 값은 같은 난수 조건 5가지(1001~1005)로 돌린 5회의 평균입니다.

표 A. 시나리오별 공장 일 양품 출하(5회 평균, 대/일)

시나리오	투자(억)	양품 평균	범위	판매 가능량 대비	불합격	현재 대비
현재 공장	0.00	2,045.8	2,039~2,051	85.2%	63.2	+0.0
R1 사출기 2대	7.00	2,045.8	2,039~2,051	85.2%	63.2	+0.0
R2 오븐 연장·증속	3.00	2,175.4	2,170~2,180	90.6%	67.2	+129.6
R3 라인 L5	4.00	2,045.6	2,040~2,050	85.2%	63.4	−0.2
R4 비전·지그	1.20	2,088.6	2,082~2,094	87.0%	20.4	+42.8
R5 용접 셀	2.50	2,045.8	2,039~2,051	85.2%	63.2	+0.0
R2+R1(2대)	10.00	2,461.6	2,458~2,464	102.6%	75.0	+415.8
R2+R1(1대)	6.50	2,461.6	2,458~2,464	102.6%	75.0	+415.8
R2+R4	4.20	2,221.2	2,217~2,225	92.5%	21.4	+175.4
R2+R1(1대)+R4 권고안	7.70	2,512.0	2,504~2,519	104.7%	24.6	+466.2
요청 5건 전부	17.70	2,503.8	2,496~2,513	104.3%	32.8	+458.0

판매 가능량을 넘는 양품은 판매 인정 대상이 아닙니다(경제성 계산에서는 2,400대까지만 반영).

표 B. 공정 상태 구성(5회 평균, 같은 공정 설비끼리 평균, 가동 / 자재 대기 / 배출 막힘 %)

표 B. (1/2) 용접·도장·등판 셀 사출

시나리오	용접 셀	도장 부스	행거 내리기	등판 셀 사출
현재 공장	74.1 / 0.3 / 25.6	71.2 / 2.2 / 26.6	73.9 / 26.1 / 0.0	94.0 / 0.0 / 6.0
R1 사출기 2대	74.1 / 0.3 / 25.6	71.2 / 2.2 / 26.6	73.9 / 26.1 / 0.0	56.4 / 0.0 / 43.6
R2 오븐 연장·증속	80.7 / 0.4 / 18.9	78.0 / 2.2 / 19.9	80.7 / 8.1 / 11.2	98.0 / 0.0 / 2.0
R3 라인 L5	74.1 / 0.3 / 25.6	71.2 / 2.2 / 26.6	73.9 / 26.1 / 0.0	94.0 / 0.0 / 6.0
R4 비전·지그	74.1 / 0.3 / 25.6	71.2 / 2.2 / 26.6	73.9 / 26.1 / 0.0	94.0 / 0.0 / 6.0
R5 용접 셀	59.3 / 2.0 / 38.7	71.2 / 2.2 / 26.6	73.9 / 26.1 / 0.0	94.0 / 0.0 / 6.0
R2+R1(2대)	88.4 / 0.4 / 11.2	85.8 / 2.2 / 12.0	88.9 / 11.1 / 0.0	67.7 / 0.0 / 32.3
R2+R1(1대)	88.4 / 0.4 / 11.2	85.8 / 2.2 / 12.0	88.9 / 11.1 / 0.0	84.5 / 0.0 / 15.5
R2+R4	80.7 / 0.4 / 18.9	78.0 / 2.2 / 19.9	80.7 / 8.1 / 11.2	98.0 / 0.0 / 2.0
R2+R1(1대)+R4 권고안	88.4 / 0.4 / 11.2	85.8 / 2.2 / 12.0	88.9 / 11.1 / 0.0	84.5 / 0.0 / 15.5
요청 5건 전부	70.8 / 3.7 / 25.6	85.8 / 2.2 / 12.0	88.9 / 11.1 / 0.0	67.6 / 0.0 / 32.4

