

부울경 제조업 적응 가이드북

전입부터 첫 90일까지, 그리고 현장의 기본

부산·울산·경남 제조 현장에 새로 오신 분께

이름

회사

부서·직무

입사일

2026-08-18 발행 · 약 73쪽 · biz360.kr

차례

1부 · 오기 전에 · 도착해서

- 전입 체크리스트
- 현장직 첫 출근 일주일

2부 · 첫 90일

- 정착 90일 체크리스트

3부 · 현장의 기본

- 안전과 권리 — 산업안전 기초 · 화재 예방과 소방 안전 · 전기 안전 · 환경관리 기초 · 화학물질 안전관리 · 근로자 권리와 노동법
- 현장 이해 — 제조 현장 오리엔테이션 · 5S 활동과 현장 정리정돈 · 도면 읽기 기초 · 재료의 이해 · 현장 커뮤니케이션 · 경력 개발과 자격증

4부 · 부록

- 현장 용어집

이 책에 대해

이 책은 BIZ360 이 운영하는 정착 가이드(LIVE360)와 직무 교육자료(OJT)에서 신입 과정만 엮은 것입니다. 직무별 내용(기계가공·용접·품질 등 16종)은 직무편에 따로 있습니다 — biz360.kr/guidebook. 제도·기한은 발행일 기준이며, 최신 내용은 biz360.kr 에서 확인하실 수 있습니다.

법령·기한은 발행일 기준입니다. 안전 수칙은 현장 지시와 사업장 규정이 우선합니다. 이 책은 법률 자문이 아닙니다.

오기 전에 · 도착해서

이사와 행정은 기한이 있습니다. 놓치면 나중에 더 번거로워지는 것부터 정리했습니다.

전입 체크리스트

전입신고 14일, 체류지 변경신고 15일처럼 기한이 정해진 것들입니다. 해당하는 항목만 보세요.

이사 준비 (D-30~)

- ☐ **살 곳 정하기 — 기숙사 제공 여부부터 확인** (기숙사 해당)
부울경 제조기업 상당수가 기숙사·통근버스를 운영한다. 입사할 회사가 정해졌다면 기숙사 제공 여부를 먼저 확인하고, 없다면 통근버스 노선을 기준으로 방을 구하는 순서가 비용을 아낀다.
강소기업 통근버스·기숙사 정보 보기 (<https://www.biz360.kr/gangso>)
- ☐ **계약 전 등기부등본 확인** (자취·전월세 해당)
소유자가 계약 상대방과 같은지, 근저당(빚)이 보증금보다 큰지 확인한다. 인터넷등기소에서 주소만으로 누구나 열람할 수 있다.
인터넷등기소 (<https://www.iros.go.kr>)
- ☐ **출퇴근 동선 미리 계산**
공단은 대중교통 배차가 시내와 다르다. 통근버스가 있는 회사라면 탑승 지점 기준으로, 없다면 첫차 시간 기준으로 주거지를 고른다.
기업별 통근버스 정보 (<https://www.biz360.kr/gangso>)

이사 주간 (D-7~)

- ☐ **잔금 치르기 전 등기부등본 재확인** (자취·전월세 해당)
계약일과 잔금일 사이에 새 근저당이 생겼는지 잔금 당일에 한 번 더 열람한다.
인터넷등기소 (<https://www.iros.go.kr>)
- ☐ **도시가스·전기 이사 접수** (자취·전월세 해당)
전 거주지 전출과 새 거주지 전입을 각 지역 도시가스사에 미리 접수해야 이사 당일 사용할 수 있다. 지역마다 담당 회사가 다르다.
- ☐ **기숙사 입주 규정 확인** (기숙사 해당)
반입 가능 물품(전열기구 등), 입주 가능일, 관리비 공제 방식은 회사마다 다르다. 인사 담당자에게 문서로 받아 두면 분쟁이 없다.

도착 직후 (D+1~)

- ☐ **전입신고 — 14일 이내**
새 거주지에 전입한 날부터 14일 이내에 해야 한다(주민등록법 제16조). 정부24에서 온라인으로, 또는 주민센터 방문으로 처리한다. 기숙사 거주도 그곳이 실거주지면 대상이다.
정부24 전입신고 (<https://www.gov.kr>)
- ☐ **계약서에 확정일자 받기** (자취·전월세 해당)
보증금 우선변제권의 요건이다(주택임대차보호법). 전입신고하러 주민센터에 갈 때 계약서를 들고 가면 같이 처리된다.
- ☐ **주택임대차 계약 신고 대상인지 확인** (자취·전월세 해당)
보증금·월세가 신고 기준을 넘는 계약은 계약일로부터 30일 이내 신고 대상이다(전월세신고제). 대상 여부와 기준 금액은 관할 주민센터나 부동산거래관리시스템에서 확인한다.
부동산거래관리시스템 (<https://rtms.molit.go.kr>)

- ☐ 체류지 변경신고 — 15일 이내 (외국인)
외국인등록을 한 사람이 이사하면 전입일부터 15일 이내에 체류지 변경신고를 해야 한다(출입국관리법 제36조). 하이코리아 온라인 또는 관할 출입국·외국인청에서 처리한다.
하이코리아 (<https://www.hikorea.go.kr>)

- ☐ 첫 출근 연습 — 직무 용어와 안전 수칙
직무별 OJT 모듈로 첫 주에 듣게 될 용어와 안전 수칙을 미리 읽어 두면 적응이 빠르다. 로그인 없이 볼 수 있다.
OJT 교육자료 (무료) (<https://www.biz360.kr/ojt>)

정착 첫 달

- ☐ 지역 지원사업 확인
부산·울산·경남 공공기관의 청년·근로자 지원사업 공고를 모아 두는 곳이 있다. 이사비·월세 지원류는 공고 기간이 짧아 주기적으로 확인하는 편이 좋다.
부울경 지원사업 공고 모음 (<https://www.biz360.kr/infohub>)
- ☐ 90일 정착 점검 — 통근·주거비 재점검
첫 달을 살아 보면 통근 시간과 고정비의 실제 값이 나온다. 통근이 왕복 2시간을 넘으면 기숙사·통근버스가 있는 회사와 비교해 볼 시점이다.
통근버스·기숙사 있는 기업 비교 (<https://www.biz360.kr/gangso>)

현장직 첫 출근 일주일

준비물부터 교대 적응까지 — 제조 현장의 첫 5일

출근 전날까지 — 확인할 것 세 가지

첫 출근 전에 인사 담당자에게 확인할 것은 세 가지다.

- ☐ 작업복·안전화 지급 여부 — 회사마다 지급 품목이 다르다. 지급이라면 치수를 미리 전달하고, 개인 구매라면 첫날은 발등을 덮는 운동화로 대신 할 수 있는지 물어본다
- ☐ 통근버스 탑승 지점과 시간 — 공단권 통근버스는 시내 정류장 몇 곳만 도는 경우가 많다. 첫날 지각의 가장 흔한 원인이 탑승 지점 착오다
- ☐ 첫날 집합 장소와 준비 서류 — 신분증, 통장 사본, 보건증 등 요구 서류는 회사마다 다르다

입사할 회사가 통근버스·기숙사를 운영하는지는 BIZ360 강소기업 상세의 현장정보에서 미리 볼 수 있다. 정보가 비어 있으면 회사에 직접 확인하는 것이 정확하다.

첫날 — 안전보건교육은 법정 절차다

제조 현장은 채용 시 안전보건교육이 법으로 정해져 있다(산업안전보건법 제29조). 첫날 교육이 길다고 형식적인 것이 아니다 — 이 교육을 받아야 현장 투입이 가능하다.

교육에서 나오는 용어(양중, 지게차 동선, LOTO 등)가 낯설다면 직무별 OJT 모듈의 용어집을 미리 읽어 두면 따라가기 쉽다.

첫날 하지 말 것

- 지정 통로 밖으로 다니지 않는다 — 지게차 동선과 보행자 통로 구분이 현장 안전의 기본이다
- 모르는 설비의 버튼을 만지지 않는다 — "놀러 보라"고 시키는 사람이 있어도 교육 전이면 거절이 맞다

교대 첫 주 — 형태부터 확인

같은 "교대"라도 회사마다 다르다.

형태	근무 방식	몸에 오는 부담
주간 고정	낮 근무만	가장 적다
2교대	주간·야간 격주 교차가 혼함	야간 주에 수면 리듬 붕괴
3교대	3개 조가 8시간씩 순환	교대 주기마다 리듬 재조정

입사 전이라면 공고나 면접에서 교대 형태를 반드시 확인한다. BIZ360 강소기업 현장정보에 교대 형태가 표기된 기업은 그 값으로 비교할 수 있고, 비어 있으면 면접에서 물어볼 질문 1순위로 올린다.

야간 첫 주는 누구나 힘들다. 검증된 일반 원칙은 "퇴근 직후 햇빛을 피하고, 정해진 시간에 몰아서 잔다" 정도이며, 구체적인 수면 관리가 필요하다면 산업안전보건공단(KOSHA)의 교대근무자 건강관리 자료를 참고한다.

첫 주에 물어봐도 되는 것들

첫 주에 질문을 아끼면 둘째 주가 더 힘들어진다. 물어봐도 되는 것 — 오히려 물어야 하는 것들이다.

1. 불량이 났을 때 보고 순서 (반장 먼저인지, 라인 멈춤 권한이 누구에게 있는지)
2. 자재·공구를 가져오는 곳과 반납 규칙
3. 식사·휴게 시간의 실제 운영 (규정과 현장 관행이 다른 경우가 있다)
4. 월급 명세에서 교대·연장 수당이 붙는 기준

급여·수당이 공고와 다르면 혼자 착이지 말고 근로계약서를 기준으로 인사팀에 먼저 확인한다. 계약서와 실지급이 계속 다르면 고용노동부 상담(국번 없이 1350)이 공식 경로다.

출처

국가법령정보센터 — 산업안전보건법 (<https://www.law.go.kr>)

안전보건공단(KOSHA) (<https://www.kosha.or.kr>)

고용노동부 고객상담센터 (1350) (<https://www.moel.go.kr>)

첫 90일

안 해도 벌칙은 없지만, 하면 첫 세 달이 훨씬 편해지는 것들입니다. 매주 두세 개면 충분합니다.

정착 90일 체크리스트

전입한 날 또는 첫 출근일부터 13주. 순서대로 하지 않아도 됩니다.

1주차

- ☐ 생활 기반 · 집 반경 10분 걸어서 한 바퀴 — 편의점·약국·세탁소 위치 파악
급할 때 검색하는 것보다 한 번 걸어 본 기억이 빠르다.
- ☐ 출퇴근 · 출근 전날, 실제 출근 시간에 맞춰 출퇴근 경로 여행 연습
공단권 대중교통은 시내와 배차가 다르다. 첫날 지각의 가장 흔한 원인이 경로 착오다.
- ☐ 생활 기반 · 가까운 병원(야간·응급)과 관할 주민센터 번호 저장
몸이 아픈 날 처음 검색하면 늦다.

2주차

- ☐ 생활 기반 · 장보기 동선 정하기 — 자주 갈 마트 1곳 + 전통시장 1곳
부울경은 시장이 가깝다. 한 번 가 보면 식비 기준이 잡힌다.
- ☐ 몸 관리 · 교대 근무라면 야간 주 수면 시간표를 종이에 적어 붙이기 (현장직)
첫 야간 주는 누구나 흔들린다. 시간표가 있으면 흔들리는 폭이 줄어든다.
- ☐ 생활 기반 · 통신사·은행·카드사 주소 변경 (전입신고와 별개)
고지서·재발급 카드가 옛 주소로 가면 분실 처리가 번거롭다.

3주차

- ☐ 출퇴근 · 출퇴근 대안 경로 1개 확보 (통근버스 놓쳤을 때·비 올 때)
한 경로만 있으면 그 경로가 막힌 날 하루가 무너진다.
- ☐ 생활 기반 · 회사 근처 점심·저녁 가능한 곳 3곳 찾아두기 (구내식당 쉬는 날 대비) (현장직)
- ☐ 사람·동네 · 반장·선임에게 업무 외 질문 하나 해보기 (동네 맛집·주차 같은 가벼운 것) (현장직)
첫 주에 업무 질문만 하면 관계가 업무로만 남는다. 가벼운 질문이 문을 연다.

4주차

- ☐ 돈 루틴 · 고정비 목록 적어보기 — 월세·관리비·통신·교통·보험
첫 월급 들어오기 전에 나갈 돈을 알아야 남는 돈이 보인다.
- ☐ 돈 루틴 · 근로계약서의 급여·수당 항목을 다시 읽고 모르는 항목 메모
첫 급여명세서를 계약서와 대조하려면 계약서를 먼저 이해해야 한다.
- ☐ 돈 루틴 · 부울경 청년·근로자 지원사업 공고 한 번 훑기 (이사비·월세 지원류)
지원사업은 공고 기간이 짧다. 한 달에 한 번은 봐야 놓치지 않는다.

5주차

- ☐ 돈 루틴 · 첫 급여명세서를 계약서와 한 줄씩 대조
다르면 혼자 식이지 말고 인사팀에 먼저 확인한다. 계속 다르면 고용노동부 1350이 공식 경로다.
- ☐ 돈 루틴 · 급여일 다음날 자동이체 1개 걸기 (금액은 작아도 된다)
금액보다 "월급날 다음날"이라는 타이밍이 습관을 만든다.
- ☐ 생활 기반 · 첫 월급 기념 — 부울경에서만 할 수 있는 것 하나 (바다·시장·야경 어디든)
이사는 노동이다. 한 달 버틴 자신에게 이 동네가 좋아질 이유를 하나 만들어 준다.

6주차

- ☐ 몸 관리 · 집 근처에서 30분 몸 움직일 곳 정하기 — 공원·둘레길·체육센터
현장직은 몸이 자산이다. 거창한 운동보다 갈 수 있는 거리가 중요하다.
- ☐ 몸 관리 · 안전화·작업복 상태 점검 (밀창·끈·반사띠) 및 교체 요청 시기 확인 (현장직)
- ☐ 몸 관리 · 동네 내과·치과 1곳씩 정해두기 (아프기 전에)

7주차

- ☐ 사람·동네 · 동네에 "내 자리" 1곳 만들기 — 단골 카페·식당·도서관 어디든
얼굴을 알아보는 곳이 하나 생기면 동네가 남의 동네에서 내 동네로 바뀐다.
- ☐ 사람·동네 · 구청·주민센터 소식지나 게시판에서 이번 달 행사 하나 확인
부울경 각 구는 축제·장터·강좌가 잦다. 하나만 가 봐도 동네 지도가 넓어진다.

8주차

- ☐ 성장 · 내 직무 OJT 모듈 1개 끝까지 읽기 — 현장에서 들은 용어 정리
두 달이면 용어는 들었지만 뜻은 모르는 것들이 쌓인다. 지금 정리하면 질문이 좋아진다.
- ☐ 사람·동네 · 반장·선임에게 "제가 더 신경 쓸 게 있을까요?" 한 번 물어보기 (현장직)
두 달 차는 피드백을 받아도 아직 고칠 시간이 있는 시점이다.

9주차

- ☐ 돈 루틴 · 두 달치 지출을 보고 예상보다 많이 나간 항목 1개 찾기
첫 달은 이사 비용이 섞여 기준이 안 된다. 두 달째가 진짜 생활비다.
- ☐ 출퇴근 · 출퇴근 비용·시간 실측값 적어보기 — 통근버스·기숙사 있는 회사와 비교
통근이 왕복 2시간을 넘으면 주거지나 회사 조건을 다시 볼 시점이다.

10주차

- ☐ 사람·동네 · 직장 밖 사람 만나기 — 동호회·클래스·운동 모임 중 하나 참석
회사 사람만 알면 회사가 힘든 날 갈 곳이 없다.
- ☐ 사람·동네 · 고향·가족에게 정착 근황 전하기 (사진 한 장이면 충분)

11주차

- ☐ 성장 · 석 달 동안 새로 할 수 있게 된 일 3개 적어보기
현장에서는 매일 조금씩 늘어서 는 줄 모른다. 적어야 보인다.
- ☐ 성장 · 내 직무와 연결되는 자격·교육 1개 조사 (회사 지원 여부도 확인)

12주차

- ☐ 생활 기반 · 집에서 가장 불편했던 것 1개 고치기 (조명·커튼·수납 무엇이든)
석 달 살면 뭐가 불편한지 정확히 안다. 지금 고치면 남은 계약 기간이 편하다.
- ☐ 생활 기반 · 계약 만료·갱신 통보 시점을 달력에 미리 표시
만료 몇 달 전에 통보 기한이 있다. 계약서에서 확인해 달력에 넣어 두면 잊지 않는다.

13주차

- ☐ 성장 · 90일 정착 점검 — 통근·주거비·사람·일 네 칸에 각각 한 줄
석 달은 "여기서 계속 살까"를 처음으로 데이터로 판단할 수 있는 시점이다.
- ☐ 성장 · 다음 90일 목표 1개 정하기 — 돈·몸·일 중 하나만
여러 개 잡으면 하나도 안 된다. 하나만.

현장의 기본

어느 공장에서 일하든 공통으로 필요한 것들입니다. 안전은 특히 첫 주에 읽어 두세요.

안전과 권리

다치지 않는 것이 먼저이고, 받을 것을 받는 것이 그다음입니다.

산업안전 기초

안전은 선택이 아니라 의무입니다

배우는 것

- 산업안전보건법 기본 내용을 이해한다
- 개인보호구(PPE)를 올바르게 착용한다
- 위험 상황 대처법을 익힌다

산업안전보건법 개요

근로자의 권리와 의무, 사업주 안전배려의무, 산업재해 신고 절차, 안전보건교육 이수 요건을 학습합니다.

왜 산업안전보건법을 알아야 하나요?

제조 현장에서 일하는 모든 사람은 산업안전보건법(산안법)의 보호를 받아야요. 이 법은 1981년 제정 이후 수십 차례 개정되며 한국 산업 현장의 사고를 줄여왔어요. 신입이라도 입사 첫 주 안에 반드시 알아야 할 핵심 4가지를 짚어볼게요.

1. 근로자의 4대 권리

- **알 권리:** 작업장에서 사용하는 화학물질, 위험 기계, 사고 통계를 알 권리. 회사는 MSDS(물질안전보건자료)와 작업환경측정 결과를 게시해야 해요.
- **참여 권리:** 산업안전보건위원회·노사협의회를 통해 의견을 낼 권리. 50인 이상 사업장은 분기 1회 의무 개최.
- **거부 권리:** 급박한 위험이 있을 때 작업을 거부할 권리. 거부 시 어떠한 불이익도 받지 않아요 (산안법 제52조).
- **건강진단 권리:** 일반 건강진단(연 1회) 과 특수 건강진단(소음·분진·유기용제 노출 시 6개월 ~ 1년 1회) 을 회사 비용으로 받을 권리.

2. 근로자의 의무

권리만 있는 게 아니에요. 근로자도 다음 의무가 있어요:

- 안전보건교육 이수 (입사 시 8시간, 매월 정기 교육 2시간)
- 보호구(PPE) 착용
- 위험 작업 시 작업 절차 준수
- 사고·아차사고 발생 시 즉시 신고

3. 사업주의 안전배려의무

회사는 단순히 임금 지급만 하는 게 아니라 **안전한 작업 환경을 제공할 의무**가 있어요 (민법 제655조 + 산안법 제5조). 이를 위반해 사고가 나면:

- **산업재해보상보험** 으로 근로자 치료비·휴업급여 지급
- 사업주 형사 처벌 (중대재해처벌법 시행 후 사망 사고 시 1년 이상 징역)

- 안전관리비 별도 책정 (공사비의 1.5~2.5%)

4. 산업재해 발생 시 신고 절차

[사고 발생]



즉시 119 + 사내 안전관리자



3일 이상 휴업 → 회사가 1개월 내 산업재해조사표 제출 (고용노동부)



사망·중대재해 → 즉시 (24시간 내) 관할 노동지청 신고 의무



근로복지공단 산재 신청 (근로자 직접 가능)

중대재해 정의 (산안법 시행령 제3조):

- 사망자 1명 이상
- 3개월 이상 요양 부상자 2명 이상
- 동시 직업성 질병자 10명 이상

5. 신입 첫 주 체크리스트

- ☐ 입사 시 안전보건교육 8시간 이수 (이수증 보관)
- ☐ 작업장 비상구·소화기·AED 위치 확인
- ☐ 담당 안전관리자 이름·연락처 메모
- ☐ 보호구 사이즈 측정 및 지급 받기
- ☐ 사내 산업재해 신고 양식 위치 확인

출처: 산업안전보건법 (국가법령정보센터) (<https://law.go.kr/법령/산업안전보건법>) · 한국산업안전보건공단(KOSHA) (<https://www.kosha.or.kr>) · 근로복지공단 산재보험 (<https://www.comwel.or.kr>)

개인보호구(PPE) 종류와 착용법

안전모, 안전화, 보안경, 귀마개, 방진마스크, 안전장갑 등 보호구별 올바른 착용법과 점검 방법을 배웁니다.

PPE 가 마지막 방어선입니다

작업 환경 자체를 안전하게 만드는 게 가장 좋지만(공학적 대책), 그래도 남은 위험은 **개인보호구(Personal Protective Equipment, PPE)** 가 막아요. 보호구는 "있다" 가 아니라 "올바르게 착용하고 있다" 가 중요합니다.

6대 기본 PPE

1. 안전모 (Hard Hat)

- **언제:** 머리 위로 떨어질 위험이 있는 모든 작업장 (조선소·건설현장·창고·공장 입고장)
- **착용 점검:**

- 행이 앞을 향하게 (뒤로 쓰지 않기) - 턱끈 조절 — 손가락 2개가 들어가는 정도 - 헬멧 안 hammock 끈 조정

- **수명:** 제조일로부터 **3년** (충격 후엔 즉시 폐기, 균열·변색·찌그러짐 있어도 폐기)

2. 안전화 (Safety Shoes)

- **종류:**

- **S1:** 일반 작업 (정전기·미끄럼 방지) - **S3:** 못 박힘 방지 + 발등 보호 - **S5:** 절연 (전기 작업)

- **점검:** 발끝 강화재(스틸캡) 변형 없는지, 밑창 마모도, 끈 풀림

3. 보안경 (Safety Glasses) / 보안면 (Face Shield)

- 사용 구분:

- 보안경: 비산물·먼지 보호 (가공·연마) - 보안면: 강한 충격·화학물·열 (용접·그라인딩·화학공정)

- 주의: 일반 안경은 PPE 가 아님! 안경 위에 over-glasses 착용 또는 처방 보안경 별도 구매

4. 귀마개 / 귀덮개 (Hearing Protection)

- 착용 기준: 소음 85dB 이상 작업장 (장시간 노출 시 청력 손실)

- 선택:

- 귀마개(폼·실리콘): 가볍고 저렴, NRR 25~33dB - 귀덮개(헤드폰형): 탈착 쉬움, NRR 22~30dB - 고소음(110dB+): 귀마개 + 귀덮개 이중 착용

5. 방진마스크 / 방독마스크 (Respiratory Protection)

종류	용도	등급
방진 1급 (KF80)	일반 분진	80% 차단
방진 2급 (KF94)	미세분진·용접흠	94% 차단
방진 특급 (KF99)	석면·중금속	99% 차단
방독 (정화통)	유기용제·산성가스	가스별 정화통 색상 다름

중요: 수염이 있으면 마스크 밀착 안 됨 → 면도 후 착용

6. 안전장갑 (Safety Gloves)

- 소재별 용도:

- 면장갑: 가벼운 작업, 회전 기계엔 절대 사용 금지 (말려들어 갈 위험) - 가죽장갑: 용접·열·날카로운 자재 - 니트릴/라텍스: 화학물질·유체 - 절연장갑: 전기 작업 (등급별 1000V~36000V)

착용 순서 ABC

A - Apparel (작업복) 먼저
B - Boots (안전화) 다음
C - Crown (안전모) 마지막
+ 작업별 추가 PPE

일일 점검표 (작업 시작 전 1분)

- ☐ 안전모: 균열·변색·찌그러짐 없음
- ☐ 안전화: 끈 풀림·밀창 마모 점검
- ☐ 보호구: 만료일·오염도 확인
- ☐ 사이즈: 너무 크거나 작지 않음

자주 하는 실수

✗ 더우니까 안전모 벗고 일하기 → 머리 충격 한 번에 사망 사고 ✗ 안전화 끈을 풀고 신기 (편의) → 밀창 빠짐, 발 다짐 ✗ 일회용 마스크 한 달 사용 → 차단 성능 일주일이면 90% 감소 ✗ 회전 기계 작업 시 면장갑 → 손가락 빨려 들어감 (실제 산재 사망 원인 상위)

출처: KOSHA 안전보건자료실 — PPE 가이드 (<https://www.kosha.or.kr/kosha/data/safetyAndHealthGuide.do>) · 산업용 안전모 KS 인증 (한국산업표준) (<https://standard.go.kr>)

위험 예지 훈련(KYT)

작업 전 위험요소를 사전에 발견하고 대책을 세우는 4라운드 KYT 기법을 실습합니다.