표 B. (2/2) 좌판 셀 사출·조립·최종 검사

시나리오	좌판 셀 사출	등판 조립	S3 등판 결합(L1~L4)	S5 최종 검사(L1~L4)
현재 공장	80.8 / 0.0 / 19.2	70.2 / 29.8 / 0.0	73.5 / 26.5 / 0.0	54.9 / 45.1 / 0.0
R1 사출기 2대	80.8 / 0.0 / 19.2	70.2 / 29.8 / 0.0	73.5 / 26.5 / 0.0	54.9 / 45.1 / 0.0
R2 오븐 연장·증속	85.6 / 0.0 / 14.4	74.7 / 25.3 / 0.0	78.1 / 21.6 / 0.3	58.3 / 41.7 / 0.0
R3 라인 L5	80.9 / 0.0 / 19.1	70.2 / 29.8 / 0.0	58.8 / 41.2 / 0.0	43.9 / 56.1 / 0.0
R4 비전·지그	80.8 / 0.0 / 19.2	70.2 / 29.8 / 0.0	73.5 / 26.5 / 0.0	54.9 / 45.1 / 0.0
R5 용접 셀	80.8 / 0.0 / 19.2	70.2 / 29.8 / 0.0	73.5 / 26.5 / 0.0	54.9 / 45.1 / 0.0
R2+R1(2대)	96.2 / 0.0 / 3.8	84.5 / 15.5 / 0.0	88.4 / 10.9 / 0.7	66.0 / 34.0 / 0.0
R2+R1(1대)	96.2 / 0.0 / 3.8	84.5 / 15.5 / 0.0	88.4 / 10.9 / 0.7	66.0 / 34.0 / 0.0
R2+R4	85.6 / 0.0 / 14.4	74.7 / 25.3 / 0.0	78.1 / 21.6 / 0.3	58.3 / 41.7 / 0.0
R2+R1(1대)+R4 권고안	96.2 / 0.0 / 3.8	84.5 / 15.5 / 0.0	88.4 / 10.9 / 0.7	66.0 / 34.0 / 0.0
요청 5건 전부	96.3 / 0.0 / 3.7	84.5 / 15.5 / 0.0	70.7 / 29.3 / 0.0	52.8 / 47.2 / 0.0

표 C. 도장 라인·등판 흐름 지표(5회 평균)

시나리오	오븐 투입 (걸이)	오븐 배출	오븐 이론 통과 (초)	오븐 평균 통과 (초)	등판 셀 생산	등판 조립품 버퍼 빈 시간	등판 셀 랙 빈 시간	도장 프레임 저장소 빈 시간
현재 공장	2,158.0	2,123.0	913.0	913.2	2,162.8	99.9%	0.1%	100.0%
R1 사출기 2대	2,158.0	2,123.0	913.0	913.2	2,165.0	99.9%	0.1%	100.0%
R2 오븐 연장·증속	2,360.6	2,317.6	913.3	1,022.0	2,257.0	97.2%	73.8%	15.4%
R3 라인 L5	2,158.0	2,123.0	913.0	913.2	2,162.8	100.0%	0.1%	100.0%
R4 비전·지그	2,158.0	2,123.0	913.0	913.2	2,162.8	99.9%	0.1%	100.0%
R5 용접 셀	2,158.0	2,123.0	913.0	913.2	2,162.8	99.9%	0.1%	100.0%
R2+R1(2대)	2,596.4	2,554.0	913.3	920.9	2,594.6	87.1%	0.1%	98.0%
R2+R1(1대)	2,596.4	2,554.0	913.3	920.9	2,593.4	87.1%	0.1%	98.0%
R2+R4	2,360.6	2,317.6	913.3	1,022.0	2,257.0	97.2%	73.8%	15.4%
R2+R1(1대)+R4 권고안	2,596.4	2,554.0	913.3	920.9	2,593.4	87.1%	0.1%	98.0%
요청 5건 전부	2,596.6	2,554.0	913.3	920.9	2,594.6	100.0%	0.1%	98.0%

표 D. 투자안에서 더한 설비의 사용 지표(5회 평균)

시나리오	설비	가동	자재 대기	배출 막힘	생산·출하(대/일)
R1 사출기 2대	IM-BS-4 등판 셀 사출기	56.4%	–	43.6%	433.0
R1 사출기 2대	IM-BS-5 등판 셀 사출기	56.4%	–	43.6%	433.0
R3 라인 L5	FA-L5-S3 등판 결합	58.8%	41.2%	–	423.0
R3 라인 L5	FA-L5-S6 포장	–	–	–	407.6
R5 용접 셀	FR-WLD-5 용접 로봇 셀	59.3%	1.9%	38.8%	455.8
R2+R1(2대)	IM-BS-4 등판 셀 사출기	67.6%	–	32.4%	519.0
R2+R1(2대)	IM-BS-5 등판 셀 사출기	67.7%	–	32.3%	518.8
R2+R1(1대)	IM-BS-4 등판 셀 사출기	84.4%	–	15.6%	648.4
R2+R1(1대)+R4 권고안	IM-BS-4 등판 셀 사출기	84.6%	–	15.4%	648.4
요청 5건 전부	FA-L5-S3 등판 결합	70.7%	29.3%	–	509.2
요청 5건 전부	FA-L5-S6 포장	–	–	–	493.6
요청 5건 전부	FR-WLD-5 용접 로봇 셀	70.7%	3.7%	25.6%	542.6
요청 5건 전부	IM-BS-4 등판 셀 사출기	67.7%	–	32.3%	519.0
요청 5건 전부	IM-BS-5 등판 셀 사출기	67.6%	–	32.4%	519.2

표 E. 라인별 양품 출하(5회 평균, 라인 마지막 포장 공정 기준, 대/일)

시나리오	L1	L2	L3	L4	L5
현재 공장	511.4	512.2	511.6	510.6	–
R1 사출기 2대	511.4	512.2	511.6	510.6	–
R2 오븐 연장·증속	544.2	542.4	545.6	543.2	–
R3 라인 L5	409.2	409.8	410.2	408.8	407.6
R4 비전·지그	520.8	522.6	524.2	521.0	–
R5 용접 셀	511.4	512.2	511.6	510.6	–
R2+R1(2대)	616.0	613.4	617.0	615.2	–
R2+R1(1대)	616.0	613.4	617.0	615.2	–
R2+R4	553.8	554.2	558.6	554.6	–
R2+R1(1대)+R4 권고안	626.8	626.6	631.0	627.6	–
요청 5건 전부	500.8	502.4	505.4	501.6	493.6

부록

근거 데이터(실행별 결과 원자료, 수치 근거 목록)는 요청 시 제공합니다.

부록 1. 시나리오 조건

시나리오	바꾼 내용(현재 공장 대비)	투자(억)
현재 공장	변경 없음	0.00
R1 등판 셀 사출기 2대	등판 셀 사출기 3호기 셀(사출기·수지 건조기·취출 로봇·제어반)을 증설 예정 구역 ZN-R1에 6,000 mm 간격으로 2벌 복제(IM-BS-4·5), 흐름 연결 4개 추가(수지 사일로→4·5호기, 4·5호기→등판 셀 랙)	7.00
R2 경화 오븐 연장·증속	행거 내리기를 증설 예정 구역 ZN-R2 끝(x 132,000)으로 옮겨 경화 오븐을 42.0→51.6 m로 늘리고 체인을 46→56.5 mm/s로 변경, 오븐 모듈 장식 3개 추가	3.00
R3 최종 조립 라인 L5	L1 라인 전체(작업대 4·검사대·포장기·검사 후 컨베이어·부품함 5)를 ZN-R3(y+28,000 mm)로 복제(L5), 흐름 연결 5개 추가(조립품 버퍼 3·팔걸이 랙→L5, L5 포장→완제품 창고)	4.00
R4 최종 검사 비전·지그	L1~L4 최종 검사 불합격률 2.959%→0.947%, 검사 시간은 그대로	1.20

시나리오	바꾼 내용(현재 공장 대비)	투자(억)
R5 용접 로봇 셀 1개	용접 로봇 셀 2호기 셀(로봇 셀·안전펜스 4)을 ZN-R5로 복제(FR-WLD-5), 흐름 연결 2개 추가(벤딩품 대차→5호 셀, 5호 셀→미도장 프레임 버퍼)	2.50
R2+R1(2대)	R2 + R1을 요청서 그대로	10.00
R2+R1(1대)	R2 + 등판 셀 사출기 1대(IM-BS-4, ZN-R1 첫 자리), 흐름 연결 2개 추가	6.50
R2+R4	R2 + R4	4.20
R2+R1(1대)+R4 (권고안)	R2 + 등판 셀 사출기 1대(IM-BS-4) + R4	7.70
요청 5건 전부	R1(2대)+R2+R3+R4(L1~L4)+R5를 모두 요청서 그대로(L5 검사 불합격률은 2.959% 유지), 흐름 연결 11개 추가	17.70

- **R4 불합격률을 0.947%로 둔 이유.** 요청서의 목표는 '3.0 → 1.0%'입니다. 모델에는 같은 요청서가 근거로 든 L2 시범 실측값(2026-09-22~24, 1,584대 중 15대 = 0.947%)을 그대로 넣었습니다. 목표치 1.0%와 차이는 0.05%p입니다. R4 없이도 R2+R1(1대)로 2,461.6대이므로, 어느 값을 쓰든 판매 가능량 충족 판단은 같습니다.
- **R2 오븐 모듈 장식 3개의 위치.** 연장한 오븐 구간(x 121,600~131,200)에 기존 오븐 모듈과 같은 줄(y 47,200, 폭 1,400 mm)로 놓았습니다. 그래서 장식이 증설 예정 구역 ZN-R2(y 43,000~47,000)의 북쪽 경계를 약 900 mm 넘습니다. 설비인 오븐(컨베이어)과 행거 내리기 작업대는 구역 안에 있습니다.