KYT 가 무엇인가요?

KYT(危険予知トレーニング, Kiken Yochi Training) = "위험 예지 훈련". 일본에서 시작된 사고 예방 기법으로, 작업 시작 전 5~10분간 팀원이 함께 위험을 찾아내고 대책을 결정하는 활동이에요.

한국에서는 **TBM-KY** (Tool Box Meeting + KY) 라는 이름으로 매일 아침 작업조회에서 실시하는 회사가 많아요.

KYT 4라운드 (가장 표준적인 형식)

1라운드: 사실 파악 — "어떤 상황인가?"

작업 사진이나 도면을 보고 **객관적 사실** 만 나열해요. 추측·평가 금지.

예시 (조선소 용접 작업 현장 사진):

- 작업자가 좁은 곡블록 안에서 용접 중
- 산소 농도 측정기는 입구 쪽에 있음
- 용접면 미착용, 안전모 챙이 뒤로 향함
- 바닥에 호스 2개가 놓여있음
- 화기 작업 허가서 미게시

2라운드: 본질 추구 — "위험 요인이 뭐가?"

1라운드의 사실에서 **잠재 위험** 을 추출. "~할 가능성이 있다" 형태로.

- 산소 결핍 → 질식 사고
- 용접면 없음 → 강한 광선에 각막 화상
- 호스 → 발 걸려 넘어짐
- 화기 허가서 없음 → 절차 위반 + 화재 위험

3라운드: 대책 수립 — "어떻게 막을까?"

각 위험에 대해 **구체적인 대책** 을 결정. 실행 가능한 것만.

위험	대책	담당
산소 결핍	작업 시작 전 산소 농도 19.5%↑ 확인, 입구 환기팬 설치	작업자 본인
광선 화상	용접면 즉시 착용, 차광도 #10 이상	작업자 본인
호스 걸림	호스 정리·고정, 통로 확보	조장
화기 허가	작업 전 허가서 발급 + 작업장 게시	안전관리자

4라운드: 목표 설정 — "오늘 우리의 행동 목표는?"

팀이 **함께 외칠 한 줄 슬로건** 을 만들어요. 짧고 구체적으로.

> "좁은 곳 들어가기 전 산소 측정 — 하나, 둘, 셋!" < 팀원 모두 큰소리로

왜 슬로건을 외치나요?

뇌과학적으로 소리내어 말한 정보의 회상률은 목록보다 **35% 높음** (Hopper, 1976). 작업 중 위험 상황에 마주쳤을 때 슬로건이 머릿속에 떠올라요.

TBM-KY 실시 흐름 (매일 아침 5분)

08:55 작업조회 시작



조장이 오늘 작업 내용 공유 (1분)



KYT 4라운드 (3분)



역할 분담 + 슬로건 제창 (1분)



09:00 작업 투입

신입이 KYT 에서 잘하는 법

1. 시각적으로 자주 본 곳을 다시 의심하기 — 익숙해지면 위험을 못 봐요
2. "이게 위험할까?" 질문 우선 — 침묵보다 질문이 생명을 구함
3. 선배의 경험담 듣기 — 과거 사고·아차사고 사례
4. 체크리스트 만들기 — 자기 작업장 위험 5개 적어두고 매일 확인

부울경 산업별 KYT 핵심 위험 TOP 3

- 조선/해양: 밀폐공간 산소 결핍 / 추락 / 화기 작업 폭발
- 자동차부품: 회전기계 협착 / 프레스 양손 미사용 / 운반 중 발등
- 건설/토목: 추락 / 낙하물 / 감전
- 화학/소재: 화학물질 누출 / 정전기 폭발 / 호흡 보호구 미착용

각 산업별 세부 KYT 모듈은 해당 카테고리에서 별도 학습.

출처: KOSHA — TBM-KY 활성화 매뉴얼 (<https://www.kosha.or.kr/kosha/data/safetyAndHealthGuide.do>) · 안전보건교육포털 (<https://www.koshasafety.or.kr>)

응급처치 기초

화상, 절상, 감전, 협착 사고 시 초동대처법과 AED 사용법을 학습합니다.

응급처치의 골든 4분

심정지·심한 출혈 사고에서 **첫 4분이 생사를 가른다** 는 말이 있어요. 119 가 도착하기 전 동료가 어떻게 대처했는지가 결과를 바꿉니다. 신입이라도 4가지 사고는 반드시 알아두세요.

1. 화상 (Burn)

분류

도수	깊이	증상	대처
1도	표피	빨강고 따가움	차가운 물 15~20분
2도	진피	물집·심한 통증	물집 터뜨리지 말고 수건 덮어 즉시 병원
3도	피하조직	감각 없음·검게 변함	옷 떼지 말고 119

즉시 대처

1. 차가운 흐르는 물 15~20분 (얼음 직접 X — 동상 위험)
2. 시계·반지·금속 제거 (붓기 전에)
3. 옷이 살에 붙어 있으면 **떼지 않음** — 그대로 병원

4. 화학화상 (산·알칼리) 은 즉시 다량의 물로 20분 이상

2. 절상 (Cut, Laceration)

출혈 정도별

- 소량 출혈 (스미는 정도): 깨끗한 수건으로 5분 압박, 소독 후 밴드
- 중간 출혈 (뚝뚝): 압박 + 환부 심장보다 높이, 10분 후에도 안 멎으면 119
- 다량 출혈 (분수처럼): 동맥 손상 가능성. 직접 압박 + 119, 압박대(tourniquet) 는 마지막 수단

절단 사고 (손가락·발가락)

1. 절단된 부위 출혈 압박
2. 절단된 부분을 깨끗한 천 → 비닐 → 얼음물에 띄움 (얼음에 직접 닿지 않게)
3. 6시간 내 봉합 가능 (시간이 생명)

3. 감전 (Electric Shock)

절대 원칙: 전원 먼저 차단

⚠ 감전된 사람을 맨손으로 만지면 같이 감전. 다음 순서:

1. 차단기·콘센트 먼저 끄기
2. 차단 불가능하면 마른 나무 막대·플라스틱 으로 환자에서 전원 분리
3. 환자 의식·호흡 확인
4. 호흡 없으면 CPR (심폐소생술) + 119

CPR 30:2

가슴 압박 30회 (분당 100~120회, 깊이 5~6cm)

↓

인공호흡 2회

↓

반복 (구급차 도착까지)

4. 협착 / 끼임 사고

회전 기계·프레스에 손·옷이 끼었을 때:

1. 즉시 기계 정지 (Emergency Stop) — 모든 기계엔 빨간 비상정지 버튼
2. 끼인 부위를無理하게 빼지 않음 — 더 큰 손상 위험
3. 가능하면 기계 역회전으로 빼냄 (조장·정비 담당 호출)
4. 119 + 의료진이 도착할 때까지 체온 유지, 환자 의식 유지

AED (자동심장충격기) 사용법

부울경 대부분 산업단지·공공시설에 AED 가 비치되어 있어요. 사용은 누구나 가능하고 법적 면책됩니다.

4단계

1. 전원 ON — 음성 안내 시작
2. 패드 부착 — 오른쪽 쇄골 아래 + 왼쪽 갈비뼈 옆 (그림 표시됨)
3. 분석 중 대기 — "환자에게서 떨어지세요" 안내. 모두 환자 미접촉
4. 충격 버튼 — 안내 시 빨간 버튼 누름. 충격 후 즉시 CPR 재개

⚠ 물기·금속·약물 패치 위에 패드 부착 X — 화상·전기 분산 위험

응급처치 후 반드시 할 것

- 사고 시간·상황 메모 (병원 진단·산재 신청 시 필요)
- 안전관리자 즉시 보고
- 작업장 사진 촬영 (현장 보존)
- 산재 신청 가이드 (모듈 1: 산업안전보건법 개요 참조)

사내에서 미리 준비할 것

- ☐ 비상 연락망 (안전관리자·119·근처 응급실) 작업장 게시
- ☐ 응급처치함 위치 + 내용물 점검 (월 1회)
- ☐ AED 위치 모든 직원이 알고 있기
- ☐ 사내 응급처치 교육 이수 (KOSHA 무료 교육 가능)

출처: 대한심폐소생협회 — CPR 가이드 (<https://www.kacpr.org>) · 응급의료포털 (E-gen) (<https://www.e-gen.or.kr>) · KOSHA 응급처치 교육 (<https://www.kosha.or.kr>)

현장에서 해볼 것

- 보호구 착용 셀프 체크리스트
- KYT 4라운드 모의 훈련
- AED 사용 시뮬레이션

화재 예방과 소방 안전

초기 진화가 피해를 90% 줄인다

배우는 것

- 화재 유형별 소화기 선택을 할 수 있다
- 대피 경로를 숙지한다

화재 분류

A급(일반), B급(유류), C급(전기), D급(금속), K급(주방) 화재의 구분과 적합한 소화기를 배웁니다.

불이라고 다 같은 불이 아닙니다

화재는 타는 물질에 따라 등급이 나뉘어요. 등급을 모르고 아무 소화기나 쓰면 불이 꺼지기는커녕 더 커지거나 감전됩니다. 그래서 소화기 몸통에는 반드시 "A·B·C" 같은 적응 화재 표시가 붙어 있어요.

5가지 화재 등급

등급	이름	타는 것	현장 예시	소화기 표시색
A급	일반화재	나무·종이·섬유·플라스틱	포장 박스, 파렛트, 작업복	백색
B급	유류화재	기름·페인트·시너·LPG	절삭유, 세척유, 도료	황색
C급	전기화재	전기가 흐르는 설비	배전반, 모터, 케이블	청색
D급	금속화재	마그네슘·알루미늄 분말	가공 칩(chip), 연마 분진	무색
K급	주방화재	식용유	구내식당 튀김기	—

등급별로 왜 소화 방법이 다른가

- A급은 물이 가장 잘 들어요. 물이 온도를 낮춰 불씨까지 꺼줍니다.

- **B급에 물을 뿌리면 절대 안 됩니다.** 기름이 물 위에 떠서 불이 사방으로 퍼져요. 거품(포)이나 분말로 덮어서 산소를 차단해야 합니다.
- **C급에 물을 뿌리면 감전됩니다.** 전기를 통하지 않는 CO2나 분말을 쓰고, 가능하면 **먼저 차단기를 내리세요.**
- **D급에 물은 폭발입니다.** 금속 분말이 물과 반응해 수소를 만들어요. 전용 금속화재 소화약제(D급 분말)나 마른 모래를 씁니다.
- **K급은 식용유 온도가 발화점보다 높아 잠깐 꺼져도 다시 붙어요.** 전용 K급 소화기로 유면에 막을 만들어야 합니다.

현장에서 가장 많이 보는 소화기

ABC 분말소화기가 표준입니다. A·B·C 세 등급에 모두 쓸 수 있어서 공장 어디에나 비치돼 있어요. 다만 **D급과 K급에는 쓸 수 없다**는 걸 기억하세요. 가공 칩이 쌓이는 기계가공 현장, 튀김기가 있는 구내식당은 **별도 소화기가 따로 있어야 합니다.**

출근 첫 주에 확인할 것

- ☐ 내 작업 구역에서 가장 가까운 소화기 위치 (보통 20m 이내)
- ☐ 그 소화기의 적응 화재 표시(A·B·C 중 무엇인지)
- ☐ 우리 공정에서 날 수 있는 화재 등급 (예: 절삭유 쓰면 B급, 배전반 옆이면 C급)
- ☐ 소화기 압력계 바늘이 **녹색 범위**에 있는지 (빨간색이면 즉시 보고)

출처: 소방청 — 국민재난안전포털 소화기 사용법 (<https://www.safekorea.go.kr>) · 한국소방안전원 — 소방안전교육 (<https://www.kfsi.or.kr>) · 안전보건공단 — 화재·폭발 예방자료 (<https://www.kosha.or.kr>)

소화기 사용법

분말·CO2·포소화기의 사용 방법 "핀→노즐→방사" 3단계를 실습합니다.

소화기는 "쓸 줄 알아야" 소화기입니다

공장에 소화기가 아무리 많아도, 막상 불이 났을 때 손이 얼어붙으면 소용없어요. 실제 화재에서 소화기로 진화 가능한 시간은 **초기 2분 이내**입니다. 몸이 기억하도록 순서를 외워두세요.

기본 4단계 — "안전핀·노즐·손잡이·비질"

1. 안전핀을 뽑는다 — 손잡이를 잡은 채로 뽑으면 안 빠져요. **손잡이에서 손을 떼고** 핀만 잡아당깁니다.
2. 노즐(호스)을 불 쪽으로 향한다 — 노즐 끝을 잡으세요. 몸통만 들고 쓰면 엉뚱한 곳으로 날아갑니다.
3. 손잡이를 힘껏 움켜쥐다 — 살살 쥐면 약제가 안 나와요.
4. 비질하듯 좌우로 쓸어 뿌린다 — **불꽃이 아니라 불의 밀동(연료 표면)** 을 노립니다. 불꽃에 쓰면 약제가 그냥 날아가요.

종류별 주의사항

종류	특징	주의할 점
분말(ABC)	가장 흔함, 방사 시간 10~15초	시야가 하얗게 가려짐 — 뿌리기 전에 대피로를 등지고 서기
CO2(이산화탄소)	잔여물 없음, 전기설·정밀기기용	노즐이 영하 78°C — 뿔대(흔)를 맨손으로 잡으면 동상. 밀폐공간에서 쓰면 질식 위험
포(폼)	유류화재에 강함	전기화재에 쓰면 감전

반드시 지킬 3가지

- **등지고 서세요.** 항상 출입구·대피로를 등지고 불을 마주봅니다. 불을 등지면 퇴로가 막혀요.
- **바람을 등지세요.** 실외라면 바람을 등져야 약제와 열기가 나에게 오지 않아요.
- **2분 안에 안 꺼지면 포기하고 대피하세요.** 소화기 1대의 방사 시간은 15초 남짓입니다. 불길의 **내 키를 넘으면** 이미 소화기의 범위를 벗어난 겁니다.

"불이야"를 먼저 외치세요

혼자 끄려다 늦는 경우가 많아요. 순서는 ① 크게 알린다 → ② 119 신고 → ③ 초기 진화입니다. 주변에 사람이 있으면 역할을 나누세요.

> "OO씨, 119 신고해주세요!" 처럼 **특정인을 지목**해야 실제로 움직입니다.

실습 체크리스트

- ☐ 안전핀을 손잡이 놓고 뽑아봤다
- ☐ 노즐 끝을 잡고 방향을 조준했다
- ☐ 불의 밑동을 좌우로 쓸었다
- ☐ 대피로를 등지고 섰다

출처: 소방청 — 소화기 사용법 안내 (<https://www.nfa.go.kr>) · 한국소방안전원 — 소방시설 실무교육 (<https://www.kfsi.or.kr>) · 안전보건공단 — 사업장 초기대응 매뉴얼 (<https://www.kosha.or.kr>)

대피 훈련

비상구 위치 확인, 대피 경로, 집결지, 소방 비상연락망을 숙지합니다.

연기는 불보다 빠릅니다

화재 사망 원인의 대부분은 화상이 아니라 **연기 질식**이에요. 연기는 1초에 수직 **3~5m**, 수평 **0.5~1m** 속도로 퍼집니다. 계단실을 타고 올라가는 속도가 사람이 뛰는 속도보다 빨라요.

그래서 대피는 "불을 보고 나서"가 아니라 **경보를 듣는 즉시** 시작해야 합니다.

대피 4원칙

1. **낮은 자세로** — 연기는 위로 뜨기 때문에 바닥 쪽에 신선한 공기가 남아요. 무릎으로 기어서 이동합니다.
2. **젖은 수건으로 코와 입을 막고** — 없으면 옷소매라도 대세요. 유독가스를 조금이라도 거릅니다.
3. **벽을 짚고 한 방향으로** — 연기 속에서는 앞이 안 보여요. 한쪽 벽을 계속 짚고 가면 출구에 닿습니다.
4. **엘리베이터 절대 금지** — 정전되면 갇히고, 승강로가 연기 굴뚝이 돼요. **반드시 계단**입니다.

한 번 나가면 다시 들어가지 않습니다

물건을 두고 왔다고 되돌아가는 순간이 가장 위험해요. 두고 온 것은 포기하세요.

집결지에서 인원 확인

대피의 마지막 단계는 "**전원 나왔는가**" 확인입니다. 집결지에 모여 조/반별로 인원을 세고, 안 보이는 사람이 있으면 **직접 찾으러 가지 말고** 소방대에 위치를 알려주세요.

입사 첫날 반드시 확인할 4가지

- ☐ **내 자리에서 가장 가까운 비상구 2곳** (1곳이 막힐 수 있으니 반드시 두 곳)
- ☐ **집결지 위치** (보통 주차장이나 정문 앞 공터)
- ☐ **경보음이 어떤 소리인지** (사이렌인지 방송인지)
- ☐ **비상연락망** — 안전관리자, 소방안전관리자 연락처

자주 하는 실수

실수	왜 위험한가
비상구 앞에 자재를 쌓아둠	정작 필요할 때 문이 안 열림 — 소방시설법 위반, 과태료 대상
방화문을 열어둠	방화문은 닫혀 있어야 연기를 막아요. 고임목으로 괴어두면 무용지물
경보를 오작동으로 단정	"또 오작동이겠지" 하다 늦습니다. 일단 나가고 나서 확인

> 소방훈련은 연 1회 이상 의무입니다(소방시설법). 형식적으로 참여하지 말고, **실제로 내 동선을 걸어보세요.**

출처: 소방청 — 화재 대피 요령 (<https://www.nfa.go.kr>) · 국민재난안전포털 — 화재 행동요령 (<https://www.safekorea.go.kr>) · 한국소방안전원 — 소방계획서 작성 (<https://www.kfsi.or.kr>)

현장에서 해볼 것

- 소화기 사용 실습
- 비상 대피 동선 확인

전기 안전

감전은 순간, 후유증은 평생

배우는 것

- 감전 사고의 원인과 예방법을 안다
- 전기 작업 안전 수칙을 숙지한다

감전의 위험

인체 감전 경로, 전류량에 따른 위험도(30mA 이상 치명적), 접지의 역할을 학습합니다.

220V도 사람을 죽입니다

"고압만 위험하다"는 오해가 가장 위험해요. 감전 사망 사고의 상당수가 **일반 가정용 220V**에서 발생합니다. 중요한 건 전압이 아니라 **몸에 흐른 전류의 크기와 시간**이에요.

전류량별 인체 영향

전류	몸에 일어나는 일
1mA	찌릿한 느낌 (감지 전류)
5mA	통증, 놀라서 손을 땀
10~20mA	근육 경직 — 손을 땀 수 없음(이탈 불능)
30mA	호흡 곤란, 위험
50mA 이상	심실세동 → 사망
100mA	수초 내 치명적

10mA를 넘으면 스스로 손을 놓을 수 없습니다. 감전된 사람이 전선을 꽂 쥐고 있는 이유가 이것이에요.

옴의 법칙으로 보는 위험

$$\text{전류(I)} = \text{전압(V)} \div \text{저항(R)}$$

마른 손 저항 약 $5,000\Omega \rightarrow 220V \div 5,000 = 44mA$ (위험)

젖은 손 저항 약 $1,000\Omega \rightarrow 220V \div 1,000 = 220mA$ (치명적)

> 땀·물기가 있으면 저항이 1/5로 떨어져 위험이 5배가 됩니다. 여름철 감전 사고가 많은 이유예요.

전류가 지나가는 경로가 생사를 가릅니다

- 손 → 반대편 손, 손 → 발: 전류가 심장을 통과합니다. 가장 치명적.
- 손 → 같은 쪽 발: 심장을 비껴가 상대적으로 덜 위험.

그래서 전기 작업 시 **한 손은 주머니에 넣는(one-hand rule)** 습관이 있어요. 양손을 쓰면 심장을 관통하는 경로가 만들어집니다.

접지가 왜 중요한가

설비 내부에서 전선 피복이 벗겨져 금속 케이스에 닿으면(누전), 사람이 만지는 순간 **사람 몸이 전기가 흐르는 길이** 돼요.

접지선은 전기가 **사람보다 훨씬 저항이 낮은 길(땅)**로 흐르게 만들어줍니다. 그래서 접지선이 끊겨 있거나 연결 안 된 설비가 가장 위험해요.

누전차단기(ELB/RCD)

접지와 짝을 이루는 장치입니다. 들어간 전류와 나온 전류가 다르면(= 어딘가로 새면) **0.03초 안에 차단**해요. 정격 감도전류가 **30mA**인 이유가 바로 위 표의 위험 기준입니다.

- **매월 1회 시험버튼(TEST)**을 눌러 정상 작동을 확인하세요.
- 자꾸 떨어진다고 **차단기를 고정하거나 우회하면 절대 안 됩니다.** 누전이 있다는 신호예요.

현장에서 지킬 5가지

- ☐ 젖은 손으로 전기 기기를 만지지 않는다
- ☐ 문어발 배선·피복 손상 케이블을 쓰지 않는다
- ☐ 이동식 전동공구는 **접지형 플러그(3핀)** 사용
- ☐ 누전차단기 시험버튼 월 1회 점검
- ☐ 감전자 발견 시 **맨손으로 절대 잡지 말고, 먼저 전원을 차단**하거나 마른 나무·플라스틱으로 떼어낸다

출처: 안전보건공단 — 감전재해 예방 (<https://www.kosha.or.kr>) · 한국전기안전공사 — 전기안전 정보 (<https://www.kesco.or.kr>) · 국가법령정보센터 — 산업 안전보건기준에 관한 규칙(전기작업) (<https://www.law.go.kr>)

전기 작업 안전

차단기 OFF 확인(LOTO), 검전기 사용, 절연장갑/절연화, 활선작업 금지 원칙을 배웁니다.

"켰겠지"가 사고를 만듭니다

전기 사고의 전형적인 패턴은 이래요. A가 차단기를 내리고 작업하러 갔는데, B가 "왜 꺼져 있지?" 하며 다시 올립니다. **정전 확인은 반드시 내 눈과 내 손으로.**

정전 작업 5단계

1. **작업 전 회로 확인** — 도면과 실제 배전반 명판이 일치하는지 확인. 라벨이 틀린 경우가 흔합니다.
2. **차단기 OFF + 잠금** — 개인 자물쇠를 걸고 태그를 붙입니다(LOTO).
3. **검전** — **검전기로 무전압을 직접 확인.** 이 단계를 건너뛰는 사고가 가장 많아요.
4. **잔류전하 방전** — 콘덴서·인버터는 전원을 꺼도 전기가 남아 있어요. 방전봉으로 접지시킵니다.
5. **단락접지** — 고압 작업에서는 오송전에 대비해 접지를 걸어둡니다.

검전기 사용의 철칙 — "확인 3단계"

검전기 자체가 고장 나 있으면 "전기 없음"이라는 잘못된 신호를 줘요. 그래서 반드시:

1. **살아 있는 회로**에 대어 검전기가 반응하는지 확인 (검전기 정상 확인)

2. **작업할 회로**를 검전 → 무반응 확인
3. 다시 **살아 있는 회로**에 대어 검전기가 여전히 정상인지 확인

보호구

보호구	기준
절연장갑	저압용/고압용 구분, 사용 전 공기주입 시험 으로 핀홀 확인
절연화	밀창 손상·물기 확인
절연복·안면보호구	아크 플래시 위험 구간에서 착용
절연 공구	손잡이 피복 손상 시 즉시 폐기

절연장갑은 **6개월마다 정기 절연시험**을 받아야 합니다.

활선작업은 원칙적으로 금지

산업안전보건기준에 관한 규칙은 **정전 작업을 원칙**으로 합니다. 부득이하게 활선으로 해야 한다면:

- 사전에 **작업허가서** 발급
- **감시인 배치** (2인 1조, 단독 작업 금지)
- 절연용 방호구 설치
- 활선 접근 한계거리 준수

> 신입은 **활선작업에 절대 투입되지 않습니다**. 지시받았다면 거부하고 안전관리자에게 알리세요. 이는 산안법이 보장하는 **작업중지권**입니다.

아크 플래시 — 감전보다 무서운 것

배전반에서 단락이 일어나면 순간적으로 **수천 도의 아크**가 발생해요. 감전이 아니라 **화상과 폭풍압**으로 다칩니다.

- 배전반 조작 시 **정면에 서지 말고 옆에서** 조작
- 나일론·폴리에스터 작업복 금지 — 녹아서 피부에 달라붙어요. **면 또는 난연복** 착용

작업 종료 절차

작업이 끝났다고 바로 전원을 올리면 안 됩니다.