부록 2. 근거 실행 목록(57,600초, 모두 정상 완료)

설계 트윈: Intro-07 가상 공장 F(디지털 트윈 'N-XI Intro'), 저장 버전 「현재 공장」·「권고안」.

실행 이름	실행 ID	시나리오	난수 조건(시드)	공장 양품 출하(대)	불합격 출하(대)
07-base-r1	fd2d644f-99c2-4377-a38a-ffe9f898a54f	현재 공장	1001	2,048	61
07-base-r2	a0dacb03-4f46-4580-b023-4791b2fa2514	현재 공장	1002	2,039	70
07-base-r3	9aae1e1d-a73f-4524-89d0-67e14fa7b419	현재 공장	1003	2,047	63
07-base-r4	b83ca675-de8b-404f-a4e0-47b30f383017	현재 공장	1004	2,044	64
07-base-r5	073f8b24-3ed1-4a9f-ba5c-587a0e3530a9	현재 공장	1005	2,051	58
07-R1-r1	5dc6f97e-7d87-4ba5-b840-86d0b73560e2	R1 등판 셀 사출기 2대	1001	2,048	61
07-R1-r2	3bbaa5d7-c296-4404-83c5-0bac9ce06b45	R1 등판 셀 사출기 2대	1002	2,039	70
07-R1-r3	e12d51d2-5f6c-464a-aed2-16faa3c6be5c	R1 등판 셀 사출기 2대	1003	2,047	63
07-R1-r4	3f4247e1-a902-4ed0-840a-9a5119d1630e	R1 등판 셀 사출기 2대	1004	2,044	64
07-R1-r5	cf494931-c91e-4167-89b9-a4ddf148b81c	R1 등판 셀 사출기 2대	1005	2,051	58
07-R2-r1	8784f992-3dcb-4878-a10c-68ea9ca1ed90	R2 경화 오븐 연장·증속	1001	2,173	67
07-R2-r2	2c266cef-5c30-45c7-ac4a-edda9adf92b5	R2 경화 오븐 연장·증속	1002	2,170	75
07-R2-r3	1cacb810-46c5-4a5b-9b8a-dec31126a909	R2 경화 오븐 연장·증속	1003	2,178	64
07-R2-r4	e63eecc7-41cf-45b0-ad7b-e2f50e276fa2	R2 경화 오븐 연장·증속	1004	2,176	68
07-R2-r5	38ce239b-d5fd-4567-934c-7b6e2989491b	R2 경화 오븐 연장·증속	1005	2,180	62
07-R3-r1	07b477e8-66a8-4cc1-8338-4b4edba72592	R3 최종 조립 라인 L5	1001	2,050	60
07-R3-r2	581e3530-3478-449a-b7aa-c4e539260af6	R3 최종 조립 라인 L5	1002	2,042	67
07-R3-r3	f9571bf9-5ccf-4288-b1cb-c661a535ee2f	R3 최종 조립 라인 L5	1003	2,040	69
07-R3-r4	03081ba8-18b1-4bfc-9271-7d1298e20b9a	R3 최종 조립 라인 L5	1004	2,046	63
07-R3-r5	c1b3216e-0d16-4b67-91c3-65c8101f7ab5	R3 최종 조립 라인 L5	1005	2,050	58
07-R4-r1	3e6a0124-26ab-4105-bace-8714a18b943c	R4 최종 검사 비전·지그	1001	2,094	15
07-R4-r2	f9d6e00f-32f4-48a8-87b0-a38f6acfb632	R4 최종 검사 비전·지그	1002	2,089	20
07-R4-r3	6b9f58aa-873e-4058-8cfb-3ddc336144ab	R4 최종 검사 비전·지그	1003	2,085	25
07-R4-r4	3f25762b-313c-4f97-9382-21414742d2b5	R4 최종 검사 비전·지그	1004	2,082	26
07-R4-r5	ea85fed2-9907-434e-bd68-bf66321a37c2	R4 최종 검사 비전·지그	1005	2,093	16
07-R5-r1	d5839acf-c8f5-45d9-947c-6656fc681860	R5 용접 로봇 셀 1개	1001	2,048	61
07-R5-r2	dd403fe2-d67d-4686-a3fd-ece1eb3e0c16	R5 용접 로봇 셀 1개	1002	2,039	70
07-R5-r3	ee0f4f07-657e-4fa0-bca2-93dea89c27b4	R5 용접 로봇 셀 1개	1003	2,047	63
07-R5-r4	80270e3d-342d-4ceb-8378-ce02bde55796	R5 용접 로봇 셀 1개	1004	2,044	64
07-R5-r5	387c220d-2dec-4947-8eeb-52d0ea812822	R5 용접 로봇 셀 1개	1005	2,051	58
07-R2R1-r1	3dce1320-8d47-4719-ace1-2499a5ee8095	R2+R1(2대)	1001	2,463	74
07-R2R1-r2	ca6ef4f4-bc93-4d6e-897f-9417deda6c75	R2+R1(2대)	1002	2,458	79
07-R2R1-r3	96605d8c-ca0a-45e8-bb2c-6ba6a811214c	R2+R1(2대)	1003	2,464	74
07-R2R1-r4	9559e254-46c9-49a8-85fe-ca54a2e7e5fc	R2+R1(2대)	1004	2,460	77
07-R2R1-r5	b11aac29-590a-46b0-9cec-b0d1ab0fbf2a	R2+R1(2대)	1005	2,463	71
07-R2R1x1-r1	11ecc13b-f968-4622-bcc5-62c0b50b26d2	R2+R1(1대)	1001	2,463	74