1. 공구·자재 회수, 작업자 전원 이격 확인
2. 단락접지 제거
3. **잠금장치는 건 사람이 직접 해제** (남이 대신 풀면 안 됨)
4. 송전 사실을 관계자 전원에게 통보
5. 송전 후 이상 유무 확인

출처: 안전보건공단 — 전기작업 안전보건 기술지침 (<https://www.kosha.or.kr>) · 한국전기안전공사 — 전기설비 안전점검 (<https://www.kesco.or.kr>) · 고용노동부 — 산업안전보건기준에 관한 규칙 (<https://www.moel.go.kr>)

현장에서 해볼 것

- LOTO 절차 시뮬레이션
- 접지 저항 측정 실습

환경관리 기초

폐수·폐기물·대기 관리

배우는 것

- 기본 환경법규를 이해한다
- 폐기물 분리 배출을 할 수 있다

환경법규 개요

환경영향평가, 배출허용기준, 특정수질유해물질, 대기오염물질 규제의 기본을 배웁니다.

환경 위반은 "모르고 했다"가 통하지 않습니다

환경법 위반은 과태료로 끝나지 않아요. **조업정지·허가취소·형사처벌**까지 이어집니다. 특히 사업주뿐 아니라 **실제 배출을 담당한 직원**도 처벌 대상이 될 수 있어요.

제조업이 걸리는 3대 매체

대기

- **대기오염물질 배출시설** 설치 신고·허가 필요 (도장부스, 건조로, 보일러, 집진기 등)
- 먼지, 질소산화물(NOx), 황산화물(SOx), 휘발성유기화합물(VOCs)이 주요 대상
- **자가측정 의무** — 시설 종별로 반기 1회 ~ 매월

수질

- 폐수배출시설 신고·허가
- **특정수질유해물질**(구리, 납, 크롬, 카드뮴, 시안 등)을 배출하면 규제가 크게 강해집니다. 도금·표면처리 업종이 해당.
- 방류수 수질기준 초과 시 개선명령 → 조업정지

폐기물

- 사업장폐기물 배출자 신고
- **올바로시스템(Allbaro)** 전자인계서 의무

"배출허용기준"은 지역마다 다릅니다

같은 오염물질이라도 **청정지역 / 가지역 / 나지역 / 특례지역**에 따라 기준이 달라요. 부산·울산·경남의 산업단지는 대부분 나지역이지만, 상수원 인근은 훨씬 엄격합니다.

> 우리 공장이 어느 지역 기준을 적용받는지 **환경 담당자에게 반드시 확인**하세요.

신입이 실수하기 쉬운 것

행동	왜 문제인가
세척수를 우수관(빗물관)에 흘림	무단방류 . 우수관은 하천으로 직결됩니다
도장부스 필터 교체 미실시	배출기준 초과 + 화재 위험
집진기 전원을 꺼두고 작업	방지사설 미가동 — 조업정지 사유
폐유를 일반 쓰레기에 버림	지정폐기물 불법처리

우수관과 오수관을 구분하는 것부터 배우세요. 뚜껑 색이나 표시가 다릅니다.

환경영향평가

일정 규모 이상의 사업(산업단지 조성, 대규모 공장 신·증설)은 착공 전 환경영향평가를 받아야 해요. 규모가 작으면 **소규모 환경영향평가**가 적용됩니다.

통합환경허가

대기·수질·폐기물 등 여러 허가를 하나로 묶은 제도예요. **연간 대기·수질 오염물질 배출량이 큰 업종**(발전·정유·화학·비철금속 등 19개 업종)이 대상이며, 5년마다 재검토합니다.

첫 주 확인 체크리스트

- ☐ 우리 공장의 대기·수질 배출시설이 무엇인지
- ☐ 방지시설(집진기·스크러버·폐수처리장) 위치와 가동 상태
- ☐ 우수관 / 오수관 구분 표시
- ☐ 환경 담당자(환경기술인) 누구인지

출처: 환경부 — 환경정책 및 법령 (<https://www.me.go.kr>) · 한국환경공단 — 사업장 환경관리 (<https://www.keco.or.kr>) · 국가법령정보센터 — 대기환경보전법 / 물환경보전법 (<https://www.law.go.kr>)

폐기물 관리

일반폐기물/지정폐기물 구분, 분리 배출, 폐기물 인계서(폐기물관리법)를 학습합니다.

잘못 버리면 배출자가 끝까지 책임집니다

폐기물은 처리업체에 넘겼다고 끝이 아니예요. **배출자 책임 원칙**에 따라, 위탁한 업체가 불법 투기하면 **배출한 회사도 함께 처벌**받습니다. 그래서 위탁업체의 허가증 확인이 중요해요.

사업장폐기물 분류

사업장폐기물
└─ 사업장일반폐기물
| └─ 배출시설계 폐기물 (대기·수질 방지시설에서 나온 것)
| └─ 그 밖의 사업장 폐기물 (사무실 쓰레기, 포장재 등)
└─ 지정폐기물 ← 유해성이 있어 별도 관리

제조 현장에서 나오는 대표 지정폐기물

품목	어디서 나오나
폐유	절삭유, 유압유, 윤활유 교체
폐산·폐알칼리	세척·에칭·도금 공정 (pH 2 이하 / 12.5 이상)
폐유기용제	시너, 세척용 솔벤트
페페인트·페래커	도장 공정, 도장부스 슬러지
폐흡착제·폐흡수제	기름 닦은 걸레, 흡착포, 필터
분진	집진기 포집 분진
폐형광등·폐배터리	조명 교체, 지게차 배터리

> 기름 묻은 장갑·걸레도 지정폐기물(폐흡착제)입니다. 일반 쓰레기통에 버리면 위반이예요. 이걸 모르는 경우가 정말 많습니다.

보관 기준

- 지정폐기물은 최대 **45일** 보관 가능 (일반은 90일)
- 표지판 부착 의무 — 종류, 보관 가능 용량, 관리책임자, 보관기간
- 바닥은 불침투성 재질, 지붕과 벽으로 바·바람 차단
- 폐유·폐산은 **방지턱(방유제)** 안에 보관
- 서로 반응하는 폐기물은 분리 (폐산 + 폐알칼리, 폐유 + 산화제)

올바로시스템(Allbaro) 전자인계서

폐기물을 넘길 때 종이가 아니라 **전자적으로 인계·인수**를 기록합니다.

1. 배출자가 인계 정보 입력
2. 운반자가 인수 확인
3. 처리업체가 최종 처리 확인
4. **처리 완료까지 시스템에서 추적**

인계서를 안 쓰거나 허위 입력하면 과태료 대상이에요.

위탁 전 반드시 확인

- ☐ 수집·운반업체의 **허가증** (허가받은 품목에 우리 폐기물이 포함되는지)
- ☐ 최종처리업체의 **허가증과 처리 능력**
- ☐ 계약서에 폐기물 종류·수량·처리방법 명시
- ☐ 차량 등록번호가 허가증과 일치하는지

감량이 최선입니다

처리 비용은 계속 오르고 있어요. 순서는 **감량 → 재사용 → 재활용 → 소각 → 매립**입니다.

- 절삭유는 **정제 재사용**으로 폐유 발생량을 크게 줄일 수 있어요
- 포장재는 **회수형 용기**로 전환
- 분리배출을 잘하면 **재활용 가능 품목이 지정폐기물로 섞여** 비싸게 처리되는 걸 막습니다

현장 실수 사례

실수	결과
폐유 드럼에 걸레·장갑 혼입	처리 거부, 재분류 비용 발생
보관기간 45일 초과	과태료
표지판 미부착	과태료
인계서 미작성	과태료 + 불법처리 의심 조사

출처: 한국환경공단 — 올바로시스템(폐기물 적법처리) (<https://www.allbaro.or.kr>) · 환경부 — 폐기물관리 정책 (<https://www.me.go.kr>) · 국가법령정보센터 — 폐기물관리법 (<https://www.law.go.kr>)

현장에서 해볼 것

- 폐기물 분류 퀴즈
- MSDS 기반 폐기물 처리 경로 결정

화학물질 안전관리

MSDS를 읽고, 위험을 예방하라

배우는 것

- MSDS의 16개 항목을 이해한다
- GHS 경고표지를 읽을 수 있다

GHS 분류와 경고표지

9가지 GHS 픽토그램(폭발, 인화, 산화, 부식, 독성 등)의 의미를 학습합니다.

그림만 봐도 위험을 알 수 있게 만든 것이 GHS입니다

GHS(Globally Harmonized System)는 화학물질 분류·표지를 전 세계가 통일한 체계예요. 나라마다 표시가 다르면 수입 화학물질을 다룰 때 위험하니까요.

한국은 **산업안전보건법**과 **화학물질관리법**에서 GHS를 채택하고 있습니다.

9가지 픽토그램

빨간 마름모 테두리 안에 검은 그림이 들어갑니다.

그림	의미	현장 예시
 폭발 터짐	폭발성, 자기반응성	유기과산화물, 경화제
 불꽃	인화성, 자연발화성	시너, 아세톤, 알코올
 원 위의 불꽃	산화성	과산화수소, 질산
 가스실린더	고압가스	산소·아르곤·질소 봄베
 부식	금속·피부 부식	황산, 가성소다
 해골	급성 독성(치명적)	시아나화물, 포름알데히드
 ! 느낌표	자극성, 경미한 독성	일반 세척제
 건강 유해성	발암성, 생식독성, 호흡기 과민	벤젠, 결정형 실리카
 환경	수생환경 유해	중금속 함유 약품

> 해골  와 느낌표 ! 는 둘 다 독성이지만 강도가 달라요. 해골이 붙어 있으면 소량으로도 치명적입니다.

신호어 — "위험" vs "경고"

- **위험(Danger):** 더 심각한 등급
- **경고(Warning):** 상대적으로 낮은 등급

같은 인화성이라도 인화점이 낮으면 "위험", 높으면 "경고"가 붙어요.

경고표지에 반드시 들어갈 6가지

1. 명칭 (제품명)
2. 그림문자(픽토그램)
3. 신호어 (위험 / 경고)
4. 유해·위험 문구 (H-code, 예: H225 고인화성 액체 및 증기)
5. 예방조치 문구 (P-code, 예: P210 열·스파크로부터 멀리 하시오)
6. 공급자 정보 (제조사·수입사, 연락처)

소분 용기에도 표지가 필요합니다

드럼에서 작은 통으로 옮겨 담으면, 그 통에도 경고표지를 붙여야 해요. 이걸 안 지켜서 생기는 사고가 정말 많습니다.

> 페트병에 시너를 담아두는 것은 **절대 금지**입니다. 음료로 착각한 사망 사고가 반복돼 왔어요.

현장 확인 체크리스트

- ☐ 내가 쓰는 화학물질 용기에 경고표지가 붙어 있는가
- ☐ 픽토그램이 몇 개이고 각각 무슨 뜻인지 아는가
- ☐ 신호어가 "위험"인가 "경고"인가
- ☐ 소분 용기에도 표지를 붙였는가
- ☐ MSDS가 작업장에 게시 또는 비치되어 있는가 (법적 의무)

MSDS 핵심 항목

화학제품 식별, 위험·유해성, 응급조치, 취급/보관, 노출방지/보호구 항목을 읽는 법을 배웁니다.

MSDS는 16개 항목이지만, 현장에서 볼 건 5개입니다

MSDS(물질안전보건자료, 최근에는 SDS)는 16개 항목으로 구성돼요. 전부 외울 필요는 없고, **작업 전에 반드시 봐야 할 5개만** 확실히 읽을 줄 알면 됩니다.

16개 항목 전체 구조

항목	내용
1	화학제품과 회사에 관한 정보
2	유해성·위험성 ← 필수
3	구성성분의 명칭 및 함유량 ← 필수
4	응급조치 요령 ← 필수
5	폭발·화재 시 대처방법
6	누출 사고 시 대처방법
7	취급 및 저장방법 ← 필수
8	노출방지 및 개인보호구 ← 필수
9	물리화학적 특성
10	안정성 및 반응성
11	독성에 관한 정보
12	환경에 미치는 영향
13	폐기 시 주의사항
14	운송에 필요한 정보
15	법적 규제현황
16	그 밖의 참고사항

항목별 읽는 법

2번 — 유해성·위험성

픽토그램, 신호어, H문구가 여기 있어요. "**발암성 1A**" 같은 표기가 보이면 특별관리물질입니다. 취급 기록을 30년 보존해야 해요.

3번 — 구성성분

영업비밀로 성분이 가려진 경우가 있어요. 이때도 유해성이 큰 성분은 공개해야 합니다. CAS 번호로 개별 성분을 검색할 수 있어요.

4번 — 응급조치

사고 나고 나서 읽으면 늦습니다. 미리 봐주세요.

- 눈에 들어갔을 때: 보통 **15분 이상 흐르는 물로** 세척
- 피부 접촉: 오염된 옷을 즉시 벗기고 세척
- 흡입: 신선한 공기가 있는 곳으로

7번 — 취급 및 저장

- 함께 두면 안 되는 물질(혼재 금지)
- 보관 온도, 환기 요구사항

- 접지 필요 여부

8번 — 노출방지 및 개인보호구

가장 실무적인 항목이에요.

- **노출기준(TWA, STEL)** — 8시간 평균 / 단시간
- 필요한 **호흡보호구 종류** (방진마스크인지 방독마스크인지, 정화통 종류)
- 장갑 재질 (**니트릴/네오프렌/부틸** — 물질마다 뚫리는 재질이 다릅니다)

> 유기용제에 **라텍스 장갑**을 끼면 몇 분 만에 투과됩니다. 반드시 MSDS가 지정한 재질을 쓰세요.

노출기준 읽기

TWA (시간가중평균) : 8시간 작업 기준 평균 농도 한계
 STEL (단시간노출) : 15분간 노출 가능한 최대 농도
 C (최고노출기준) : 순간이라도 넘으면 안 되는 값

예) 톨루엔 TWA 50ppm / STEL 150ppm

법적 의무 (사업주)

- MSDS를 취급 근로자가 쉽게 볼 수 있는 장소에 게시·비치
- 경고표지 부착
- **MSDS 교육 실시** (물질이 바뀌거나 새로 도입될 때마다)
- 2021년부터 **MSDS 제출·비공개 승인 제도** 운영 (안전보건공단)

신입이 첫날 해야 할 일

- ☐ 내 공정에서 쓰는 화학물질 목록 확인
- ☐ 각 물질의 MSDS 위치 확인 (파일철 또는 게시판)
- ☐ 4번(응급조치)과 8번(보호구) 항목을 읽어두기
- ☐ 세안기(eye wash)·비상샤워 위치 확인 — **30초 안에 도달 가능해야 합니다**

출처: 안전보건공단 — MSDS 검색 시스템 (<https://msds.kosha.or.kr>) · 고용노동부 — 화학물질 관리 안내 (<https://www.moel.go.kr>) · 화학물질안전원 — 화학물질 종합정보시스템 (<https://icis.me.go.kr>)

현장에서 해볼 것

- MSDS 3종 읽기 실습
- GHS 픽토그램 매칭 퀴즈

근로자 권리와 노동법

내 권리를 알아야 지킬 수 있다

배우는 것

- 기본적인 근로 조건을 이해한다
- 부당 처우 시 대응 방법을 안다

근로계약서

근로계약서 필수 기재사항, 근로시간, 휴게·휴일, 연차 유급휴가의 법적 기준을 배웁니다.

계약서를 안 쓰면 손해는 항상 근로자 쪽입니다

일이 급해서, 아는 사람 소개라서, "다음에 쓰자"는 말에 그냥 넘어가서 — 근로계약서 없이 일을 시작하는 경우가 아직도 많아요. 그런데 나중에 임금이나 근무시간을 두고 다툼이 생기면 **말로 한 약속은 증명할 방법이 없습니다**. 조사관도 판단할 근거가 없어요.

근로계약서 작성과 교부는 사용자의 법적 의무입니다(근로기준법 제17조). 쓰기만 하고 회사가 전부 보관하는 것도 위반이에요. **한 부는 반드시 근로자가 받아 가지고 있어야** 합니다.

> 계약서를 못 받았다는 것 자체가 신고 대상이에요. 사진으로라도 찍어두세요. 나중에 임금체불을 다룰 때 가장 먼저 요구받는 서류가 근로계약서입니다.

서면에 반드시 있어야 하는 항목

항목	이렇게 적혀 있어야 정상
임금	구성항목(기본급·수당별 금액), 계산방법, 지급방법·지급일
소정근로시간	시업·종업 시각, 1일/1주 몇 시간인지
휴일	주휴일이 무슨 요일인지, 관공서 공휴일 유급 여부
연차 유급휴가	부여 기준
취업 장소	실제 근무할 공장·사업장
담당 업무	"제조 보조" 같은 뭉뚱그린 표현보다 구체적일수록 좋음

"임금 = 월 000만원" 한 줄만 적힌 계약서는 **부실 계약서**예요. 기본급이 얼마고 연장수당이 얼마인지 나뉘어 있지 않으면, 나중에 연장근로수당을 이미 받았는지 못 받았는지 따질 수가 없습니다.

근로시간·휴게·휴일의 법정 기준

구분	기준
소정근로시간	1일 8시간 , 1주 40시간 이내
연장근로	당사자 합의로 1주 12시간 한도
휴게	4시간 근무에 30분 이상, 8시간 근무에 1시간 이상 — 근로시간 도중에
주휴일	1주 소정근로일을 개근하면 1일 이상 유급휴일
야간근로	오후 10시 ~ 오전 6시

휴게시간은 자유롭게 쉬는 시간이에요. "밥 먹으면서 기계 보라"는 휴게가 아니라 근로시간입니다. 대기 상태로 자리를 못 뜨면 그건 일한 시간이에요.

연차 유급휴가는 이렇게 쌓입니다

[임사 1년 미만]

1개월 개근할 때마다 1일 → 최대 11일

[임사 1년, 전년도 80% 이상 출근]

15일

[3년 이상 계속근로]

최초 1년을 넘는 매 2년마다 1일씩 가산

3~4년차 : 16일

5~6년차 : 17일

7~8년차 : 18일

...

21년차~ : 25일 (한도)

연차는 **근로자가 원하는 날에 쓰는 것이 원칙**입니다. 회사는 사업 운영에 막대한 지장이 있을 때만 시기를 바꿔달라고 할 수 있어요. 못 쓰고 남은 연차는 원칙적으로 **연차수당**으로 정산받습니다(회사가 적법한 사용촉진 절차를 밟은 경우는 예외).

5인 미만 사업장이면 기준이 달라집니다

부울경에는 2·3차 협력사 중 상시근로자 5인 미만인 곳이 적지 않아요. **내 회사가 몇 명인지에 따라 적용되는 조항이 달라집니다.**

제도	5인 미만	5인 이상
최저임금	적용	적용
근로계약서 작성·교부	적용	적용
주휴수당	적용	적용
퇴직금	적용	적용
산재보험	적용	적용
연장·야간·휴일 가산수당(50%)	적용 안 됨	적용
연차 유급휴가	적용 안 됨	적용
주 52시간 한도	적용 안 됨	적용
부당해고 구제신청	적용 안 됨	적용

상시근로자 수는 사장 개인의 말이 아니라 **실제 고용 인원**으로 판단합니다. 헛갈리면 고용노동부 고객상담센터(국번없이 **1350**)에 물어보세요.

누가 내 "사용자"인지 확인하세요

조선소·자동차부품 현장은 원청 안에 사내협력사가 여러 개 들어와 있는 구조가 흔합니다. 근로계약서에 적힌 회사(내 사용자)와, 현장에서 지시하는 사람의 소속이 다를 수 있어요.

- **도급**: 협력사 관리자가 지휘·명령. 정상 구조.
- **파견**: 파견법에 따라 허용 업무·기간이 정해져 있고, 제조업 직접생산공정 업무는 원칙적으로 파견 금지.

원청 직원이 직접 작업 지시를 하고 근태를 관리한다면 불법파견 소지가 있습니다. 판단이 어려운 문제이니, 이상하다고 느끼면 노동청에 상담부터 하세요.

외국인 근로자(E-9)가 추가로 확인할 것

- **표준근로계약서**를 씁니다. 모국어 번역본을 함께 받아 두세요.
- **여권·외국인등록증을 회사가 보관하는 것은 위법**입니다. 본인이 소지하세요.
- 국적을 이유로 임금·근로조건을 차별하는 것은 근로기준법 제6조 위반입니다. 최저임금도 내국인과 **동일하게** 적용됩니다.
- 사업장 변경은 정해진 횟수 안에서 가능하고, **사용자의 근로조건 위반 등 근로자 책임이 아닌 사유**는 그 횟수에 넣지 않습니다. 고용센터에서 확인하세요.
- 외국인력 관련 상담: **1577-0071** (다국어 상담 지원)

서명하기 전 체크리스트

- ☐ 임금이 **기본급·수당별로 나뉘어** 적혀 있는가
- ☐ 시업·종업 시각과 휴게시간이 구체적으로 적혀 있는가
- ☐ 주휴일이 어느 요일인지 적혀 있는가
- ☐ 빈칸이 있는 채로 서명하지 않았는가 (**빈칸 서명 절대 금지**)
- ☐ **서명한 계약서 한 부를 받았는가**
- ☐ 사진을 찍어 내 휴대폰에도 저장해 두었는가

출처: 고용노동부 — 표준근로계약서 서식과 작성 안내 (<https://www.moel.go.kr>) · 국가법령정보센터 — 근로기준법 (<https://www.law.go.kr>) · 고용노동부 민원마당 — 근로조건 상담·민원 신청 (<https://minwon.moel.go.kr>)

임금과 4대 보험

최저임금, 통상임금, 퇴직금, 국민연금·건강보험·고용보험·산재보험의 기본을 학습합니다.

급여명세서를 읽을 줄 알아야 손해를 앎니다

"통장에 들어온 돈이 얼마"만 보면 무엇을 덜 받았는지 알 수 없어요. 임금은 **기본급 + 각종 수당 - 공제(4대보험·세금)** 구조로 되어 있고, 각 항목마다 계산 근거가 있습니다.

2021년 11월부터 사용자는 **임금명세서 교부 의무**가 있어요(근로기준법 제48조). 임금 구성항목, 계산방법, 공제 내역이 적힌 명세서를 급여를 줄 때마다 서면이나 전자문서로 줘야 합니다. 안 주면 과태료 대상이에요.

최저임금 — 매년 새로 고시됩니다

최저임금은 **매년 8월 초에 다음 해 금액이 결정·고시**되고, **다음 해 1월 1일부터** 적용됩니다. 금액은 해마다 바뀌므로 반드시 **그해 고시액을 확인**하세요. 고용노동부 홈페이지와 사업장 게시판에 공지됩니다.

기억할 원칙은 이것들입니다.

- **1인 이상 모든 사업장에 적용**됩니다. 5인 미만도 예외 없어요.
- **국적과 무관**합니다. E-9 외국인 근로자에게도 동일 금액이 적용돼요.
- 1년 이상 계약을 맺은 근로자의 **수습 3개월 이내**에는 10% 감액이 가능하지만, 고용노동부가 고시한 **단순노무 직종은 감액할 수 없습니다**.
- 최저임금에 산입되는 임금의 범위(정기상여금·복리후생비 포함 여부)는 법 개정으로 단계적으로 바뀌어 왔습니다. 내 임금이 최저임금 위반인지 계산할 때는 **그해 기준으로 확인**하세요.

> 최저임금 위반 여부는 "월급 총액"이 아니라 **시간당 금액**으로 따집니다. 월급을 그달의 소정근로시간으로 나눠서 비교해야 해요.

통상임금과 평균임금 — 쓰이는 곳이 다릅니다

구분	정의	어디에 쓰이나
통상임금	소정근로의 대가로 정기적·일률적 으로 지급하기로 정한 금액	연장·야간·휴일 가산수당, 연차수당, 해고예고수당
평균임금	산정사유 발생일 이전 3개월 임금총액 ÷ 그 기간 총일수	퇴직금, 산재 휴업급여·장해급여, 휴업수당

평균임금이 통상임금보다 적게 나오면 **통상임금을 평균임금으로 봅니다**.

어떤 수당이 통상임금에 들어가는지는 대법원 판례로 계속 정리되어 왔고, 재직조건이 붙은 정기상여금의 취급 등 실무 기준이 바뀐 부분이 있습니다. **회사가 통상임금 범위를 좁게 잡아 수당을 적게 준 사례가 많으니**, 금액이 이상하면 노동청 상담을 받아보세요.

통상시급과 가산수당 계산

주 40시간제에서 월 소정근로시간은 보통 **209시간**으로 계산합니다.

$$\begin{aligned}\text{월 소정근로시간} &= (\text{주 } 40\text{시간} + \text{주휴 } 8\text{시간}) \times 365\text{일} \div 7\text{일} \div 12\text{개월} \\ &= 48 \times 52.14 \div 12 \\ &\approx 209\text{시간}\end{aligned}$$

예) 통상임금에 해당하는 월 급여가 2,090,000원이라면
통상시급 = 2,090,000 ÷ 209 = 10,000원

$$\begin{aligned}\text{연장근로 } 10\text{시간} &\rightarrow 10,000 \times 1.5 \times 10 = 150,000\text{원} \\ \text{야간근로 } 8\text{시간} &\rightarrow 10,000 \times 0.5 \times 8 = 40,000\text{원} \quad (\text{가산분만}) \\ \text{휴일근로 } 8\text{시간} &\rightarrow 10,000 \times 1.5 \times 8 = 120,000\text{원} \\ \text{휴일 } 8\text{시간 초과분} &\rightarrow 10,000 \times 2.0 \times \text{초과시간}\end{aligned}$$

연장이면서 야간(밤 10시 이후 잔업)이면 가산이 겹칩니다. 연장 50% + 야간 50%로 통상시급의 2배가 돼요. 야간작업이 많은 조선·주물 현장에서 이 부분이 자주 누락됩니다.

퇴직금

- 계속근로 1년 이상, 4주 평균 1주 소정근로시간 15시간 이상이면 대상입니다.
- 1인 이상 모든 사업장에 적용됩니다. 5인 미만도 받아요.
- 퇴직일부터 14일 이내 지급이 원칙(합의로 연장 가능).

퇴직금 = 1일 평균임금 × 30일 × (계속근로일수 ÷ 365)

예) 퇴직 전 3개월 임금총액 9,200,000원, 그 기간 총일수 92일

1일 평균임금 = 9,200,000 ÷ 92 = 100,000원

계속근로 1,278일(약 3년 6개월)이면

퇴직금 = 100,000 × 30 × (1,278 ÷ 365)

= 3,000,000 × 3.5014

≈ 10,504,000원

> "월급에 퇴직금이 포함되어 있다"는 계약(퇴직금 분할약정)은 원칙적으로 무효입니다. 퇴직할 때 별도로 청구할 수 있어요.

E-9 외국인 근로자의 퇴직금은 사업주가 가입하는 **출국만기보험**으로 갈음되는 구조입니다. 보험금이 법정 퇴직금보다 적으면 **차액**은 사업주가 지급해야 해요. 금액을 반드시 대조해 보세요.

4대보험 — 부담 주체가 다릅니다

보험	무엇을 보장하나	보험료 부담
국민연금	노령·장애·유족 연금	근로자와 사업주가 절반씩
건강보험	질병·부상 진료비, 장기요양	근로자와 사업주가 절반씩
고용보험	실업급여, 직업능력개발, 육아휴직급여	실업급여분은 절반씩 , 고용안정·직업능력개발 사업분은 사업주 전액
산재보험	업무상 재해 치료·보상	전액 사업주 부담

보험료율은 매년 **고시로 바뀌므로 그해 요율**을 확인하세요. 구조만 정확히 기억하면 됩니다.

산재보험료는 근로자가 한 푼도 내지 않습니다. 명세서에서 산재보험료가 공제돼 있다면 잘못된 겁니다. 그리고 산재보험은 근로자 1인 이상이면 **당연 적용**이라, 회사가 가입을 안 했더라도 재해가 나면 근로자는 보상을 받을 수 있어요.

외국인 근로자의 4대보험

- **건강보험·산재보험**: 적용됩니다.
- **국민연금**: 국가 간 상호주의에 따라 국적으로 적용 여부와 반환일시금 수령 가능 여부가 다릅니다. 본인 국적 기준을 반드시 확인하세요.
- **고용보험**: 체류자격에 따라 당연적용과 임의가입이 갈립니다.
- 이 밖에 외국인 근로자에게는 **출국만기보험, 귀국비용보험, 상해보험, 임금체불 보증보험**이 별도로 있습니다. 누가 가입하는지, 언제 받는지 계약 시점에 확인해 두세요.

급여명세서에서 확인할 것

- ☐ 기본급과 각 수당이 항목별로 나뉘어 있는가
- ☐ 연장·야간·휴일 근로시간이 **실제 일한 시간과 맞는가**
- ☐ 산재보험료가 공제돼 있지 않은가 (있으면 오류)
- ☐ 4대보험 취득신고가 실제로 되어 있는가 (건강보험공단·국민연금공단에서 본인 조회 가능)
- ☐ 매달 명세서를 **파일로 보관**하고 있는가 — 체불 다툼의 핵심 증거입니다

출처: 고용노동부 — 최저임금·임금제도 안내 (<https://www.moel.go.kr>) · 국가법령정보센터 — 최저임금법 / 근로자퇴직급여 보장법 (<https://www.law.go.kr>) · 근로복지공단 — 고용·산재보험 가입과 보험료 (<https://www.comwel.or.kr>)

부당 처우 대응

임금체불, 부당해고, 직장 내 괴롭힘, 산업재해 신고 시 연락처와 절차를 안내합니다.

참는 동안 시효가 흘러갑니다

부당한 일을 당했을 때 가장 흔한 선택이 "일단 참고 보자"예요. 그런데 노동관계 권리에는 **기한**이 있습니다. 임금채권은 **3년**, 부당해고 구제신청은 **3개월**. 이 기간을 넘기면 내용이 아무리 정당해도 다룰 수 없어요.

그리고 신고는 회사를 망하게 하는 일이 아닙니다. 대부분 **시정 지시와 지급**으로 끝나요.

무엇보다 먼저 — 증거를 모으세요

조사가관이 판단할 수 있는 건 기록뿐입니다. 다음을 평소에 남겨두세요.

증거	왜 필요한가
근로계약서 사본	약속한 임금·근로시간의 기준
급여명세서, 통장 입금 내역	실제 지급액
출퇴근 기록 (지문·카드 기록, 작업일보, 본인이 쓴 수기 메모)	연장근로 입증의 핵심
업무 지시 문자·메신저 캡처	지시 내용과 시각
녹음	본인이 대화 당사자인 경우 녹음은 가능합니다

> 손으로 쓴 근무 기록이라도 **매일 그날 적은 것**이면 증거로 인정받는 경우가 많아요. 나중에 몰아서 쓴 건 신빙성이 떨어집니다.

임금체불

임금은 **정해진 날에, 전액, 통화로, 근로자 본인에게** 지급해야 합니다(임금 지급의 4원칙). 퇴직한 경우에는 퇴직일부터 **14일 이내**에 임금·퇴직금 등 모든 금품을 청산해야 해요.

신고 절차

- ① 관할 지방고용노동청(지청)에 진정 제기
 - 온라인: 고용노동부 민원마당에서 "임금체불 진정" 신청
 - 방문·우편도 가능
- ↓
- ② 근로감독관 배정 → 출석 조사 (근로자·사업주 대면 조사)
- ↓
- ③ 체불 확인 시 시정 지시 → 사업주 지급
- ↓
- ④ 그래도 안 주면 → 체불금품확인원 발급
→ 대지급금 청구 / 민사소송 / 사업주 형사처벌

- **관할**: 사업장 소재지 기준입니다. 부울경은 부산지방고용노동청과 산하 지청(부산동부·부산북부·창원·울산·양산·진주·통영)이 담당해요.
- **대지급금**: 회사가 도산했거나 지급 능력이 없을 때 **근로복지공단**이 일정 한도까지 대신 지급하는 제도입니다. 상한액과 신청 기한이 정해져 있으니 공단(1588-0075)에 확인하세요.
- **지연이자**: 퇴직 후 14일이 지나도 안 주면 그 다음 날부터 연 20%의 지연이자가 붙습니다(재직 중 체불에는 적용되지 않아요).

부당해고

확인 사항	기준
해고 서면통지	해고 사유와 시기를 서면으로 알려야 유효 (5인 이상). 문자·구두 해고는 무효 소지
해고예고	30일 전 예고 또는 30일분 이상의 통상임금 (해고예고수당). 계속근로 3개월 미만 등은 예외
정당한 이유	5인 이상 사업장은 정당한 이유 없이 해고할 수 없음
구제신청 기한	해고가 있었던 날부터 3개월 이내 지방노동위원회에 신청

부울경은 부산지방노동위원회·울산지방노동위원회·경남지방노동위원회가 사업장 소재지 기준으로 각각 담당합니다(세 곳은 별개 기관이니 접수 전에 관할을 확인하세요). 구제신청에 **비용은 들지 않고**, 일정 요건을 갖추면 국선노무사 지원도 받을 수 있어요.

> "권고사직서에 서명하라"는 요구를 조심하세요. 서명하면 **자진 퇴사**가 되어 부당해고를 다투기 어려워지고 실업급여에도 영향이 갑니다. 납득이 안 되면 **서명하지 말고** 먼저 상담받으세요.

직장 내 괴롭힘

법이 정한 직장 내 괴롭힘은 세 가지가 모두 맞을 때입니다.

1. 직장에서의 **지위 또는 관계의 우위**를 이용해서
2. **업무상 적정범위를 넘어**
3. 신체적·정신적 고통을 주거나 **근무환경을 악화**시키는 행위

정당한 업무 지시나 질책은 해당하지 않아요. 반면 폭언, 따돌림, 일 안 주기, 사적 심부름, 국적을 이유로 한 조롱은 해당할 수 있습니다.

처리 절차

- ① 누구든지 사용자에게 신고 가능 (피해자 본인이 아니어도 됨)
↓
- ② 사용자는 지체 없이 조사 의무
↓
- ③ 조사 기간 중 피해자 보호 (근무장소 변경, 유급휴가 등)
→ 피해자 의사에 반하는 조치는 안 됨
↓
- ④ 확인되면 가해자 징계·근무장소 변경 등 조치
↓
- ⑤ 회사가 조사·조치를 안 하면 → 관할 노동청에 진정

> **신고자·피해자에게 해고나 불리한 처우를 하는 것은 형사처벌 대상**입니다. 이 조항이 신고를 가능하게 만드는 핵심이에요. 5인 이상 사업장에 적용됩니다.

산업재해 — 공상처리 권유를 그냥 받아들이지 마세요

다쳤을 때 "산재 넣으면 회사가 곤란해지니 치료비는 우리가 주겠다"는 제안을 받는 일이 흔합니다. 이걸 **공상처리**라고 해요. 문제는 이렇습니다.

- 회사가 주는 돈은 대개 **치료비**까지입니다. 일 못 한 기간의 **휴업급여**, 후유증에 대한 **장해급여**는 빠져요.
- 나중에 후유증이 생겨도 기록이 없어 다시 인정받기 어렵습니다.
- **산재 은폐는 사업주의 범죄**입니다. 근로자가 배려해 줄 일이 아니에요.

산재는 **회사의 승인 없이 근로자가 직접 근로복지공단**에 신청할 수 있습니다. 회사가 확인 날인을 거부해도 신청은 가능해요.

어디에 신고하나 — 한 장 정리

문제	창구	기한
임금체불, 최저임금 위반, 연장수당 미지급, 근로계약서 미교부	관할 지방고용노동청 진정 (온라인 민원마당)	임금채권 3년
부당해고·부당징계	지방노동위원회 구제신청	해고일부터 3개월
직장 내 괴롭힘	회사 신고 → 미조치 시 노동청 진정	—
산업재해	근로복지공단 지사에 요양급여 신청	급여 종류별 3년 또는 5년
위험한 작업 지시, 안전조치 미비	노동청 산재예방 부서 / 안전보건공단	—
일반 노동법 상담	고용노동부 고객상담센터 1350	—
외국인 근로자 상담(다국어)	1577-0071	—

외국인 근로자가 특히 알아둘 것

- 신고했다는 이유로 불리한 처우를 하거나 강제로 출국시킬 수 없습니다.
- 사업주의 근로조건 위반, 임금체불, 부당한 처우 등은 **사업장 변경 사유**가 되고, 이 경우는 변경 횟수에 산입하지 않습니다. 고용센터에 사유를 정확히 신고하세요.
- 여권·외국인등록증 보관 요구, 통장·체크카드 제출 요구는 응하지 마세요.
- 상담은 **1350**(통역 지원)과 **1577-0071**에서 모국어로 받을 수 있습니다.

오늘 확인할 것

- ☐ 근로계약서 사본이 내 손에 있는가
- ☐ 최근 3개월 급여명세서와 임금 내역을 보관하고 있는가
- ☐ 출퇴근·연장근로 시간을 **매일** 기록하고 있는가
- ☐ 우리 회사 관할 지방고용노동청이 어디인지 아는가
- ☐ 다쳤을 때 산재 신청은 **내가 직접** 할 수 있다는 걸 아는가

출처: 고용노동부 민원마당 — 임금체불 진정 등 민원 신청 (<https://minwon.moel.go.kr>) · 고용노동부 — 직장 내 괴롭힘 판단 및 예방·대응 안내 (<https://www.moel.go.kr>) · 국가법령정보센터 — 근로기준법(해고·괴롭힘 조항) (<https://www.law.go.kr>)

현장에서 해볼 것

- 근로계약서 주요 항목 체크
- 고용노동부 신고 절차 확인

현장 이해

공장이 어떻게 돌아가는지, 도면과 재료를 어떻게 읽는지.

제조 현장 오리엔테이션

제조업 입문자를 위한 첫걸음

배우는 것

- 제조 현장의 기본 구조와 흐름을 이해한다
- 근무 규칙과 기본 매너를 익힌다
- 현장 용어를 숙지한다

제조 현장이란?

원재료가 완제품이 되기까지의 흐름: 입고 → 가공 → 조립 → 검사 → 출하. 공장 레이아웃(라인, 셀, 배치 생산)의 차이를 이해합니다.

공장은 "물건이 흐르는 강"입니다

제조 현장에 처음 들어가면 기계 소리, 지게차, 쌓인 박스에 압도돼요. 그런데 공장은 사실 아주 단순한 원리로 돌아갑니다. **원재료가 한쪽에서 들어와서, 여러 손을 거쳐, 완제품이 되어 반대편으로 나가는 것.** 이 흐름만 머리에 그리면 내 자리가 전체에서 어디쯤인지 바로 보여요.

1. 제조의 5단계 흐름

[입고] → [가공] → [조립] → [검사] → [출하]
자재 모양 만들기 합치기 확인 고객에게

단계	하는 일	부울경 현장 예시
입고(수입)	협력사에서 온 원자재·부품을 받고 수량·품질 확인	철판, 볼트, 도장 전 부품
가공	절삭·프레스·용접·열처리로 형상 제작	CNC 선반, 머시닝센터, 로봇용접
조립	가공품과 구매품을 합쳐 제품 완성	엔진 부품 조립, 선박 블록 탑재
검사	치수·외관·성능이 규격에 맞는지 확인	3차원측정기, 육안 검사, 누설시험
출하	포장·적재해 고객사로 납품	현대차 서열납품, 조선소 블록 이송

신입이 자주 하는 착각: "내 공정만 잘하면 된다"가 아니에요. 앞 공정이 늦으면 내가 놀고, 내가 늦으면 뒤 공정 전체가 멈춰요. 이걸 **"라인이 선다(정지한다)"** 고 하고, 제조 현장에서 가장 피해야 할 상황입니다.

2. 공장 레이아웃 3가지

같은 제품을 만들어도 공장 배치는 회사마다 달라요. 내가 배치될 곳이 어떤 방식인지 알면 첫날 적응이 훨씬 빨라집니다.

라인 생산 (컨베이어 방식)

- 제품이 컨베이어를 타고 이동, 작업자는 **한 자리에서 같은 작업 반복**
- 장점: 대량생산에 유리, 숙련 시간 짧음
- 단점: 한 명 늦으면 라인 전체 정지, 단조로움
- 사례: 자동차 완성차·부품, 가전 조립

셀 생산 (U자형·1인 완결)

- 한 사람 또는 소수가 **여러 공정을 묶어서 완제품까지** 담당
- 장점: 다품종 소량에 유리, 작업자 숙련도·책임감 상승
- 단점: 숙련까지 시간 오래 걸림
- 사례: 산업기계, 전장 제품, 다품종 부품

배치(Batch) 생산

- 같은 품목을 묶음 단위로 만들고 **다음 품목으로 전환(교체작업)**
- 장점: 설비 하나로 여러 제품 대응
- 단점: 품목 바꿀 때 준비시간(단도리·셋업) 발생
- 사례: 도금, 열처리, 화학·식품

3. 현장에서 바로 쓰는 흐름 용어

용어	뜻	이렇게 쓰여요
전(前)공정 / 후(後)공정	내 앞 단계 / 내 뒤 단계	"전공정에서 물량이 안 넘어와요"
재공(WIP)	만들다 만 중간 재고	"재공이 쌓였다 = 뒤가 막혔다"
택트타임	제품 1개당 목표 생산 시간	"택트 45초" = 45초에 1개
사이클타임	실제 걸리는 작업 시간	택트보다 길면 라인 지연
병목(보틀넥)	가장 느려서 전체를 늦추는 공정	"3번 공정이 병목이에요"
리드타임	주문부터 납품까지 총 소요	고객 납기 약속의 기준

4. 첫 주에 파악할 3가지

- ☐ 우리 공장이 **라인·셀·배치** 중 어떤 방식인지
- ☐ **내 앞 공정**과 **뒤 공정**이 누구/어디인지 (이름까지)
- ☐ 우리 제품이 **어느 고객사**로 나가는지 (최종 용도)

이 3가지를 알면 "왜 이 작업을 이렇게 해야 하는지"가 이해되기 시작해요. 시키는 대로만 하는 사람과, 흐름을 아는 사람의 차이는 6개월 뒤에 확실히 벌어집니다.

출처: 스마트제조혁신추진단 — 스마트공장 개요 (<https://www.smart-factory.kr>) · 한국생산성본부 — 생산관리 기초 (<https://www.kpc.or.kr>) · 한국산업단지공단(KICOX) (<https://www.kicox.or.kr>)

근무 체계

주간/야간/교대근무(2교대, 3교대)의 차이, 출퇴근 시간 관리, 잔업(OT) 개념, 휴게시간 규정을 배웁니다.

제조업은 "시간"이 곧 급여이자 신뢰입니다

사무직과 달리 제조 현장은 **정해진 시각에 라인이 돌기 시작합니다**. 내가 1분 늦으면 라인이 1분 늦게 돌거나, 누군가 대신 서 있어야 해요. 그래서 제조업에서 시간 약속은 능력보다 먼저 평가되는 항목입니다.

1. 교대 방식 3가지

방식	근무 형태	특징
상시 주간	08:00~17:00 고정	생활 리듬 안정, 야간수당 없음
2교대	주간 08~20 / 야간 20~08 (12h) 또는 주간·야간 8h+OT	설비 가동률↑, 야간수당 발생
3교대	오전 06~14 / 오후 14~22 / 야간 22~06	24시간 연속가동, 1주 단위 순환

교대 순환(로테이션): 3교대는 보통 1주 또는 2주 단위로 조를 바꿉니다. "이번 주 야간, 다음 주 오전" 식입니다. 순환표는 보통 조장이 월 단위로 배포하니 미리 받아서 개인 일정을 맞추세요.

2. 법으로 정해진 근로시간

- **법정근로시간:** 1일 8시간, 1주 40시간 (근로기준법 제50조)
- **연장근로 한도:** 주 12시간까지 (당사자 합의 필요) → **주 최대 52시간**
- **휴게시간:** 4시간 근무 시 30분 이상, 8시간 근무 시 **1시간 이상** (제54조)
- **야간근로:** 22:00 ~ 06:00 사이 근로

3. 수당 계산 — 내 급여가 왜 이 금액인지

통상임금 기준으로 가산율이 붙어요 (근로기준법 제56조).

구분	가산율	예시 (시급 12,000원 기준)
기본	100%	12,000원
연장근로(OT)	+50%	18,000원
야간근로(22~06)	+50%	18,000원
연장 + 야간 중복	+100%	24,000원
휴일근로 8h 이내	+50%	18,000원
휴일근로 8h 초과	+100%	24,000원

> 야간에 연장근무를 하면 **연장 50% + 야간 50%**가 각각 더해집니다. 급여명세서에서 이 항목들이 맞게 계산됐는지 확인하는 습관을 들이세요.

4. 출퇴근 실무 — 현장의 암묵 규칙

- **정시 = 작업 시작 시각입니다.** 08:00 시업이면 08:00에 도착이 아니라 **08:00에 작업복 입고 자리에 서 있는 것**. 보통 10~15분 전 출근이 관행이에요.
- **조회(아침 미팅):** 시업 전 5~10분, 당일 생산계획·안전 공지·인원 확인. 여기 빠지면 하루 정보가 통째로 없습니다.
- **지각·결근 연락:** 늦거나 못 나올 것 같으면 **최대한 빨리, 직속 조장에게 직접** 연락. 카톡만 남기고 끝내지 마세요 — 인원 대체를 즉시 해야 라인이 섭니다.

- **조퇴·연차:** 최소 하루 전 신청이 기본. 당일 요청은 라인 편성이 어려워 거절될 수 있어요.

5. 연차휴가 (근로기준법 제60조)

- **1년 미만 입사자:** 1개월 개근 시 **1일씩**, 최대 11일
- **1년 이상:** **15일** (이후 2년마다 1일씩 가산, 최대 25일)
- 미사용 연차는 수당으로 정산 (회사 규정에 따라 촉진제도 운영 가능)

6. 첫 달 체크리스트

- ☐ 내 교대 순환표 받아서 달력에 표시
- ☐ 시업·종업 시각, 휴게시간 정확히 확인
- ☐ 조회 시각과 장소 확인
- ☐ 지각·결근 시 연락할 **조장 연락처** 저장
- ☐ 첫 급여명세서에서 기본급·연장·야간 수당 항목 확인
- ☐ 연차 신청 방법(전자결재/서면) 확인

출처: 근로기준법 (국가법령정보센터) (<https://law.go.kr/법령/근로기준법>) · 고용노동부 — 근로시간·휴게·휴일 안내 (<https://www.moel.go.kr>) · 고용노동부 임금근로시간 정책 안내 (<https://www.moel.go.kr/policy/policydata/list.do>)

현장 기본 매너

안전화·안전모·보호구 착용, 작업복 관리, 핸드폰 사용 규칙, 흡연구역, 식당 이용 에티켓을 익힙니다.

매너는 "예의"가 아니라 "안전"입니다

현장 규칙은 누가 까다로워서 만든 게 아니에요. **대부분 사고가 한 번 난 뒤에 생긴 규칙**입니다. 안전화를 왜 신는지, 왜 뛰면 안 되는지 이유를 알면 지키기 쉬워집니다.

1. 복장 — 출근하면 가장 먼저

항목	규칙	이유
작업복	소매·바지단 여미기, 상의 넣어 입기	회전체에 말려 들어가는 사고 방지
안전화	지정 구역 상시 착용, 끈 단단히	낙하물·못 관통·미끄럼
안전모	턱끈 필수 체결	턱끈 안 하면 충격 시 벗겨져 무용지물
보안경	절삭·연삭·용접 구역 필수	칩·볼티 톱 (눈 부상은 회복 불가)
장갑	작업별 지정 장갑	회전기계 작업 시 장갑 금지 (말려듦)
귀마개	85dB 이상 구역	소음성 난청은 되돌릴 수 없음

엑세서리 금지: 반지·목걸이·시계·긴 머리(묶기). 회전체·전기 작업에서 사고 원인 1순위예요.

2. 현장에서 하면 안 되는 행동

- **뛰지 않기** — 지게차·크레인 동선과 겹치면 즉시 사고
- **지정 통로로만 이동** — 바닥 황색·녹색 라인 안쪽
- **크레인 하물 아래 통과 금지**
- **지게차 반경 3m 접근 금지** (운전자 사각지대)
- **설비 임의 조작·안전장치 해제 금지**
- **작업 중 잡담·장난 금지**

3. 스마트폰 사용

회사마다 다르지만 제조 현장 공통 원칙은 이렇습니다.

- **작업 중 사용 금지** (양손 자유롭지 않은 상태 = 사고)
- **촬영 금지 구역** 확인 필수 — 도면·설비·제품은 대부분 영업비밀. 무심코 찍어 SNS에 올리면 **징계·법적 책임**까지 갈 수 있어요.
- 휴게시간·휴게실에서만 사용하는 곳이 많습니다.

4. 흡연·식당·휴게실

- **흡연**: 지정 흡연구역에서만. 공장 내 인화물질(도료·시너·가스) 구역 근처 흡연은 화재로 직결.
- **식당**: 교대 시간대별로 이용 시간이 나뉘어 있어요. 정해진 시간에 빠르게 먹고 비켜주는 게 매너.
- **휴게실**: 다음 사람을 위해 자리 정리. 개인 물품 방치 금지.

5. 인사와 호칭 — 첫인상의 90%

- **인사**: 마주치면 눈 맞추고 "안녕하십니까". 현장은 소음이 커서 목소리 크게.
- **호칭**: 직책 + "님" (조장님, 반장님, 과장님). 이름만 부르지 않기.
- **모르면 물어보기**: 제조 현장에서 가장 위험한 사람은 **모르면서 아는 척하는 사람**입니다. "죄송한데 이거 어떻게 하는지 한 번만 더 알려주세요"가 훨씬 프로다운 태도예요.