실행 이름	실행 ID	시나리오	난수 조건(시드)	공장 양품 출하(대)	불합격 출하(대)
07-R2R1x1-r2	90a52960-b411-47f1-b6b2-f7373d9379c9	R2+R1(1대)	1002	2,458	79
07-R2R1x1-r3	0ac56d15-4dfa-4843-a5f8-530c494097c5	R2+R1(1대)	1003	2,464	74
07-R2R1x1-r4	4d03b276-8783-4a14-970f-23d2fd3a36f6	R2+R1(1대)	1004	2,460	77
07-R2R1x1-r5	54472643-9136-408c-89f4-44d6758c7320	R2+R1(1대)	1005	2,463	71
07-R2R1x1R4-r1	a464a12a-090c-4313-8479-ab82a2d38091	R2+R1(1대)+R4 (권고안)	1001	2,519	18
07-R2R1x1R4-r2	50dfac6c-fb6d-4a88-955f-3950cfde096d	R2+R1(1대)+R4 (권고안)	1002	2,515	22
07-R2R1x1R4-r3	e4b56104-d900-4ba3-9b1f-2471c2b1165c	R2+R1(1대)+R4 (권고안)	1003	2,504	34
07-R2R1x1R4-r4	97095ca1-dcae-4127-a5fb-ca8bfe970de9	R2+R1(1대)+R4 (권고안)	1004	2,508	29
07-R2R1x1R4-r5	f90e43b0-7bf0-4463-8210-97a9874c966a	R2+R1(1대)+R4 (권고안)	1005	2,514	20
07-R2R4-r1	bfa514f4-b450-487d-8f86-c09a41cf76f4	R2+R4	1001	2,223	17
07-R2R4-r2	1a07c721-48b0-42ce-83dd-54ed82cbe4a3	R2+R4	1002	2,224	21
07-R2R4-r3	aba38674-14cb-47ac-a984-76a53ea49aed	R2+R4	1003	2,217	25
07-R2R4-r4	61b7196c-38df-4806-8b22-9c16397c928b	R2+R4	1004	2,217	27
07-R2R4-r5	939ccd96-f675-4087-a18d-a549ff5a02b0	R2+R4	1005	2,225	17
07-ALL-r1	7a70fbe7-3e01-49b0-81d5-a75db6709a7f	요청 5건 전부	1001	2,513	23
07-ALL-r2	9c09e997-abe6-495d-ae53-2adc4f498cb8	요청 5건 전부	1002	2,504	33
07-ALL-r3	11bff209-5583-439e-aa28-7ae398866b91	요청 5건 전부	1003	2,496	42
07-ALL-r4	a706cf50-0261-43b4-8a4b-fa0681fa9b52	요청 5건 전부	1004	2,499	39
07-ALL-r5	86f54375-3c81-4e99-88ef-7623745e1874	요청 5건 전부	1005	2,507	27