6. 정리정돈 (5S의 시작)

작업 끝나고 **공구는 제자리, 바닥은 청소, 폐기물은 분류**. 이걸 잡일이 아니라 다음 사람의 안전과 직결됩니다. 바닥에 떨어진 기름 한 방울이 미끄럼 사고를 만들어요.

7. 첫 주 매너 체크리스트

- ☐ 내 사이즈 보호구 전부 지급받기 (안전화·안전모·보안경·귀마개)
- ☐ 지정 통로·비상구·소화기 위치 확인
- ☐ 흡연구역, 식당 이용 시간 확인
- ☐ 촬영 금지 구역 확인
- ☐ 우리 조 인원 이름·직책 외우기
- ☐ 퇴근 전 공구 반납·작업대 정리 습관화

출처: 한국산업안전보건공단(KOSHA) — 보호구 안전인증 (<https://www.kosha.or.kr>) · 산업안전보건기준에 관한 규칙 (<https://law.go.kr/법령/산업안전보건기준에관한규칙>) · KOSHA 안전보건 교육자료실 (<https://www.kosha.or.kr/kosha/data/mediaBank.do>)

보고/연락/상담(호·렌·소)

일본 제조업에서 유래한 보고(報告)·연락(連絡)·상담(相談) 문화. 상사에게 보고하는 타이밍과 방법을 학습합니다.

사고는 대부분 "말하지 않아서" 커집니다

호렌소(ホウレンソウ)는 **보고(報告)·연락(連絡)·상담(相談)**의 앞글자를 딴 일본 제조업 용어예요. 한국 제조 현장에도 그대로 자리 잡았습니다. 신입이 가장 많이 혼나는 이유 1위가 "왜 말 안 했냐"인데, 이 3가지 구분만 알면 대부분 해결됩니다.

1. 세 가지 구분

구분	방향	언제	예시
보고(報告)	아래 → 위	지시받은 일의 결과·경과	"말씀하신 300개 검사 끝났습니다. 불량 2개 나왔습니다"
연락(連絡)	모든 방향	사실 정보 를 관계자에게 공유	"3번 설비 오후 2시부터 점검 들어갑니다"
상담(相談)	아래 → 위	판단이 어려울 때 의견을 구함	"이 치수가 애매한데 합격 처리해도 될까요?"

2. 보고의 3대 원칙

① 나쁜 소식일수록 빨리

불량·설비 이상·부상·납기 지연 — **나쁜 소식은 시간이 지날수록 대가가 커집니다.** 불량 10개일 때 말하면 10개만 손해지만, 숨겼다가 1,000개 나가면 고객사 클레임 + 전수검사 + 신뢰 상실이에요.

> 현장 격언: "좋은 소식은 걸어와도 되지만, 나쁜 소식은 뛰어와야 한다."

② 결론부터, 사실과 의견을 나눠서

[나쁜 예]

"아 그제, 아까 3번 라인에서 작업하는데 소리가 좀 이상해서
보니까 뭔가 좀 그런 것 같기도 하고..."

[좋은 예]

"3번 설비 이상을 발생, 작업 중지했습니다. ← 결론
14시 10분경 절삭 중 금속 마찰음 발생. ← 사실
베어링 문제로 보이는데 확인 부탁드립니다." ← 의견(구분)

③ 5W1H 로 빠짐없이

언제·어디서·무엇이·왜·어떻게·얼마나. 특히 제조 현장은 **수량과 시각**이 핵심이에요. "불량 좀 나왔어요"가 아니라 "14시~15시 사이 생산분 200개 중 불량 12개"입니다.

3. 즉시 보고해야 하는 상황 (판단 고민 없이 바로)

- 사람이 다쳤을 때 (아무리 경미해도)
- **아차사고** (다칠 뻔한 상황) 발생
- 설비 이상음·진동·발열·누유
- 불량 발생 또는 규격 이탈 의심
- 자재 부족·품질 이상
- 작업 지시와 실제 상황이 다를 때
- 납기·수량을 못 맞출 것 같을 때

4. 상담 — "모르겠으면 멈추고 물어보기"

제조 현장의 철칙은 "**의심스러우면 멈춘다(When in doubt, stop)**" 입니다.

- 애매한 걸 혼자 판단해서 진행 → 불량 대량 발생 위험
- 물어보면 5분 손해, 잘못 판단하면 하루치 생산 손해

상담할 때 좋은 방식: 그냥 "어떡하죠?"가 아니라 **내 생각을 붙여서** 물어보세요. > "이 치수가 상한 근처인데, 제 생각엔 재측정 후 판단해야 할 것 같습니다. 어떻게 할까요?"

이렇게 물으면 판단력을 기르고 있다는 신호로 읽혀요.

5. 보고 타이밍

상황	타이밍
긴급(사고·설비정지·안전)	즉시 , 직접 대면 또는 전화
작업 완료	끝나는 즉시
장기 작업	중간 경과 보고 (지시자가 묻기 전에)
일상 업무	조화·종회 시간 활용

> "**지시한 사람이 물어보기 전에 보고한다.**" 이 한 문장이 신입과 3년 차의 차이를 만듭니다.

6. 실습 — 오늘 바로 해보기

- ☐ 오늘 지시받은 일 1가지, 끝나고 **먼저** 보고해보기
- ☐ 애매했던 상황 1가지, 혼자 판단하지 말고 상담해보기
- ☐ 보고할 때 **결론 → 사실 → 의견** 순서로 말해보기
- ☐ 아차사고 있었다면 조장에게 공유 (혼나지 않아요, 오히려 칭찬받습니다)

출처: KOSHA — 아차사고 발굴·활용 가이드 (<https://www.kosha.or.kr>) · 한국생산성본부 — 현장 커뮤니케이션 (<https://www.kpc.or.kr>) · 고용노동부 — 안전 보건관리체계 구축 가이드 (<https://www.moel.go.kr>)

현장에서 해볼 것

- 공장 레이아웃 약도 그려보기
- 3일간 출퇴근 루틴 체크리스트 작성

5S 활동과 현장 정리정돈

정리·정돈·청소·청결·습관화

배우는 것

- 5S의 각 단계를 이해하고 실천한다
- 현장 정리정돈의 경제적 효과를 인식한다

5S란?

정리(Seiri)·정돈(Seiton)·청소(Seiso)·청결(Seiketsu)·습관화(Shitsuke)의 의미와 목적을 배웁니다.

청소 운동이 아닙니다

5S를 "대청소"로 오해하면 반드시 실패해요. 5S는 **낭비를 눈에 보이게 만드는 관리 기법**입니다. 물건이 제자리에 있어야 없어진 걸 알 수 있고, 바닥이 깨끗해야 기름이 새는 걸 발견할 수 있어요.

5단계

단계	일본어	뜻	핵심 질문
1S 정리	세이리(整理)	필요 없는 것을 버린다	"이거 진짜 쓰나?"
2S 정돈	세이톤(整頓)	필요한 것을 제자리에	"30초 안에 찾을 수 있나?"
3S 청소	세이소(清掃)	뒹으며 점검한다	"왜 더러워졌나?"
4S 청결	세이케츠(清潔)	1~3S 상태를 유지	"기준이 있나?"
5S 습관화	시츠키(躰)	몸에 밴다	"말 안 해도 하나?"

순서가 중요합니다. 정리(버리기) 없이 정돈부터 하면, 쓸모없는 물건을 예쁘게 배열하는 일이 돼요.

5S가 만드는 실제 효과

효과	설명
찾는 시간 감소	공구·자재 탐색은 순수 낭비입니다
불량 감소	혼입(mix-up) 방지, 이물 감소
고장 감소	청소하며 누유·균열을 조기 발견
재해 감소	걸림·미끄러짐·충돌 예방
재고 감소	있는 줄 모르고 또 사는 일이 사라짐
사기 향상	깨끗한 현장에서 일하고 싶어집니다

> 채용에서도 영향이 큼니다. **면접 온 사람이 공장을 둘러보고 판단**해요. 부울경 제조업은 인력 확보가 중요한데, 현장 상태가 곧 회사의 첫인상입니다.

3S가 먼저입니다

한 번에 5개를 다 하려 하면 실패해요. **정리 → 정돈 → 청소** 3S를 먼저 정착시키고, 청결·습관화는 그 결과로 따라옵니다.

자주 실패하는 이유

실패 패턴	왜 안 되나
행사로만 함	사장님 방문 전날만 치움 → 다음 날 원상복귀
버리지 못함	"언젠가 쓸지도" → 창고가 쓰레기장이 됨
현장 참여 없음	관리자가 지시만 하고 현장은 시늉만
기준이 없음	사람마다 "정리됨"의 기준이 달라
시간을 안 줌	생산에 쫓겨 5S 시간이 없음 → 주 15분이라도 정규 시간으로 배정

신입이 첫 주에 할 일

- ☐ 내 작업대에서 **일주일간 한 번도 안 쓴 물건** 골라내기
- ☐ 자주 쓰는 공구를 **손 닿는 곳에** 배치
- ☐ 퇴근 전 5분 정리를 습관으로
- ☐ 청소하다 발견한 이상(누유·균열)은 **반드시 보고**

> 5S에서 신입이 가장 유리한 점이 있어요. **오래된 사람은 어질러진 상태에 익숙해져 안 보입니다.** 처음 온 사람 눈에 이상한 건 진짜 이상한 겁니다. 주저 말고 말하세요.

출처: 한국생산성본부 — 5S현장개선 (<https://www.kpc.or.kr>) · 중소벤처기업진흥공단 — 제조현장 혁신 (<https://www.kosmes.or.kr>) · 한국표준협회 — 현장 관리 실무 (<https://www.ksa.or.kr>)

정리: 불필요한 것 제거

적(赤)카드 활동을 통해 불필요한 물건을 분류하고 제거하는 방법을 학습합니다.

가장 어려운 단계는 "버리는 것"입니다

현장에 물건이 쌓이는 이유는 단순해요. **버릴 권한과 기준이 없기 때문**입니다. "혹시 나중에 쓸지도 몰라서" 두면 창고가 가득 찹니다.

판단 기준 — 사용 빈도

빈도	조치	보관 위치
하루에 여러 번	결에 둬	손 닿는 작업대 위
주 1회	가까이	작업장 내 선반
월 1회	보관	공용 창고
1년 이상 미사용	처분 검토	—
용도 불명	적카드	격리 구역

> 판단 기준을 "필요/불필요"로 하면 아무도 못 버립니다. "최근 O개월 사용 여부"라는 객관적 기준으로 바꾸세요.

적(赤)카드 활동

버릴지 말지 애매한 물건에 **빨간 카드를 붙여** 눈에 띄게 하는 방법이에요.

적카드에 적을 것

● 적 카 드

품명 :

수량 :

발견 장소 :

부착일 : 2026-08-04

사유 : ☐ 불필요

☐ 용도 불명

☐ 과잉 재고

☐ 불량·파손

처리 : ☐ 폐기 ☐ 이동

☐ 반품 ☐ 보류

판정자 :

처리 기한 : 2026-09-04

진행 순서

1. 대상 구역과 기간을 정한다 (예: 2공장 가공라인, 8월 첫째 주)
2. 참가자가 애매한 물건에 적카드 부착
3. 격리 구역(적카드 코너)에 모은다
4. 정해진 기간(보통 1개월) 동안 찾는 사람이 있는지 관찰
5. 아무도 안 찾으면 처분

"일단 격리하고 기다린다"는 방식이 심리적 저항을 크게 줄여요. 바로 버리라고 하면 반발이 심합니다.

버릴 때 확인할 것

물건	주의
화학물질	지정폐기물 여부 확인 (환경 모듈 참조)
금형·치공구	고객 자산일 수 있음 — 반드시 확인
도면·문서	보존 연한 확인 (품질기록은 수년~수십년)
설비	자산 대장 등록 여부, 감가 처리
개인정보 포함 서류	파쇄 필요

> 고객 지급 금형을 임의 폐기하면 큰 문제가 됩니다. 자산 표시가 없는 금형은 반드시 확인하세요.

재고도 정리 대상입니다

현장의 낭비 중 가장 큰 게 **과잉 재고**예요.

- 있는 줄 모르고 또 발주 → 이중 재고
- 장기 보관 중 **녹·변질·규격 변경**으로 못 씀
- 공간과 관리 비용 잠식

장기 미사용 자재 리스트를 뽑아 처분·반품·전용을 검토하세요.

정리로 확보한 공간을 보여주세요

정리의 성과는 **비운 공간**입니다. 사진으로 전후를 남기고, 확보한 면적을 숫자로 알리면 참여가 붙습니다.

2공장 통로 정리 결과

적카드 부착	47건
폐기	22건
타 부서 이관	9건
반품	4건
존치	12건
확보 면적	18㎡ → 완제품 임시 적치장으로 활용

출처: 한국생산성본부 — 5S 추진 실무 (<https://www.kpc.or.kr>) · 한국환경공단 — 폐기물 적법처리 (<https://www.allbaro.or.kr>) · 중소벤처기업진흥공단 — 현장혁신 지원 (<https://www.kosmes.or.kr>)

정돈: 필요한 것을 제자리에

형적 관리, 색깔 관리, 라벨링을 통해 "누구든 30초 내 찾을 수 있는" 현장을 만드는 법을 배웁니다.

목표는 "누구든 30초"

정돈이 잘 됐는지 판단하는 기준은 하나예요.

> **처음 온 사람도 30초 안에 찾을 수 있는가?**

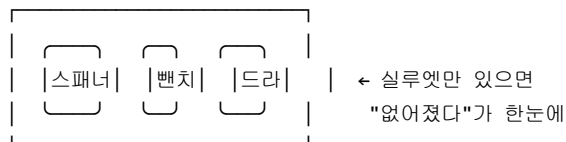
베테랑만 아는 위치는 정돈된 게 아닙니다. 그 사람이 휴가 가면 라인이 멈춰요.

3정(三定) — 정돈의 원칙

원칙	의미
정품(定品)	무엇을 — 품명·규격을 명확히
정위(定位)	어디에 — 지정된 위치
정량(定量)	얼마나 — 최대·최소 수량

형적(形跡) 관리 — 그림자 보드

공구 모양대로 판에 홈을 파거나 실루엣을 그려두는 방법이에요.



없어진 것이 즉시 보인다는 게 핵심이에요. 공구를 설비 안에 두고 가동하는 사고(설비 파손·인명 사고)도 예방됩니다.

색깔 관리

글자보다 색이 빠릅니다. 특히 **외국인 근로자가 많은 현장**에서 효과가 커요.

색	용도 예시
초록	양품, 정상
빨강	불량, 위험, 금지
노랑	보류, 주의, 통로 경계
파랑	정보, 재작업

- 공정별로 파렛트·박스 색을 다르게 → 혼입 방지
- 그리스 종류별 색 스티커 → 오급유 방지
- 교대조별 색 → 책임 명확화

바닥 표시(라인 마킹)

표시	의미
통로 경계선	보행 통로 확보
지게차 통로	보행자와 분리
물품 정위치 사각형	파렛트·대차 놓는 자리
빗금(사선)	적치 금지 — 소화기·분전반 앞
노란 실선	설비 동작 범위

> **소화기·비상구·분전반 앞을 빗금으로 표시**해두면 물건을 쌓는 일이 크게 줄어요. 법적으로도 확보해야 하는 공간입니다.

라벨링 규칙

- 누가 봐도 같은 이름으로 (사내 명칭 통일)
- 규격까지 표기 (M8×20 볼트 / 그냥 "볼트" ×)
- 다국어 병기 — 한국어 + 베트남어/영어 등
- 픽토그램 병용

선입선출(FIFO) 구조 만들기

정돈은 **재고 순환**까지 포함해요. 나중에 들어온 게 앞에 있으면 오래된 재고가 계속 남습니다.

- 롤러 랙으로 뒤에서 넣고 앞에서 빼기
- 입고일 라벨 부착
- 구역을 나눠 주차별로 구분

최대·최소 표시

재고 보관대에 **최대선**과 **최소선**을 그어주세요.



이것만으로 **발주 시점 판단**이 자동화됩니다. 재고 관리 시스템이 없어도 돼요.

자기 점검

- ☐ 내 공구가 모두 지정 위치에 있는가
- ☐ 라벨이 붙어 있고 읽을 수 있는가
- ☐ 통로에 물건이 나와 있지 않은가
- ☐ 소화기·분전반 앞이 비어 있는가
- ☐ 처음 온 사람에게 "3번 스페너 가져와"라고 하면 찾을 수 있을까

출처: 한국생산성본부 — 시각적 관리 실무 (<https://www.kpc.or.kr>) · 안전보건공단 — 작업장 통로·표시 기준 (<https://www.kosha.or.kr>) · 중소벤처기업진흥공단 — 현장개선 사례 (<https://www.kosmes.or.kr>)

현장에서 해볼 것

- 내 작업대 5S 점검
- 적카드 5장 작성 실습

도면 읽기 기초

도면을 읽어야 현장이 보인다

배우는 것

- 기본 제도 규칙과 투상법을 이해한다
- 치수 표기와 공차를 읽을 수 있다
- 표면거칠기 기호를 해석한다

제3각법과 투상도

정면도·평면도·측면도의 배치, 제3각법의 원리, 보조투상도의 필요성을 학습합니다.

도면은 현장의 공용어입니다

말로 "여기를 5mm 깎아주세요"라고 하면 사람마다 다르게 이해해요. 도면은 **누가 읽어도 같은 물건이 나오도록** 만든 약속입니다.

제3각법 — 한국·일본·미국의 표준

입체를 여러 방향에서 본 그림을 평면에 배치하는 방법이에요. **보는 쪽에 그림을 놓습니다.**



위에서 본 것은 위에, 오른쪽에서 본 것은 오른쪽에. 직관적이죠.

제1각법과 다릅니다

유럽·중국 **제1각법**을 쓰는데, 배치가 정반대예요(오른쪽에서 본 게 왼쪽에). 도면을 잘못 읽으면 좌우가 뒤집힌 부품이 나옵니다.

그래서 도면 표제란에 **투상법 기호**가 반드시 있어요.

제3각법 기호	제1각법 기호
(원뿔의 좁은 쪽이 원 쪽을 향함)	(원뿔의 넓은 쪽이 원 쪽을 향함)

> 해외 도면을 받으면 투상법부터 확인하세요. 특히 중국·유럽 거래처 도면은 제1각법인 경우가 많습니다.

선의 종류가 정보입니다

선	모양	의미
외형선	굵은 실선	보이는 모서리
숨은선	파선(---)	가려서 안 보이는 부분
중심선	일점쇄선(·-·-·)	원·구멍의 중심, 대칭축
치수선·치수보조선	가는 실선	치수 표시
가상선	이점쇄선(----)	인접 부품, 가동 위치
절단선	굵은 일점쇄선	단면을 자른 위치

숨은선이 많으면 도면이 복잡해집니다. 그래서 단면도를 씁니다.

단면도

물체를 잘라서 내부를 보여줘요. 잘린 면에는 **해칭(빗금)** 을 칩니다.

종류	용도
온단면(전단면)	전체를 반으로 자름
반단면	대칭 물체의 절반만 — 외형과 내부를 한 번에
부분단면	필요한 부분만
회전도시단면	리브·암의 단면을 90° 돌려 표시

> 축, 볼트, 리브, 키, 핀은 세로로 자르지 않습니다. 잘라도 내부에 볼 게 없고 오히려 헛갈리기 때문이에요.

보조투상도

경사면은 정투상으로 보면 **찌그러져 보입니다**. 실제 형상을 보려면 그 면에 수직으로 본 보조투상도가 필요해요.

척도(Scale)

1:1	현척 (실물 크기)
1:2	축척 (실물의 1/2로 그림)
2:1	배척 (실물의 2배로 그림)

중요: 도면에 그려진 크기를 자로 재서 쓰면 안 됩니다. **반드시 기입된 치수 숫자를 따르세요.** 축척과 실제 치수가 다른 경우(NS, Not to Scale)도 있어요.

표제란 — 가장 먼저 볼 곳

도면 오른쪽 아래에 있습니다.

항목	확인 이유
도면번호·품명	다른 도면과 혼동 방지
개정(Rev.) 이력	구버전으로 만들어진 전량 불량
척도	
투상법	제1각/제3각
재질	
일반공차	개별 표기 없는 치수에 적용
작성자·승인자·날짜	

> **개정 번호 확인이 정말 중요합니다.** 현장에 옛날 도면이 굴러다니다 그걸로 가공해 전량 폐기하는 사고가 흔해요. 도면 관리(최신본만 현장 비치)가 품질의 기본입니다.

신입 실전 순서

1. 표제란 — 품명, 도번, Rev, 재질, 척도, 투상법
2. 전체 형상 파악 — 정면도부터
3. 주요 치수 — 전체 길이·폭·높이
4. 가공 부위 — 구멍, 나사, 홈
5. 공차가 뽀뽀한 곳 찾기 — 여기가 중요 치수
6. 주(NOTE) 읽기 — 열처리, 도금, 버 제거 등 지시사항

> 주(NOTE)를 안 읽어서 열처리를 빠뜨리는 실수가 잦아요. 도면 한쪽 구석의 글자도 도면의 일부입니다.

출처: 국가기술표준원 — KS B 0001 기계제도 (<https://www.kats.go.kr>) · 한국산업인력공단 — 기계설계-제도 자격 (<https://www.hrdkorea.or.kr>) · 한국폴리텍대학 — 기계제도 훈련 (<https://www.kopo.ac.kr>)

치수 표기와 공차

치수 기입 방법, 일반 공차(IT 등급), 끼워맞춤 공차(H7/g6 등), 기하공차 기호를 배웁니다.

공차가 없으면 만들 수 없습니다

φ20 이라고만 적혀 있으면 정확히 20.000mm를 만들라는 뜻인데, **그건 물리적으로 불가능**해요. 그래서 "어디까지 허용되는지"를 정한 것이 공차입니다.

공차 표기 방식

φ20 ±0.05	→ 19.95 ~ 20.05	(양쪽 대칭)
φ20 +0.05/0	→ 20.00 ~ 20.05	(한쪽만)
φ20 +0.1/-0.05	→ 19.95 ~ 20.10	
φ20 H7	→ 끼워맞춤 공차	(아래 참조)

공차 폭이 좁을수록 가공이 어렵고 비쌉니다. 공차 0.01은 0.1보다 훨씬 비싸요. 그래서 도면에서 공차가 뽀뽀한 부위 = 기능적으로 중요한 부위입니다.

일반공차 (보통공차)

개별 공차가 안 적힌 치수에 적용돼요. 표제란에 "KS B ISO 2768-m" 같은 식으로 표기됩니다.

등급	30~120mm 구간 허용차
f (정밀)	±0.15
m (중간)	±0.3
c (거침)	±0.8
v (매우 거침)	±1.2

> 도면에 아무 표시 없는 치수라고 **아무렇게나 만들어도 되는 게 아닙니다**. 일반공차가 적용돼요.

끼워맞춤 — 구멍과 축의 관계

대문자 = 구멍, 소문자 = 축이에요. 이것만 기억해도 절반입니다.

구멍 H7 / 축 g6 → H7/g6

종류	관계	예	용도
헐거운 끼워맞춤	항상 틈새	H7/g6, H7/f7	회전·미끄럼 (베어링 하우징, 축)
중간 끼워맞춤	틈새 또는 짐	H7/k6, H7/m6	정밀 위치 결정, 분해 가능
억지 끼워맞춤	항상 짐	H7/p6, H7/s6	압입 — 분해 안 함

실무 감각

- **H7/g6** — 손으로 넣고 뺄 수 있음, 회전 가능
- **H7/h6** — 손으로 밀어 넣음, 헐겁지 않음
- **H7/k6** — 나무망치로 가볍게 타격
- **H7/p6** — 프레스 압입 또는 가열 끼움

> **억지 끼워맞춤을 억지로 손으로 넣으려다 부품을 망가뜨리는 실수가 흔합니다**. 도면 기호를 보고 압입인지 확인하세요.

IT 등급 (공차 등급)

숫자가 작을수록 정밀해요.

등급	용도
IT01~IT4	게이지류
IT5~IT10	끼워맞춤 부위
IT11~IT18	일반 가공, 주조·단조

같은 등급이라도 치수가 클수록 허용 공차가 커집니다. φ10 H7과 φ100 H7의 공차 폭이 달라요.

자주 쓰는 기호

기호	의미
φ	지름
R	반지름
□	정사각형
t	판 두께
C	모따기 45° (C2 = 2mm 모따기)
└	카운터보어 (볼트머리 자리)
▽	카운터싱크 (접시머리)
▽	깊이
x	개수 (4×φ10 = φ10 구멍 4개)

나사 표기

$M8 \times 1.25 - 6H$
 | | | L 등급 (H=암나사, h/g=수나사)
 | | L 피치 1.25mm
 | L 호칭지름 8mm
 L 미터 보통나사

 M8 → 보통나사 (피치 생략 가능, M8은 1.25)
 M8x1 → 가는나사

참고치수와 이론치수

- (20) 괄호 = 참고치수. 검사 대상이 아님
- □20□ 사각 테두리 = 이론적 정확치수. 기하공차와 함께 쓰이며 그 자체에 공차 없음

신입이 자주 하는 실수

실수	결과
공차를 안 보고 중간값만 맞춤	한쪽으로 치우쳐 불합격
H7을 h7로 착각	구멍/축 혼동 → 안 들어가거나 헐거움
일반공차 무시	미표기 치수를 대충 가공
도면을자로 재서 사용	척도와 실제 치수 불일치
개정 전 도면 사용	전량 불량

목표값 설정 요령

$\phi 20 +0.03/0$ (20.00 ~ 20.03) 을 가공한다면

 목표는 20.015 (중앙)이 아니라
 공구 마모 방향을 고려해 20.02~20.025 쪽

 → 가공할수록 공구가 마모되어 치수가 커지는 경우
 시작을 작은 쪽에 두면 오래 갑니다

공구 마모 방향을 알면 공차 안에서 더 오래 버틸 수 있어요. 선배에게 꼭 물어보세요.

출처: 국가기술표준원 — KS B ISO 286(끼워맞춤) / 2768(일반공차) (<https://www.kats.go.kr>) · 한국산업인력공단 — 기계가공 자격
 (<https://www.hrdkorea.or.kr>) · 한국계량측정협회 — 치수 측정 (<https://www.kasto.or.kr>)

표면거칠기와 재질 표기

Ra, Rz 값의 의미, 가공 방법에 따른 거칠기, 재질 기호(SS400, SUS304 등)를 해석합니다.

매끄러움에도 등급이 있습니다

같은 $\phi 20$ 이라도 거울처럼 매끈한 것과 까칠한 것은 용도가 달라요. 싼이 닿는 면이 거칠면 기름이 새고, 미끄럼면이 거칠면 마모가 빨라집니다.

Ra와 Rz

Ra (산술평균거칠기) : 요철의 평균 높이 - 가장 널리 쓰임
 Rz (최대높이) : 가장 높은 산 ~ 가장 깊은 골

 대략 $Rz \approx 4 \sim 5 \times Ra$

가공법별 거칠기

Ra (μm)	느낌	대표 가공법	용도
12.5	거칠	거친 밀링, 절단	비접촉면
6.3	보통	밀링, 선삭	일반 가공면
3.2	다소 매끈	정삭 선삭·밀링	일반 끼워맞춤
1.6	매끈	정밀 선삭, 리밍	베어링 하우징, 실면
0.8	매우 매끈	연삭	미끄럼면
0.4 이하	거울면	래핑, 호닝, 슈퍼피니싱	유압 실린더 내경

> 공차와 거칠기는 함께 갑니다. 공차 ±0.01인데 Ra 12.5로 가공하면 표면 요철만으로 공차를 벗어나요.

표면거칠기 기호

Ra 3.2

▽
/ \ 제거가공 (절삭 등)

▽
(o) 제거가공 금지 (주조·단조면 그대로)

기호 위치 = 그 면에 적용

도면 우측 상단의 기호 = 전체 적용 (개별 표기가 없는 면)

재질 기호 읽기 — KS 기준

일반구조용 압연강재

SS400

||└─ 최저 인장강도 400 N/mm²
|└─ Steel (강)
└─ Steel

→ 가장 흔한 범용 강재. 용접 잘 되고 저렴.

※ 최근 개정으로 SS275 등 항복강도 기준 표기로 바뀌는 중

기계구조용 탄소강

S45C

|||└─ Carbon (탄소)
||└─ 탄소 함량 0.45%
|└─
└─ Steel

→ 탄소가 많을수록 단단하지만 용접성은 떨어짐

S45C는 열처리로 강도를 올려 축·기어에 씀

합금강

SCM435 : Cr-Mo 합금강. 볼트, 축 (강도 높음)

SKD11 : 냉간금형강. 프레스 금형

SKH51 : 고속도공구강. 드릴, 엔드밀

스테인리스

기호	특징	용도
SUS304	가장 범용, 비자성	식품·일반
SUS316	Mo 첨가, 내염소성	해양·화학
SUS430	자성 있음, 저렴	실내 장식
SUS440C	고경도	칼날, 베어링

> **SUS304는 자석에 안 붙습니다.** 붙으면 430이거나, 304여도 가공 경화로 약한 자성이 생긴 것일 수 있어요. 조선·해양 부품은 염분 때문에 **316**을 쓰는 경우가 많습니다.

알루미늄

기호	특징	용도
A5052	성형성·내식성	판재, 케이스
A6061	범용, 열처리 가능	구조물, 기계부품
A7075	초두랄루민, 최고 강도	항공, 금형

알루미늄은 무게가 강철의 **1/3**이지만 열팽창은 **2배**예요. 정밀 가공 시 온도 관리가 더 중요합니다.

주철

FC250 : 회주철. 진동 흡수 좋음 → 공작기계 베드
 FCD450 : 구상흑연주철(덕타일). 강도·인성 우수

가공 전 확인 습관

- ☐ 재질 기호를 **자재 표면 각인·라벨과 대조**
- ☐ SUS는 **일반강 공구·작업대와 분리** (오염되면 녹이 씹)
- ☐ 알루미늄은 전용 공구 (강용 공구는 칩이 눌러붙음)
- ☐ 열처리 지시가 있으면 **가공 순서 확인** (열처리 후 변형 → 후가공 필요)

> **SUS 작업 후 그 자리에서 일반강을 만지면 SUS 표면에 철분이 옮겨 녹이 슬어요.** 이걸 "오염(contamination)"이라고 하고, 조선·플랜트 납품에서 클레임 사유가 됩니다.

출처: 국가기술표준원 — KS D(금속재료) 표준 (<https://www.kats.go.kr>) · 한국산업기술시험원 — 재료 시험 (<https://www.ktl.re.kr>) · 한국산업인력공단 — 금속재료 자격 (<https://www.hrdkorea.or.kr>)

현장에서 해볼 것

- 실물 부품 도면 3장 읽기 실습
- 치수 측정 후 도면 대조

재료의 이해

금속·비금속·플라스틱 기초

배우는 것

- 주요 금속 재료의 특성을 구분한다
- 재료 기호를 읽을 수 있다
- 적절한 재료 선택의 기준을 이해한다

철강 재료

SS400(일반구조용강), S45C(기계구조용탄소강), SCM435(크롬몰리브덴강), SUS304/316(스테인리스)의 특성과 용도를 배웁니다.

재질을 틀리면 나머지가 다 소용없습니다

도면대로 치수를 완벽하게 맞춰도 재질이 다르면 그 부품은 불량이에요. 현장에서 실제로 자주 나는 사고가 이런 것들입니다.

- 용접 구조물에 SS400을 써서 용접부에 균열이 감
- 조선 블록에 **선급 각인 없는 강판**이 섞여 들어가 검사에서 전량 반려
- 해수가 닿는 부품에 SUS316 대신 SUS304를 써서 몇 달 만에 구멍이 뚫림(공식)
- 굵은 축에 S45C를 써서 담금질했는데 **속이 안 굳어** 사용 중 부러짐

재료 기호는 30개를 외우는 게 아니라 **읽는 법을 아는 것**입니다. 규칙만 알면 처음 보는 기호도 뜻이 보여요.

철강 기호 해독법

KS 기호는 대체로 **[재질] + [용도·성분] + [숫자]** 로 되어 있습니다.

\\ \ SS 400 | | ————— 최저 인장강도 400 N/mm² | ————— Structure (일반구조용) —————
Steel (강)

S 4 5 C | 탄소 함량 0.45% (규격 범위 0.42~0.48%) | 뒤의 C = Carbon | Steel

SC M 4 3 5 | | | | 탄소 0.35% (규격 0.33~0.38%) | | | 계열 번호 (SCM4xx 그룹) | | |
Molybdenum (몰리브덴) | Chromium (크롬) | Steel

SUS304 Steel Use Stainless 300계 = 오스테나이트계 (비자성) \ \ \

여기서 숫자의 의미가 계열마다 다릅니다.

계열	숫자가 뜻하는 것	예
SS, SM, SPFH 등	강도 (N/mm ²)	SS400 = 인장 400 이상
S□□C, SCM, SNCM	탄소 함량 (0.01% 단위)	S45C = C 0.45%
SUS	계열 번호 (강열 아님)	SUS304, SUS316

> SS400은 최근 KS 개정으로 **항복강도 기준 표기(SS275)**로 바뀌는 중이에요. 용접구조용 SM490도 SM355로 바뀝니다. 도면에 옛 기호와 새 기호가 섞여 나오니 표제란과 자재 성적서를 함께 보세요.

대표 4강종

기호	탄소량(대략)	열처리	용접성	대표 용도
SS400	규정 없음(보통 0.1~0.2%)	안 함	좋음	프레임, 브래킷, 베이스
S45C	0.45%	담금질·뜨임	나쁨(예열 필요)	축, 기어, 핀, 금형 부품
SCM435	0.35% + Cr-Mo	조질	나쁨	고장력 볼트, 굵은 축
SUS304/316	0.08% 이하	안 함(고용화)	중음(전용 봉)	내식·위생·해양 부품

SS400을 용접 구조물에 쓰면 안 되는 이유

SS400은 규격상 **P와 S의 상한만 정해져** 있고 탄소량 규정이 없습니다. 같은 SS400이라도 로트에 따라 탄소가 들쭉날쭉해서 용접부 품질을 보증할 수 없어요. 그래서 용접 하중을 받는 구조물에는 성분과 탄소당량이 규정된 **용접구조용 압연강재(SS계)**를 씁니다.

탄소가 성질을 결정합니다

탄소는 강의 성격을 바꾸는 가장 큰 변수예요.

\\ 탄소 ↑ → 강도 ↑ 경도 ↑ 담금질 효과 ↑ 연신을 ↓ 인성 ↓ 용접성 ↓ 절삭성 ↓ \\

구분	탄소량	성격
저탄소강	0.25% 미만	무르고 잘 휨. 용접 잘 됨. 담금질 안 됨
중탄소강	0.25~0.6%	열처리로 강도를 올림. 축기어
고탄소강	0.6% 초과	매우 단단. 스프링, 공구. 용접 거의 불가

> 탄소 0.3% 미만은 담금질해도 안 굳습니다. "SS400 부품인데 좀 단단하게 해달라"는 요청이 오면 담금질이 아니라 **재질 변경이나 침탄**을 제안해야 해요.

탄소당량(Ceq) — 용접해도 되는지 판단하는 숫자

탄소만 보면 안 되고 Mn, Cr, Mo 같은 합금원소도 용접성을 나쁘게 만들어요. 이걸 **탄소 하나로 환산한 값**이 탄소당량입니다. 국제용접학회(IIW) 식이 가장 널리 쓰여요.

$$Ceq = C + Mn/6 + (Cr + Mo + V)/5 + (Ni + Cu)/15$$

실제 계산해봅시다. (대표 조성 기준이며 성적서 실측값으로 계산해야 합니다)

$$\textcircled{1} \text{ 용접구조용강 SM355 (C 0.18, Mn 1.40) } Ceq = 0.18 + 1.40/6 = 0.18 + 0.233 = 0.41$$

$$\textcircled{2} \text{ 기계구조용 S45C (C 0.45, Mn 0.75, Cr 0.20, Ni 0.20, Cu 0.30) } Ceq = 0.45 + 0.75/6 + 0.20/5 + (0.20+0.30)/15 = 0.45 + 0.125 + 0.040 + 0.033 = 0.65$$

$$\textcircled{3} \text{ 크롬몰리브덴강 SCM435 (C 0.35, Mn 0.75, Cr 1.05, Mo 0.22) } Ceq = 0.35 + 0.75/6 + (1.05+0.22)/5 = 0.35 + 0.125 + 0.254 = 0.73$$

Ceq	용접성	일반적인 예열
0.40 이하	양호	보통 불필요
0.40~0.50	주의	50~150°C
0.50~0.60	나쁨	150~250°C
0.60 초과	매우 나쁨	250°C 이상 예열 + 용접 직후 후열(200~350°C, 수소 방출). 사양에 따라 PWHT(응력제거 소둔) 별도 적용

> S45C(0.65)와 SCM435(0.73)를 예열 없이 그냥 용접하면 거의 확실히 균열이 납니다. 판 두께, 구속도, 용접봉 수소량에 따라 조건이 달라지므로 실제 예열 온도는 **WPS(용접절차사양서)**를 따르세요. 임의로 정하면 안 됩니다.

SUS304와 SUS316

항목	SUS304	SUS316
조성 특징	18Cr-8Ni	18Cr-12Ni + Mo 2~3%
자성	없음(가공하면 약간 생김)	없음
내염소성	보통	강함
가격	기준	1.3~1.6배
용도	식품, 일반 내식	해양, 화학, 해수 접촉

Mo가 염소 이온에 의한 **공식(pitting)**을 막아줍니다. 부산·거제·울산처럼 바닷바람이 닿는 환경에서는 304가 몇 달 만에 녹슨 점이 생기는 경우가 흔해요. 선박·해양 플랜트 부품에 316을 쓰는 이유입니다.

> **SUS는 일반강 공구·작업대와 반드시 분리하세요.** 철분이 표면에 묻으면 그 자리부터 녹이 슬어요(오염, contamination). 조선·플랜트 납품에서 클레임 사유가 됩니다. 그라인더 디스크, 와이어 브러시, 클램프까지 SUS 전용을 따로 둡니다.

자재를 받으면 확인할 것

- ☐ 실물 표면의 **각인·마킹**과 도면 지정 재질이 일치하는가
- ☐ 시험성적서(Mill Sheet)의 **Heat No.**가 실물 각인과 같은가
- ☐ 용접 구조물이면 **탄소당량이 성적서에 있는가**

- ☐ 선급·원청 인증재라면 **인증 스탬프**가 찍혀 있는가
- ☐ 절단해서 나눠 쓸 자재라면 **자르기 전에 마킹을 옮겨 적었는가**

> 절단하면 원판의 각인이 잘려 나갑니다. 남은 조각에 등급·Heat No.를 옮기지 않으면 그 조각은 **신원 불명 자재**가 되어 쓸 수 없게 돼요. 외국인 근로자가 많은 블록 공장은 색도 구분과 다국어 표기를 병행하는 게 실효성이 큼니다.

출처: 국가기술표준원 — KS D 강재 표준(KS D 3503/3752/3867) (<https://www.kats.go.kr>) · 대한용접·접합학회 — 탄소당량과 용접성 (<https://www.kwjs.or.kr>) · 한국산업기술시험원 — 금속재료 시험·분석 (<https://www.ktl.re.kr>)

비철금속

알루미늄(A6061, A7075), 구리, 황동, 티타늄의 특성과 가공 시 주의사항을 학습합니다.

가볍다고 만만한 게 아닙니다

비철금속은 강보다 무르니까 가공이 쉬울 거라고 생각하기 쉬워요. 실제로는 **강과 다른 방식으로 어렵습니다**. 무른 만큼 공구에 눌러붙고, 열에 민감하고, 잘 휘어요.

신입이 알루미늄 부품을 강 가공하던 감각으로 만들면 대체로 이렇게 됩니다.

- 아침에 측정하면 합격, 오후에 재면 불합격 (**열팽창**)
- 표면이 까칠하고 치수가 들쭉날쭉 (**구성인선**)
- 얇은 부품이 클램프 풀자마자 휘어버림 (**낮은 강성 + 잔류응력**)

알루미늄 기호 읽기

네 자리 숫자의 **첫 자리가 주 합금원소**를 뜻합니다.

\\` A 5 0 5 2 - H 3 2 | | | | | ————— 질별기호(가공·열처리 상태) | ————— 5000계 = Mg(마그네슘) 계열
————— Aluminum

1000계 : 순알루미늄 — 전기, 화학 2000계 : Al-Cu (두랄루민) — 고강도, 내식성 나뭇 3000계 : Al-Mn — 성형성 5000계 : Al-Mg — 내식성, 용접성 (선박·판재) 6000계 : Al-Mg-Si — 범용 구조재, 압출 7000계 : Al-Zn-Mg — 최고 강도 (항공, 금형)

질별기호 O : 풀림(가장 무름) H1x : 가공경화 (H32 = 가공경화 후 안정화) T4 : 용체화 + 자연시효 T6 : 용체화 + 인공시효 ← 최대 강도 \\`

기호	인장강도(대략)	특징	용도
A5052-H32	230 MPa	성형성·내식성·용접성 우수	판금 케이스, 선박 내장, 탱크
A6061-T6	310 MPa	범용, 열처리 가능, 절삭성 양호	구조 프레임, 기계 부품, 지그
A7075-T6	570 MPa	강도 최고, 내식성·용접성 나뭇	금형, 항공, 고하중 지그

> **A7075는 용접하지 않습니다**. 용접하면 균열이 나요. A6061도 용접하면 열영향부가 T6 상태를 잃고 물러집니다(용접 그대로의 이음부 강도가 모재의 약 50~60% 수준. AWS D1.2 는 6061-T6 as-welded 최소 인장강도를 165 MPa로 규정 — 모재 최소 290 MPa의 약 57%). 용접할 알루미늄 구조물은 **5000계**가 기본이에요.

알루미늄 가공의 3대 함정

1. 열팽창이 강의 2배입니다

재료	밀도 (g/cm³)	탄성계수 (GPa)	열팽창 (10 ⁻⁶ /K)	열전도 (W/m·K)
탄소강	7.85	205	11.7	50
알루미늄	2.70	70	23.6	200
구리	8.96	120	16.5	400
황동	8.5	100	20	120
티타늄(Gr.5)	4.43	114	8.6	7

실제로 얼마나 차이 나는지 계산해봅시다.

\\\' 길이 300mm 부품 가공 중 20°C → 측정 시 28°C (8°C 상승)

알루미늄 : $23.6 \times 10^{-6} \times 300 \times 8 = 0.0566 \text{ mm}$ 탄소강 : $11.7 \times 10^{-6} \times 300 \times 8 = 0.0281 \text{ mm}$

차이 0.029 mm

도면 공차가 $\pm 0.02 \text{ mm}$ 라면 → 가공 정확도와 무관하게 온도만으로 불합격 \\\'

> 정밀 알루미늄 부품은 **가공 직후 뜨거울 때 측정하면 안 됩니다.** 20°C 항온실에서 부품이 실온이 될 때까지 두었다가 재세요. 측정실 온도와 부품 온도를 기록에 남기면 클레임 때 근거가 됩니다.

2. 구성인선(BUE)이 잘 생깁니다

절삭 중에 재료가 공구 날 끝에 **눌어붙어 가짜 날**을 만드는 현상이에요. 이 가짜 날이 자라다가 떨어져 나가면서 치수가 흔들리고 표면이 거칠어집니다.

\\\' 증상

- 표면이 뜯긴 것처럼 까칠함
- 같은 프로그램인데 치수가 0.02~0.05mm 씩 오락가락
- 공구 날에 은색 덩어리가 붙어 있음

대책

- 절삭속도를 **올린다** (저속에서 잘 생김)
- 경사각이 큰 알루미늄 전용 공구 (2~3날, 플루트가 거울처럼 연마된 것)
- 코팅은 DLC 또는 무코팅. 강용 TiAlN 코팅 공구는 알루미늄이 잘 달라붙음
- 절삭유를 충분히 (칩을 씻어내는 역할이 큼)
- 이송을 너무 낮추지 않는다

\\\'

3. 잘 됩니다

탄성계수가 강의 **약 1/3**이에요. 같은 단면·같은 힘이면 **3배 휩니다**. 클램프를 세게 조이면 그 상태로 가공되고, 풀면 원래대로 돌아가면서 치수가 틀어져요. 얇은 판·프레임은 클램핑 힘을 낮추고 지지점을 늘리세요.

구리와 황동

종류	대표 기호	특징	용도
순동	C1100, C1220	전기·열전도 최고, 매우 연함	버스바, 전극, 배관
7:3 황동	C2600	성형성 좋음	딥드로잉 부품
패삭황동	C3604	절삭성 최고(Pb 첨가)	자동선반 부품, 피팅
인청동	C5191	탄성·내피로	스프링, 접점
알루미늄청동	C6161	내마모·내해수	선박 부시, 밸브

가공 시 주의:

- **순동은 끈적입니다.** 칩이 길게 이어지고 공구에 달라붙어요. 아주 날카로운 공구와 높은 속도, 충분한 절삭유가 필요합니다.
- **열전도가 큼니다.** 순동은 강의 약 8배(400 W/m·K), 황동도 약 2~3배(120 W/m·K)라 용접·납땜 시 열이 순식간에 빠져나갑니다. 예열이 필요해요.
- **황동은 탈아연 부식**이 있습니다. 해수나 연수에 오래 노출되면 아연만 빠져나가 스펀지처럼 물러져요. 선박 밸브·피팅이 손으로 부서지는 사고가 이겁니다. 해수용은 **내탈아연 황동이나 청동**을 지정해야 합니다.
- 수도용 부품은 **무연(lead-free)** 규제가 적용되니 C3604를 임의로 대체하면 안 됩니다.

티타늄

등급	조성	성격
Gr.1 / Gr.2	순티탄	내식성 위주, 성형 가능
Gr.5	Ti-6Al-4V	고강도, 가장 많이 쓰임

강도는 강급인데 무게는 60% 수준이고, **해수 내식성은 스테인리스보다 월등해요**. 그래서 해수 열교환기, 담수화 설비, 화학 플랜트에 씁니다. 창원·울산 플랜트 기자재 업체에서 자주 만나게 돼요.

가공은 까다롭습니다.

\\\' 열전도율 약 7 W/m·K (강의 1/7, 알루미늄의 1/30) → 절삭열이 재료로 안 빠지고 전부 공구 날 끝에 쌓임 → 공구 수명이 급격히 짧아짐

대책

- 절삭속도는 낮게, 이송은 충분히 (문지르면 더 나빠짐)
- 절삭유를 날 끝에 직접, 대량으로
- 공구가 재료에서 멈춰 있으면 안 됨(가공경화)
- 단단한 재료가 아니라 "열이 안 빠지는 재료"로 접근

\\\'

> **티타늄 칩은 불이 붙습니다**. 미세한 칩·분진은 D급 금속화재예요. 물이나 일반 ABC 소화기를 쓰면 더 커집니다. 칩통을 따로 두고, 마른 모래나 D급 전용 소화약제를 비치하세요. 마그네슘·알루미늄 미분진도 마찬가지입니다.

비철 작업 체크리스트

- ☐ 알루미늄·구리·SUS 전용 공구를 분리했는가
- ☐ 알루미늄 정밀 부품은 온도가 안정된 뒤 측정했는가
- ☐ 용접할 알루미늄인데 6000계·7000계가 지정돼 있지 않은가 (설계 확인)
- ☐ 해수 접촉 부품에 일반 황동이 들어가지 않았는가
- ☐ 티타늄·마그네슘 칩을 일반 칩통에 섞지 않았는가
- ☐ 비철 스크랩은 재질별로 분리했는가 (섞이면 재활용 단가가 크게 떨어짐)

출처: 국가기술표준원 — KSD 비철금속 표준 (<https://www.kats.go.kr>) · 한국기계연구원 — 난삭재 가공 기술 (<https://www.kimm.re.kr>) · 안전보건공단 — 금속분진 화재·폭발 예방 (<https://www.kosha.or.kr>)

플라스틱과 고무

ABS, PC, PP, PE, 나일론, 실리콘 등 주요 플라스틱/고무 소재의 용도와 특징을 이해합니다.

금속만 재료가 아닙니다

제조 현장에서 플라스틱과 고무는 생각보다 훨씬 많이 쓰여요. 기계 안전커버, 기어와 부시, 슈트 라이너, 배관, 그리고 **거의 모든 싼과 O링**이 여기 해당합니다.

문제는 이 재료들이 **금속과 완전히 다른 방식으로 고장난다**는 점이에요.

- 온도가 조금 올라가면 형태를 잃음
- 기름·용제에 닿으면 부풀거나 갈라짐
- 하중을 오래 받으면 서서히 늘어남(크리프)
- 습기를 먹고 치수가 변함

열가소성 vs 열경화성

구분	열가소성	열경화성
가열하면	다시 녹음	안 녹고 탄다
재활용	가능	불가
예	ABS, PC, PP, PE, POM, 나일론, PTFE	에폭시, 페놀, 우레탄, FRP
현장 용도	부품, 커버, 배관	접착·몰드·라이닝, 소형선 선체

현장 가공 대상은 대부분 열가소성입니다.

주요 플라스틱 6종

소재	흔한 이름	연속사용온도(대략)	강점	약점	현장 용도
ABS	—	60~80°C	내충격, 도장·접착 쉬움	자외선·용제에 약함	케이스, 커버, 시제품
PC	폴리카보네이트	100~120°C	투명 + 내충격 최강	알칼리·용제에 응력균열	기계 안전커버, 도어
PP	폴리프로필렌	80~100°C	내약품 최고, 물에 뜸(0.9)	저온에서 깨짐 , 접착 난	약품 탱크, 배관, 도금조
PE	HDPE / UHMW-PE	60~80°C	저마찰, 내약품, 저온 강함	강성 낮음, 크리프	슈트 라이너, 가이드, 도마
POM	델린, 듀라콘	80~100°C	치수 안정 + 저마찰 + 강성	산에 약함, 접착 안 됨	기어, 부시, 롤러, 캠
나일론	PA6 / PA66	90~110°C	인성·내마모 우수	흡습으로 치수 변함	기어, 슬라이드, 케이블타이

특수 소재도 알아두면 좋아요.

\\ \ PTFE (테플론) : 마찰계수 최저, ~260°C, 화학적으로 거의 무적 단점 - 하중을 받으면 서서히 눌림(크리프) PEEK : ~250°C, 강도·내약품 모두 우수, 매우 비쌈 UHMW-PE : 초고분자량 PE. 내마모 최고 → 광산·항만 슈트 라이너 \\ \

> 연속사용온도는 그레이드마다 다릅니다. 위 값은 감을 잡기 위한 대략치예요. 실제 설계·구매 시에는 반드시 제조사 데이터시트의 값을 쓰세요.

플라스틱은 왜 자꾸 치수가 변할까

흡습 — 나일론의 고질병

나일론은 공기 중 수분을 빨아들이고, 그만큼 **부릅니다**.

\\ \` 나일론(PA6) 부시, 가공 직후 외경 φ60.00 mm

조립하려고 2주 뒤에 꺼내보니 φ60.15~60.30 → 하우징에 안 들어감

원인 : 흡습에 의한 팽창 (조건에 따라 0.2~0.5% 수준) 대책 : ① 가공 전에 미리 조습(調濕) 처리된 소재 사용 ② 습도 변화를 예상해 공차를 넓게 ③ 치수가 중요한 부품은 POM으로 대체 \\ \`

POM은 흡습이 거의 없어서 정밀 기어·부시에 나일론보다 유리합니다.

크리프 — 하중 아래서 서서히 늘어남

금속은 항복점 아래면 영구변형이 없지만, 플라스틱은 **약한 하중이라도 오래 받으면 계속 변형**돼요. 볼트로 조인 플라스틱 부품이 몇 달 뒤 헐거워지는 게 이 때문입니다. 체결부에는 금속 인서트나 와셔를 넣어 면압을 분산시키세요.

잔류응력 — 가공 후 휨

압출·사출된 소재에는 내부 응력이 남아 있어요. 한쪽 면만 깎아내면 균형이 깨져 휨니다. 두꺼운 판을 정밀 가공할 때는 **황삭 후 어닐링(가열 후 서냉)** → **정삭** 순서를 씁니다.

플라스틱 가공 요령

- **열이 안 빠집니다**. 열전도가 금속의 수백 분의 1이라 절삭열이 그대로 남아 녹아 붙어요. 날카로운 공구, 큰 경사각, 에어 블로우가 기본입니다.
- **PC에 절삭유·세척제를 함부로 쓰면 안 됩니다**. 유기용제가 닿으면 눈에 안 보이는 미세균열이 생겼다가 나중에 짝 갈라져요(솔벤트 크래킹). 물이나 지정된 절삭유만 쓰세요.

- 클램프 자국이 그대로 남습니다. 힘을 낮추고 접촉면을 넓히세요.
- 공차를 금속처럼 요구할 수 없습니다. 온도·습도로 움직이는 재료라는 걸 전제로 설계해야 해요.

고무 — 기름에 맞는 고무가 따로 있습니다

고무	기호	사용온도(대략)	내유성	대표 용도	절대 쓰면 안 되는 곳
니트릴	NBR	-30~100°C	◎	유압 O링, 오일씰	브레이크액, 옥외 장기 노출
에틸렌프로필렌	EPDM	-40~120°C	×	물·스팀·브레이크액, 옥외	광유계 오일·연료
불소고무	FKM	-20~200°C	◎	고온 유압, 연료, 화학	저온, 고온 스팀
실리콘	VMQ	-60~200°C	약함	식품·의료, 고온 정지씰	움직이는 씰(마모), 스팀
클로로프렌	CR	-35~100°C	○	방진고무, 벨트, 호스	강산
천연고무	NR	-50~70°C	×	방진 마운트, 라이닝	기름, 자외선 노출

> **NBR과 EPDM은 정확히 정반대입니다.** NBR은 기름에 강하고 물·브레이크액에 약해요. EPDM은 그 반대입니다. 그런데 둘 다 똑같은 검정 O링이라 눈으로 구분이 안 됩니다.

실제로 벌어지는 사고

\\` 유압 실린더 정비 중 O링을 아무거나 꺼내 씌

NBR 자리에 EPDM이 들어감 → 광유가 EPDM을 팽윤시킴 → 며칠 만에 O링이 물러지고 부피가 커짐 → 누유 + 실린더 재분해 + 라인 정지 반대 사고 브레이크·클러치 계통(글리콜계)에 NBR을 넣음 → 팽윤·경화 → 제동 계통 누유 (안전 직결) \\`

대책은 단순합니다. O링을 봉투에서 꺼낸 채로 보관하지 말고, **규격·재질이 표기된 포장 그대로** 서랍에 넣어두세요. 정비 기록에 재질을 남기고요.

확인 체크리스트

- ☐ 이 부품이 **닿는 액체**가 무엇인지 확인했는가 (기름 / 물 / 약품 / 브레이크액)
- ☐ **최고 사용 온도**를 데이터시트로 확인했는가 (감으로 정하지 않기)
- ☐ 실외 설치라면 **자외선·오존**에 견디는 소재인가
- ☐ 하중을 오래 받는 곳에 크리프가 큰 소재를 쓰지 않았는가
- ☐ 나일론 부품을 습도 변화가 큰 곳에 쓰면서 공차를 좁게 잡지 않았는가
- ☐ O링·씰의 **재질 표기가 남아 있는 상태로** 보관되고 있는가

출처: 국가기술표준원 — KSM 고분자·플라스틱 표준 (<https://www.kats.go.kr>) · 한국산업기술시험원 — 고분자 재료 시험 (<https://www.ktl.re.kr>) · 한국화학연구원 — 고분자 소재 정보 (<https://www.krict.re.kr>)

현장에서 해볼 것

- 재료 기호 30개 퀴즈
- 샘플 재료 촉감 비교

현장 커뮤니케이션

명확한 소통이 사고를 예방한다

배우는 것

- 현장 보고 체계를 이해한다
- 외국인 근로자와의 소통법을 안다

보고/연락/상담

상사에게 보고하는 5W1H 원칙, 이상 발생 시 즉시 연락, 판단이 어려울 때 상담하는 요령을 배웁니다.

사고와 클레임은 "말 안 한 30분" 사이에 커집니다

현장에서 터지는 큰 문제는 처음부터 크지 않았어요. 이상음을 듣고도 "조금 더 보고 말하지" 하며 30분을 넘긴 사이에 불량 300개가 나오고, 설비가 멈추고, 납기가 밀립니다.

부울경 제조업은 대부분 원청 - 1차 - 2차로 이어지는 협력사 구조예요. 우리 라인에서 15분 늦게 보고한 정보가 원청 라인 정지로 번지면 그 책임은 회사 전체가 집니다.

> 현장에서 신뢰받는 사람은 실수를 안 하는 사람이 아니라 **빨리, 정확하게 말하는 사람**입니다.

호렌소 — 보고·연락·상담

일본식 용어지만 국내 제조 현장에 그대로 자리 잡은 소통 틀이에요. 셋은 목적이 다릅니다.

구분	원말	무엇을	방향	현장 예
보고(報告)	호코쿠	지시받은 일의 결과·경과	나 → 상사	"1호기 셋업 끝났습니다. 초물 3개 합격입니다."
연락(連絡)	렌라쿠	관련자가 알아야 할 사실	나 → 관계자 전원	"3라인 12시부터 14시까지 정전 예정입니다."
상담(相談)	소단	판단이 안 설 때 의견을 구함	나 → 상사·선배	"이 치수가 0.02 벗어났는데 통과시켜도 될지 봐주십시오."

셋 중 가장 많이 빠지는 게 **상담**입니다. 혼자 판단해서 그냥 진행했다가 불량 불량이 나는 경우가 흔해요. **모르면 묻는 게 가장 빠른 길**입니다.

보고의 3원칙

1. **결론부터** — "어떻게 됐나"에 먼저 답하고 배경은 뒤에. 경위부터 길게 늘어놓으면 듣는 사람이 판단할 수 없습니다.
2. **사실과 의견을 나눠서** — "버가 났습니다"(사실)와 "다이 마모 같습니다"(의견)를 섞지 마세요. 섞이면 상사가 잘못된 결정을 합니다.
3. **나쁜 소식일수록 먼저** — 좋은 소식은 늦어도 되지만, 나쁜 소식이 늦으면 대책 시간 자체가 사라집니다.

5W1H로 문장을 조립합니다

머릿속이 복잡할 때는 여섯 칸을 채우고 순서대로 읽으면 그게 보고문이에요.

[여섯 칸 채우기]

When 8월 4일 09:20
Where 2공장 3라인 프레스 2호기
Who 작업자 김00 (옆 공정 이00 함께 확인)
What 하형 다이에서 이상음, 제품에 버(burr) 발생
How much 최근 20개 중 6개(30%), 버 높이 약 0.5mm
How 라인 정지 → 6개 빨간 딱지 격리 → 반장 호출

[그대로 읽으면 보고문]

"09:20에 3라인 프레스 2호기에서 이상음이 나서 확인했습니다.
최근 20개 중 6개, 30%에 0.5mm 버가 났습니다.
라인 세웠고 6개는 빨간 딱지 붙여 격리했습니다.
하형 다이 마모로 보이는데, 보전 점검 요청드릴까요?"

마지막 한 줄이 핵심이에요. **"어떻게 할까요"까지 붙여야** 보고가 끝납니다. 사실만 던지고 끝내면 상사가 다시 물어야 하고, 그만큼 시간이 갑니다.

나쁜 보고 vs 좋은 보고

같은 상황인데 문장 하나로 결과가 갈립니다.

① 설비 이상

- 나쁨: "2호기가 좀 이상한데요."

- **좋은:** "2호기에서 09:20부터 금속 마찰음이 납니다. 진동도 평소보다 큼니다. 지금 라인 세워졌습니다. 보전 부를까요?"
- 나쁜 쪽은 **언제·무엇이·지금 상태가** 없어서 상사가 직접 가서 봐야 합니다. 그 사이에 설비는 계속 돌아갑니다.

㉔ 불량 발견

- **나쁨:** "불량 조금 나왔어요. 제가 다시 손봐서 넣어놨습니다."
- **좋은:** "로트 A-0804에서 외경 $\phi 20.05$ 초과 3개 나왔습니다. 규격은 $\phi 20 \pm 0.03$ 입니다. 3개 격리했고 앞 로트 50개 전수 확인 중입니다."
- 나쁜 쪽은 **혼자 처리**했어요. 재작업품이 양품에 섞이면 추적이 불가능해지고, 나중에 원청에서 걸리면 특별 감사로 이어집니다.

㉕ 납기 지연

- **나쁨:** "오늘 물량 좀 못 맞출 것 같습니다."
- **좋은:** "오늘 계획 1,200개 중 현재 780개입니다. 금형 교체가 35분 걸려서 420개 부족할 것 같습니다. 잔업 1시간이면 맞출 수 있는데 승인해주시겠습니까?"
- 좋은 쪽은 **숫자와 대안**이 있어서 상사가 그 자리에서 결정할 수 있습니다.

㉖ 내 실수

- **나쁨:** (말하지 않는다)
- **좋은:** "제가 셋업 값을 잘못 넣어서 12개 치수가 벗어났습니다. 지금 멈췄고 12개 격리했습니다. 재셋업할 때 확인 부탁드립니다."
- 실수는 늦게 말할수록 **범위가 커지고 신뢰는 더 깎입니다**. 12개일 때 말하면 12개짜리 문제지만, 하루를 넘기면 로트 전체 문제가 됩니다.

이건 즉시 연락 — 망설이지 않아도 되는 목록

상황	언제	누구에게
사람이 다침 / 아찔한 순간(아차사고)	즉시, 무조건	반장 → 안전관리자
화재·연기·가스 냄새	즉시 (먼저 크게 외치고)	전원 + 119
설비 이상음·이상 진동·누유	라인 정지 후 즉시	반장, 보전
불량 발생	발견 즉시	반장, 품질
규격 애매·판단 불가	진행하기 전에	반장, 품질
지각·결근·조퇴	작업 시작 전	반장
원청 납기에 영향	확인 즉시	반장 → 생산관리

> 아차사고는 다치지 않아도 반드시 보고합니다. 보고하지 않으면 같은 자리에서 다음 사람이 다칩니다.

무전기·단체방으로 보고할 때

조선소나 대형 공장은 무전기와 단체 대화방을 씁니다. 소음이 크고 글자가 흘러가기 때문에 규칙이 더 필요해요.

- **호출부터** — "3라인 김OO입니다, 반장님 응답 바랍니다." 누가 누구를 부르는지 먼저 말합니다.
- **숫자는 두 번** — "여섯 개, 6개". 소음 속에서는 한 글자 숫자가 잘 안 들립니다.
- **복창** — 지시를 받으면 그대로 되받아 읽습니다. "앞 로트 50개 전수검사, 맞습니까?"
- **안전 지시는 글자로 남기기** — 말로만 하면 나중에 서로 다르게 기억합니다.

첫 주 체크리스트

- ☐ 내 직속 보고 대상이 누구인지 확인했다 (이름·연락처)
- ☐ 반장이 자리에 없을 때 대신 보고할 사람을 확인했다
- ☐ 아차사고·설비 이상을 알리는 양식이나 대화방을 확인했다
- ☐ 5W1H 여섯 칸으로 보고문을 한 번 조립해봤다
- ☐ 지시를 받으면 복창하는 습관을 들였다

다문화 소통

쉬운 한국어, 그림/사진 활용, 번역 앱, 손짓·신호의 표준화를 학습합니다.

"네"라고 대답했다고 알아들은 게 아닙니다

부울경 조선·기계·자동차부품 현장에는 고용허가제(E-9), 방문취업(H-2), 재외동포(F-4), 결혼이민(F-6) 등 다양한 체류자격의 동료가 함께 일합니다.

고용허가제로 들어온 동료는 한국어능력시험(EPSTOPIK)을 통과하고 왔어요. 하지만 그건 **교과서 한국어**입니다. 현장 은어, 줄임말, 경상도 사투리, 존댓말 생략은 시험에 안 나옵니다.

그래서 "알겠어요?"라고 물으면 대부분 "네"라고 답해요. **못 알아들었다고 말하는 것이 실례라고 배운 문화권**도 많습니다. 그 "네"를 이해로 받아들이면 사고가 납니다.

> 안전 지시는 "알겠어요?"가 아니라 **"지금부터 뭘 할 건지 다시 말해주세요"**로 확인합니다.

쉬운 한국어 6원칙

1. **한 문장에 한 가지만** — "이거 치우고 저기 가서 박스 가져와" (X) → "이 상자를 저 선반에 놓으세요." / "다 하면 저에게 오세요." (O)
2. **주어를 넣습니다** — 한국어는 주어를 자주 생략해요. "안 돼요"는 누가 뭐가 안 되는지 알 수 없습니다.
3. **지시대명사 대신 이름으로** — "이거, 저거, 거기" 대신 "3번 기계", "파란 상자".
4. **부정 의문문 금지** — "안 하셨어요?"에 대한 "네"는 했다는 뜻일까요, 안 했다는 뜻일까요. 문화권마다 답이 반대입니다. **"했어요?"**로 물으세요.
5. **은어·줄임말·사투리 빼기** — "쫘 마이 갖고 온나"는 통하지 않습니다.
6. **숫자와 단위는 똑박똑박** — "한 20개쯤" (X) → "20개" (O).

현장 은어를 표준 용어로

일본어에서 온 현장 용어는 외국인 동료뿐 아니라 요즘 신입에게도 안 통합니다. 작업표준서와 작업 지시는 표준 용어로 통일하세요.

현장 은어	표준 용어
나라시	고르게 펴기, 평탄 작업
시아게	마무리 가공
기스	흡집, 스크래치
바리	버(burr), 거스러미
우라	뒷면
노기스	버니어 캘리퍼스
함마	해머, 망치
빠루	배척(쇠지렛대)
아시바	비계
데모도	보조 작업자

말보다 그림 — 사진 SOP

글로만 된 작업표준서는 읽히지 않아요. 읽어도 이해가 안 되면 그냥 넘깁니다. **사진 한 장이 문장 열 줄을 대체합니다.**

- **동작마다 사진 1장 + 번호** — 순서를 숫자와 화살표로 표시.
- **OK 사진과 NG 사진을 나란히** — "이렇게 하세요"보다 "이건 안 됩니다"가 더 오래 남습니다.
- **손 위치를 빨간 원으로 표시** — 끼임 위험 지점은 특히.
- **라벨은 3층으로** — 그림(픽토그램) + 한국어 + 모국어.

- 급할 때는 **스마트폰으로 찍어서 보여주는 것**이 가장 빠릅니다.

> 위험 표지와 보호구 표지는 **형태와 색이 법으로 정해져 있습니다**. 직접 그리지 말고 안전보건공단에서 배포하는 표준 안전보건표지를 그대로 쓰세요. 다국어판 자료도 함께 제공됩니다.

번역 앱을 제대로 쓰는 법

번역 앱은 좋은 도구지만 **넣는 문장이 엉망이면 결과도 엉망**입니다.

이렇게 넣으면 깨집니다	이렇게 바꾸세요
"그거 좀 빨리 해줘요"	"이 작업을 15시까지 끝내주세요."
"안전모 안 쓰면 안 돼요"	"안전모를 쓰세요. 안전모 없이 들어가면 안 됩니다."
"바리 좀 따고"	"부품 가장자리의 버를 제거하세요."

- **역번역으로 확인** — 번역 결과를 다시 한국어로 돌려보세요. 뜻이 달라져 있으면 원문을 고칩니다.
- **안전·품질 지시는 앱만 믿지 않습니다**. 반드시 **시범을 보이고 → 따라 하게 하고 → 확인**합니다.
- 앱을 보여주며 대화할 때는 **한 문장씩** 주고받으세요. 긴 문단은 통째로 틀립니다.

표준 수신호 — 소음 속에서 목소리는 안 들립니다

프레스, 그라인더, 조선소 블록 작업장에서는 바로 옆 사람 말도 안 들려요. 그래서 **손 신호가 곧 안전장치**입니다.

산업안전보건기준에 관한 규칙 제40조는 양중기 사용 작업 등에서 **일정한 신호 방법을 정해 신호하도록** 하고 있습니다(타워크레인 작업은 신호업무를 하는 사람을 따로 두도록 별도 규정). 크레인 신호의 표준 동작은 고용노동부 고시 「크레인작업표준신호지침」에 그림과 함께 실려 있어요. 대표적인 신호는 이렇습니다.

뜻	동작
주권(메인 혹) 올리기	집게손가락을 위로 향해 수평으로 큰 원을 그린다
주권 내리기	팔을 아래로 뻗고 집게손가락을 아래로 향해 수평으로 원을 그린다
운전 정지	한 손을 들어 올려 손바닥을 정면으로 향한다
급정지	양손을 들어 올려 크게 좌우로 흔든다
작업 완료	거수경례 또는 두 손을 머리 위로 교차한다

> 표의 설명은 동작을 떠올리기 위한 요약입니다. 실제 기준은 **지침의 그림과 사업장에 게시된 신호표**예요. 회사·장비마다 조금씩 다를 수 있으니, 배치받은 날 게시판을 직접 확인하고 손으로 따라 해보세요.

지킬 것 세 가지.

- **한 작업에 신호수는 한 명**. 여러 명이 신호하면 운전자가 누구를 봐야 할지 모릅니다.
- **신호가 안 보이면 무조건 정지**. 보이겠지 하고 움직이면 사고입니다.
- **급정지 신호는 누구나 할 수 있습니다**. 직급·국적·경력과 무관해요. 위험을 본 사람이 하는 겁니다. 다만 **정지와 급정지는 동작이 다릅니다**. 급할 때 헛갈리지 않게 평소에 구분해 두세요.

이름을 부르세요

"어이", "야", 국적으로 부르는 호칭은 그 자체가 안전 문제예요. 급할 때 이름을 못 부르면 지시가 전달되지 않습니다. 첫날 **이름과 정확한 발음을 물어 보고 그대로 부르세요**. 한국식 별명을 임의로 붙이지 않습니다.

체크리스트

- ☐ 같이 일하는 동료의 이름과 발음을 안다
- ☐ "알겠어요?" 대신 "무엇을 할 건지 말해주세요"로 확인한다
- ☐ 내 공정 작업표준서에 사진이 들어가 있는지 확인했다
- ☐ 우리 사업장 크레인 신호표의 위치를 안다

- ☐ 정지와 급정지 신호를 구분해서 직접 손으로 해봤다
- ☐ 자주 쓰는 현장 은어 5개의 표준 용어를 안다

출처: 고용노동부 — 외국인 고용관리(고용허가제) 안내 (<https://www.moel.go.kr>) · 안전보건공단 — 외국인근로자 안전보건 다국어 자료 (<https://www.kosha.or.kr>) · 한국산업인력공단 — EPS 고용허가제 운영 (<https://www.hrdkorea.or.kr>)

현장에서 해볼 것

- 5W1H 보고서 1건 작성
- TBM 롤플레이

경력 개발과 자격증

나의 성장 로드맵 설계

배우는 것

- 제조업 분야 자격증 체계를 안다
- 경력 개발 경로를 설계할 수 있다

국가기술자격

기능사 → 산업기사 → 기사 → 기술사 체계, 제조업 인기 자격(기계가공, 용접, 전기, 품질경영)을 안내합니다.

자격증은 상장이 아니라 "출입증"입니다

현장에서 자격증은 "잘한다"는 증명이 아니에요. **그 일을 맡을 수 있는 자리에 들어갈 자격**입니다. 법으로 자격자만 할 수 있는 일이 정해져 있고, 원청이 협력사에 자격 보유 인원 수를 요구하는 경우도 많아요.

부울경 제조업은 대부분 원청-1차-2차 협력사 구조라, 이게 개인 문제로 끝나지 않습니다. 사내 하도급 계약을 갱신할 때 "자격 보유 인원 몇 명"이 조건으로 붙으면, 자격증을 가진 사람이 **그 라인의 존재를 좌우**해요. 신입이 가장 빠르게 존재감을 만들 수 있는 방법이기도 합니다.

> 국가기술자격은 **국적 제한이 없습니다**. E-9 비자로 일하는 동료도 응시할 수 있어요. 한국어 시험이라는 장벽이 있을 뿐, 자격 자체를 막지는 않습니다.

1. 등급은 5단계, 그런데 일직선이 아닙니다

국가기술자격법상 등급은 아래 다섯입니다.

등급	성격	무엇을 증명하나
기능사	입문	정해진 작업을 표준대로 해낼 수 있다
산업기사	중급	실무 + 기초 이론, 공정을 판단할 수 있다
기사	상급	설계·관리·법정 선임의 기준선
기능장	최고 숙련	현장 최고 기능 + 후배 지도·공정 관리
기술사	최고 전문	계획·설계·감리·기술지도

흔히 "기능사 → 산업기사 → 기사 → 기술사"로 말하지만, **기능장은 이 줄에서 옆으로 갈라진 길**이에요. 손으로 하는 일을 계속하면서 최고 등급까지 가고 싶으면 기능장, 도면과 문서 쪽으로 가려면 기사·기술사입니다. 현장에서 기능장은 기사보다 대우가 낫지 않아요.

2. 응시 자격 — 등급은 건너뛸 수 없습니다

여기가 핵심입니다. **기사 시험은 아무나 볼 수 없어요**. 경력이나 하위 자격이 있어야 응시 자체가 됩니다.

목표 등급	경력만으로	하위 자격 + 경력	학력·과정으로
기능사	제한 없음	—	제한 없음
산업기사	유사 직무분야 2년	기능사 + 1년	전문대 졸업(예정)
기사	유사 직무분야 4년	산업기사 + 1년 / 기능사 + 3년	대학 졸업(예정), 3년제 + 1년, 2년제 + 2년
기능장	유사 직무분야 9년	산업기사 이상 + 5년 / 기능사 + 7년	산업기사·기능사 취득자가 기능장 과정(폴리텍) 이수
기술사	유사 직무분야 9년	기사 + 4년 / 산업기사 + 5년 / 기능사 + 7년	대졸 + 6년

"동일 및 유사 직무분야" 경력만 인정됩니다. 물류창고에서 3년 일한 경력으로 기계 분야 산업기사를 볼 수는 없어요. 경력 증빙은 재직증명서와 4대 보험 가입 이력으로 합니다.

기능장 과정은 학력 요건이 아니라 **선행 자격이 있어야 열리는 문**이에요. 산업기사나 기능사를 먼저 딴 사람이 그 과정을 이수해야 응시자격이 생깁니다.

> 응시자격은 종목마다 세부 조건이 다르고 개정도 됩니다. 원서 접수 전에 **큐넷(Q-Net)**에서 해당 종목의 응시자격을 직접 확인하세요. 자격이 안 되는데 접수하면 나중에 합격이 취소됩니다.

3. 기능사를 먼저 따면 시간이 줄어듭니다

[고졸 입사자 · 창원 기계가공 협력사 · 2026년 3월 입사]

2026.03 입사, 실무 시작
 2026.10 컴퓨터응용선반기능사 취득 ← 응시 제한 없음, 입사 첫해 가능
 2027.10 기능사 취득 후 1년 경과 → 산업기사 응시 자격 확보
 2028.03 컴퓨터응용가공산업기사 취득
 2029.03 산업기사 취득 후 1년 경과 → 기사 응시 자격 확보

같은 사람이 자격 없이 경력만으로 기사를 노리면

2026.03 + 4년 = 2030.03 부터 응시 가능

→ 첫해에 기능사 하나 딴 것만으로 기사 응시 시점이 1년 앞당겨짐

입사 첫해가 가장 중요합니다. 이때는 응시 제한이 없어서 **아무것도 안 해도 기능사는 볼 수 있어요.** 3년쯤 지나 "이제 자격증 좀 따볼까" 하면 그때부터 다시 대기 시간이 시작됩니다.

4. 제조업에서 실제로 값이 되는 종목

분야	기능사	산업기사·기사	기능장·기술사
기계가공	컴퓨터응용선반기능사, 컴퓨터응용밀링기능사	컴퓨터응용가공산업기사, 기계설계산업기사, 일반기계기사	기계가공기능장, 기계제작기술사
용접	용접기능사	용접산업기사, 용접기사	용접기능장, 용접기술사
전기	전기기능사	전기산업기사, 전기기사, 전기공사기사	전기기능장, 건축전기설비기술사
품질	—	품질경영산업기사, 품질경영기사	품질관리기술사
산업안전	—	산업안전산업기사, 산업안전기사	기계안전기술사, 전기안전기술사
설비보전	—	설비보전기사	—
비파괴	방사선비파괴검사기능사 등	초음파·자기·침투비파괴검사 산업기사/기사	비파괴검사기술사

품질경영과 산업안전은 **기능사 등급이 없습니다.** 산업기사부터 시작해야 하니, 이 방향을 원하면 경력이나 학력으로 응시자격을 만들어야 해요. 설비보전도 마찬가지로 **기사 등급 하나만 있습니다.**

여기에 더해 현장에서 즉시 쓰이는 것들이 있습니다.

- **지게차운전기능사** — 물류·출하 어디서나. 지게차 운전에는 건설기계조종사면허가 필요한데, **3톤 이상 지게차는 이 자격이 사실상 통로**입니다 (3톤 미만은 지정 교육기관의 소형건설기계 교육 이수로도 면허 발급 가능)
- **위험물기능사** — 시너·절삭유·도로 보관량이 지정수량을 넘으면 선임 대상

- 공조냉동기계기능사, 에너지관리기능사 — 유틸리티 설비 담당

5. 자격이 곧 법정 선임 요건이 됩니다

기사·산업기사가 특히 값이 나가는 이유는 **법이 그 사람을 요구하기** 때문입니다.

자격	연결되는 자리
산업안전기사·산업안전산업기사	안전관리자 (제조업은 상시근로자 50명 이상 사업장 선임 의무)
위험물기능사 이상	위험물안전관리자
전기기사·산업기사·기능사	전기안전관리자 (설비 용량별로 요구 등급이 다름)
에너지관리 자격	에너지관리자

> 선임 기준은 업종·사업장 규모·설비 용량에 따라 다르고 개정도 잦습니다. 우리 회사가 어떤 선임 의무를 지는지는 **국가법령정보센터에서 해당 법령을 직접 확인**하세요.

6. 시험은 어떻게 치나

등급	필기	실기	합격 기준
기능사	객관식 60문항 / 60분	작업형	필기·실기 각 60점 이상
산업기사·기사	과목당 객관식 20문항 (과목 수는 종목별)	필답형 / 작업형 / 복합형	필기 과목당 40점 이상 + 평균 60점, 실기 60점
기능장	객관식 60문항	작업형(필답 포함)	각 60점 이상
기술사	단답·논술 100분 × 4교시	구술형 면접	각 60점 이상

- 필기는 **CBT(컴퓨터 시험)** 로 치르는 종목이 많고, 시험이 끝나면 그 자리에서 합격 여부를 볼 수 있어요.
- **필기 합격은 합격자 발표일부터 2년간 유효**합니다. 실기에서 떨어져도 2년 안에는 필기를 다시 안 봐도 돼요. 이 2년을 흘려보내는 사람이 정말 많습니다.
- 정기검정은 보통 연 3~4회이고, 종목별로 회차가 다릅니다. 연초에 나오는 시행계획을 보고 **1년 일정을 미리 잡으세요**.

7. 신입이 자주 하는 실수

실수	결과
필기만 볼고 실기를 안 봄	2년 지나면 필기부터 다시
응시자격 확인 없이 접수	합격해도 취소
실기 준비를 필기 합격 후에 시작	작업형 실기는 손에 익는 시간이 필요해요. 두 달로는 부족합니다
회사 지원 제도를 안 물어봄	응시료·교육비를 회사가 대주는데 자비로 낸 경우가 흔합니다
유행하는 자격부터 따م	지금 내 공정과 무관한 자격은 수당도 승격도 연결이 안 돼요

첫 자격증 정하기 체크리스트

- ☐ 내 공정과 직결된 종목을 골랐다 (선반 작업자면 컴퓨터응용선반기능사)
- ☐ 큐넷에서 **응시자격**과 올해 **시행 일정**을 확인했다
- ☐ 필기 접수일 · 실기 접수일을 달력에 적었다
- ☐ 실기 작업형이면, 회사 장비로 연습할 수 있는지 반장에게 물어봤다
- ☐ 회사에 응시료·교육비 지원 제도가 있는지 확인했다
- ☐ 취득 시 자격수당이나 승격 반영이 있는지 인사 규정을 확인했다

출처: 한국산업인력공단 — 국가기술자격 시행 안내 (<https://www.hrdkorea.or.kr>) · 국가법령정보센터 — 국가기술자격법 및 시행령 (<https://www.law.go.kr>) · 한국폴리텍대학 — 자격 대비·기능장 과정 (<https://www.kopo.ac.kr>)

경력 경로

작업자 → 조장/반장 → 직장/공장장 / 기술직 → 품질·설비·생산기술 전문가 경로를 소개합니다.

"이 일 언제까지 할 수 있을까"에 답이 필요합니다

제조 현장에 들어온 신입이 1~2년 안에 가장 많이 하는 고민이에요. 같은 작업을 반복하다 보면 5년 뒤, 10년 뒤 내 자리가 안 보입니다.

그런데 부울경 제조 현장의 인력 구조를 보면 오히려 기회가 있어요. **숙련공 다수가 50대 이상이고, 그 아래 연령대가 비어 있습니다.** 신규 인력은 상당수가 외국인 근로자로 채워지는데, 이들은 체류 기간 제한 때문에 장기 관리직으로 올라가기 어려워요. 결과적으로 **한국어로 지시하고 문서를 쓸 수 있는 젊은 인력의 승격 속도가 예전보다 빠릅니다.**

문제는 "가만히 있어도 올라간다"가 아니라는 거예요. 올라가는 사람과 그대로인 사람이 갈리는 지점이 분명히 있습니다.

1. 갈림길은 두 개입니다



생산 라인은 사람과 실적을 책임지는 길이고, **기술 스태프**는 문제를 푸는 길이에요. 어느 쪽이 더 낫다는 건 없습니다. 다만 요구하는 능력이 완전히 다릅니다.

구분	생산 라인	기술 스태프
핵심 역량	인원 배치, 일정 달성, 사람 관리	도면·데이터·설비 원리
평가받는 것	생산량, 납기, 무재해 일수	불량률 감소, 설비 가동률, 개선 건수
유리한 자격	기능장, 산업안전, 지게차·크레인	기사, 품질경영, 설비보전, CAD/PLC
막히는 지점	문서·데이터 작업	현장 신뢰 확보

2. 생산 라인 — 단계마다 요구가 바뀝니다

단계	실제로 하는 일	다음 단계로 가려면
작업자	표준작업 준수, 이상 발생 시 보고, 초물 확인	다공정 대응 2~3개, 기능사, 무결근
조장	소집단 작업 분담, 신입 OJT, 교대 인수인계	산업기사, 4M 변경 대응, 사람 다루는 법
반장	라인 하나의 일일 생산 달성, 인원 배치, 초물검사 승인	원가·불량 데이터를 읽고 설명할 수 있는 능력
직장 / 공장장	공정 전체 QCD 총괄, 원청 감사 대응, 설비 투자 판단	기능장·기사, 문서·회의 주도

승격에 걸리는 연차는 회사 규모와 결원 상황에 따라 크게 다릅니다. 50인 미만 협력사는 3~4년 만에 반장을 다는 경우도 있고, 큰 회사는 10년이 걸리기도 해요. **연차보다 "결원이 났을 때 후보에 이름이 오르는가"가 실제 변수입니다.**

> 조장·반장으로 올라가는 사람의 공통점은 기술이 아니라 **기록**이에요. 어제 몇 개 만들었고 왜 늦었는지 말할 수 있는 사람이 배치를 맡습니다.

3. 기술 스태프로 갈아타는 세 개의 문

현장에서 기술직으로 전환하는 경로는 대체로 이 셋입니다.

설비보전

라인이 서면 제일 먼저 불려가는 사람이에요. 진입 조건은 **전기·유압·공압 기초와 도면 읽기**. 처음엔 정비 반장 따라다니며 부품을 건네주는 것부터 시작합니다. 설비보전기사, 전기기능사, 공조냉동기계·승강기 계열 자격이 붙습니다.

품질

측정기를 다룰 줄 알면 시작할 수 있어요. 버니어캘리퍼스 → 마이크로미터 → 하이트게이지 → 3차원측정기(CMM) 순으로 넓혀갑니다. 품질경영산업기사 + GD&T 이해가 붙으면 QC(검사)에서 QA(품질보증)로 넘어갑니다. QA는 원청 감사 대응과 8D 보고서를 쓰는 자리예요.

생산기술

도면을 읽고 치공구·지그를 개선하는 자리입니다. CAD, 사이클타임 분석, 공정 레이아웃. 현장 작업자 출신이 강한 이유는 "실제로 그 작업을 해봤기 때문"이에요. 설계 출신은 모르는 불편함을 압니다.

세 문 모두 공통 진입 조건이 같아요.

공통 진입 조건 3가지

1. 도면을 혼자 읽을 수 있다 (치수공차 · 표면거칠기 · 데이텀)
2. 데이터를 매일 남기는 습관이 있다 (체크시트 · 설비 이상 이력)
3. 엑셀로 표와 그래프를 만들 수 있다 (피벗테이블 정도면 충분)

이 셋이 없으면 아무리 손이 빨라도 스태프 자리로 부르지 않습니다.

4. 부울경에서 실제로 벌어지는 이동

- 2차 협력사 → 1차 벤더 → 원청. 같은 공정 경력이 그대로 인정되는 구조라, 경력직 채용 시 "어느 원청 라인에 납품했는가"가 곧 스펙이 됩니다.
- 조선 기자재 → 플랜트 → 방산. 용접·비파괴·도장 경력은 업종을 넘어 호환됩니다. 거제·통영·울산 사이 이동이 흔해요.
- 자동차부품. 서열납품(JIS) 대응 경험, IATF 16949 내부심사원 자격이 이직 시 강하게 작동합니다.
- 경남 기계 → 스마트공장 구축 인력. MES·설비 데이터를 다뤄본 현장 출신을 SI 업체나 장비사가 데려가는 사례가 늘고 있어요.

주의할 점: 경력은 "몇 년 다녔는가"가 아니라 "무엇을 했는가를 증빙할 수 있는가"로 인정됩니다. 재직증명서에 직무가 "생산직"으로만 적혀 있으면 자격 응시에도, 이직에도 불리해요. 퇴사 전에 **직무 내용이 구체적으로 적힌 경력증명서**를 받아두세요.

5. 3년 로드맵은 역산으로 짭니다

앞에서부터 "뭘 할까" 정하면 흐지부지됩니다. 목표를 정하고 거꾸로 내려오세요.

[예시] 창원 자동차부품 2차 협력사 · 가공반 2년차 · 목표: 3년 뒤 조장

3년 뒤 (2029) 조장
요구: 다공정 3개 대응 + 산업기사 + 신입 OJT 가능
↑
2년 뒤 (2028) 컴퓨터응용가공산업기사 취득
필기 3월 → 실기 6월 / 실패 대비해 하반기 회차 예비
↑
1년 뒤 (2027) 응시자격 확보 = 기능사 취득 후 1년 경과
+ 야간 CAD/CAM 과정 수료 (내일배움카드)
↑
지금 (2026) 컴퓨터응용반기능사 실기 대비 시작
+ 초물검사·측정 기록을 내 이름으로 남기기 시작
+ 옆 공정(밀링) 백업 교육 자원

이렇게 그리면 **지금 이번 달에 뭘 해야 하는지**가 나옵니다. "열심히 하겠습니다"는 계획이 아니에요.

6. 지금부터 모아야 할 5가지

경력에는 시간이 아니라 **서류**로 인정됩니다. 나중에 만들려면 안 만들어져요.

- ☐ 경력증명서 — 퇴사 시 직무 내용이 구체적으로 적힌 것으로 발급
- ☐ 4대보험 가입내역 — 재직 기간의 원본 증빙. 국민연금·건강보험공단에서 발급

☐ **교육 이수증** — 안전보건교육, 특별안전교육, 사내 기술교육 전부 스캔 보관

☐ **자격증 사본** — 원본은 잃어버립니다

☐ **나의 작업 이력 메모** — 다룬 설비 모델명, 담당 품번, 사용한 측정기, 개선 사례. 이력서를 쓸 때 이게 있는 사람과 없는 사람의 차이가 큼니다

> 이직할 생각이 없어도 만들어두세요. 회사 안에서 승격 심사를 받을 때도 똑같이 쓰입니다.

출처: 한국산업인력공단 — NCS 국가직무능력표준 (<https://www.hrdkorea.or.kr>) · 고용노동부 — 직업능력개발 및 경력개발 정책 (<https://www.moel.go.kr>) · 한국생산성본부 — 현장관리자 양성 과정 (<https://www.kpc.or.kr>)

현장에서 해볼 것

- 나의 3년/5년 경력 로드맵 작성
- 관심 자격증 1개 시험 일정 확인

부록

현장에서 자주 나오는 말들입니다. 못 알아들었을 때 찾아보세요.

현장 용어집

한국어 용어와 영문 표기를 함께 실었습니다. 반장·선임에게 그대로 보여줘도 됩니다.

라인 Production Line

제품이 순서대로 가공·조립되는 직선형 생산 흐름. 컨베이어벨트로 연결된 경우가 많다.

셀 생산 Cell Manufacturing

U자형 등으로 배치하여 1명 또는 소수 작업자가 여러 공정을 담당하는 생산 방식.

택트타임 Takt Time

고객 수요를 맞추기 위해 제품 1개를 만들어야 하는 시간 간격. 가용시간 ÷ 일 수요량.

사이클타임 Cycle Time

한 공정에서 제품 1개를 처리하는 데 실제 걸리는 시간.

잔업(OT) Overtime

법정 근로시간(주 40시간)을 초과하여 근무하는 것. 통상임금의 150%를 지급한다.

교대근무 Shift Work

24시간 공장 가동을 위해 2교대(주간·야간) 또는 3교대로 나누어 근무하는 체계.

호렌소(보·연·상) Ho-Ren-So

보고(報告)·연락(連絡)·상담(相談)의 일본어 줄임말. 제조 현장 커뮤니케이션의 기본 원칙.

5S 5S

정리·정돈·청소·정결·습관화. 현장 개선의 기본이 되는 5가지 활동.

적카드 Red Tag

5S 활동에서 불필요한 물건에 붙이는 빨간 태그. 일정 기간 후 폐기/이동 판단 기준이 된다.

다기능공 Multi-skilled Worker

2개 이상의 공정을 수행할 수 있는 작업자. 유연한 생산 대응이 가능하다.

제3각법 Third Angle Projection

정면도 기준으로 위에 평면도, 오른쪽에 측면도를 배치하는 투상법. 한국/미국 표준.

공차 Tolerance

허용되는 치수의 최대·최소 차이. 예: $50 \pm 0.1\text{mm}$ 이면 공차는 0.2mm.

GD&T Geometric Dimensioning & Tolerancing

기하학적 형상 허용차를 체계적으로 표시하는 국제 규격. 위치도, 진원도 등 14가지 기호 사용.

데이텀 Datum

GD&T에서 기하공차의 기준이 되는 면, 축, 점. A, B, C로 표기한다.

Ra Arithmetic Average Roughness

표면거칠기의 산술평균값. 숫자가 작을수록 매끄러운 표면이다.

CNC Computer Numerical Control

컴퓨터 수치 제어. G코드로 프로그래밍하여 공작기계를 자동 운전하는 기술.

G코드 G-code

CNC 기계의 이동 명령어. G00(급속이동), G01(직선절삭), G02/G03(원호절삭) 등.

M코드 M-code

CNC 기계의 보조 기능 명령어. M03(주축 정회전), M08(절삭유 ON) 등.

CAM Computer Aided Manufacturing

CAD 데이터를 기반으로 CNC 가공 경로를 자동 생성하는 소프트웨어.

황삭 Roughing

큰 절입깊이로 빠르게 재료를 제거하는 가공. 치수 정밀도보다 속도가 우선.

정삭 Finishing

최종 치수와 표면거칠기를 맞추는 마무리 가공. 작은 절입깊이로 정밀하게 가공.

인서트 Insert

교체 가능한 절삭 날. 초경합금, 서멧, CBN 등 재질이 다양하며 코드로 규격을 표시한다.

BUE Built-Up Edge

구성인선. 절삭 시 피삭재가 공구 날에 달라붙는 현상. 가공면 불량률의 원인이 된다.

TIG Tungsten Inert Gas

텅스텐 전극과 불활성가스(아르곤)를 사용하는 정밀 용접법. 스테인리스, 알루미늄에 적합.

MIG Metal Inert Gas

소모성 와이어 전극과 불활성가스를 사용하는 반자동 용접법. 생산성이 높다.

비드 Bead

용접으로 생긴 불룩한 용착 금속의 자국. 비드 외관이 품질 판정의 첫 기준이다.

용입 Penetration

모재가 녹아서 용접 금속과 결합된 깊이. 충분한 용입이 접합 강도를 결정한다.

WPS Welding Procedure Specification

용접 절차서. 모재, 용접 방법, 전류/전압, 입열량 등을 규정한 표준 문서.

파레토도 Pareto Chart

불량 항목을 빈도순으로 막대그래프로 표시하고 누적 비율을 꺾은선으로 나타낸 도표.

어골도 Fishbone Diagram

특성요인도. 문제(결과)와 원인을 물고기 뼈 모양으로 정리하는 분석 도구.

관리도 Control Chart

공정 데이터를 시간 순으로 점찍어 관리한계선(UCL/LCL) 이내인지 감시하는 도표.

Cpk Process Capability Index

공정능력지수. 규격 대비 공정의 산포 위치를 나타내며, 1.33 이상이면 양호.

8D 8 Disciplines

고객 클레임 대응용 문제해결 보고서. 팀 구성~재발방지까지 8단계로 구성.

MSA Measurement System Analysis

측정 시스템 분석. 측정기의 반복성·재현성(Gage R&R)을 평가하여 신뢰성을 확인.

FMEA Failure Mode and Effects Analysis

잠재적 고장모드 영향분석. RPN(심각도×발생도×검출도) 점수로 위험 우선순위를 정한다.

PPAP Production Part Approval Process

양산 부품 승인 절차. 자동차 산업에서 양산 전 18가지 문서를 제출하여 승인받는 과정.

PPE Personal Protective Equipment

개인보호구. 안전모, 안전화, 보안경, 귀마개, 방진마스크 등 작업자를 보호하는 장비.

KYT Kiken Yochi Training

위험예지훈련. 작업 전 위험요소를 발견하고 대책을 세우는 4라운드 기법.

TBM Tool Box Meeting

작업 시작 전 도구함 주변에서 하는 짧은 안전미팅. KYT와 함께 실시.

LOTO Lock Out / Tag Out

설비 정비 시 에너지를 차단하고 잠금장치와 경고표지를 붙이는 안전 절차.

MSDS Material Safety Data Sheet

물질안전보건자료. 화학물질의 위험성, 응급조치, 보관법 등 16개 항목으로 구성된 안전 정보 문서.

GHS Globally Harmonized System

화학물질 분류·표시에 관한 국제 조화 시스템. 9가지 픽토그램으로 위험을 표시한다.

아차사고 Near Miss

사고로 이어질 뻔했지만 부상이 없었던 상황. 하인리히 법칙에 따르면 300건의 아차사고 뒤에 1건의 중대재해가 있다.

TPM Total Productive Maintenance

전원참여 생산보전. 작업자 스스로 설비를 관리하는 자주보전 활동이 핵심.

OEE Overall Equipment Effectiveness

설비종합효율. 가동률 × 성능률 × 양품률. 85% 이상이면 세계 수준.

MTBF Mean Time Between Failures

평균 고장 간격. 고장에서 다음 고장까지의 평균 시간. 길수록 신뢰성이 높다.

MTTR Mean Time To Repair

평균 수리 시간. 고장 발생에서 복구까지의 평균 시간. 짧을수록 보전 능력이 높다.

인버터 Inverter / VFD

전동기의 회전 속도를 주파수 변환으로 제어하는 장치. 에너지 절감 효과가 크다.

PLC Programmable Logic Controller

프로그램머블 논리 제어기. 래더 프로그램으로 공장 설비의 순서·조건 제어를 수행한다.

HMI Human Machine Interface

사람과 기계 간 인터페이스. 터치패널로 설비 상태 모니터링과 조작을 한다.

MES Manufacturing Execution System

제조실행시스템. 작업지시~실적 수집까지 현장 데이터를 실시간 관리하는 시스템.

ERP Enterprise Resource Planning

전사적자원관리. 생산·구매·재고·회계 등을 통합 관리하는 기업 시스템.

코봇 Collaborative Robot

협동로봇. 안전 펜스 없이 사람과 같은 공간에서 작업할 수 있도록 설계된 로봇.

FIFO First In, First Out

선입선출. 먼저 입고된 자재/제품을 먼저 출고하는 원칙. 재고 관리의 기본.

안전재고 Safety Stock

수요 변동이나 납기 지연에 대비하여 최소한 유지하는 재고 수량.

WMS Warehouse Management System

창고관리시스템. 입고·보관·출고·재고실사를 디지털로 관리하는 시스템.

IATF 16949 IATF 16949

자동차 산업 품질경영시스템 국제 규격. ISO 9001 + 자동차 고유 요구사항.

APQP Advanced Product Quality Planning

사전 제품 품질 계획. 자동차 부품의 기획~양산까지 5단계 품질 계획 프로세스.

4M 변경 4M Change

Man(사람)·Machine(설비)·Material(재료)·Method(방법) 중 하나라도 변경 시 사전 승인이 필요.

JIT Just In Time

필요한 것을, 필요한 때에, 필요한 만큼만 생산/납품하는 도요타 생산방식의 핵심 원리.

SMT Surface Mount Technology

표면실장기술. PCB 표면에 부품을 직접 실장하는 공정. DIP(삽입형)보다 소형화에 유리.

ESD Electrostatic Discharge

정전기 방전. 전자부품을 손상시킬 수 있어 접지, 손목밴드, 이온나이저로 방지한다.

클린룸 Clean Room

공기 중 먼지 입자 수를 일정 수준 이하로 유지하는 청정실. Class 100은 1m³당 100개 이하.

수율 Yield

전체 생산량 중 양품의 비율. 반도체에서는 웨이퍼당 양품 칩 수로 계산한다.

MRP Material Requirements Planning

자재소요계획. BOM(부품표)과 재고를 기반으로 필요 자재의 수량·시기를 계산.

BOM Bill of Materials

부품표. 제품을 구성하는 모든 부품의 목록, 수량, 계층 구조를 나타낸 문서.

린(Lean) Lean Manufacturing

낭비를 제거하여 가치를 극대화하는 생산 방식. 7대 낭비 제거가 핵심.

VSM Value Stream Mapping

가치흐름분석. 제품이 만들어지는 전체 흐름을 그려서 낭비를 발견하는 기법.

PDCA Plan-Do-Check-Act

계획-실행-확인-조치의 반복 사이클. 지속적 개선(카이젠)의 기본 프레임워크.

블록 Block

선박을 몇 개의 큰 단위로 나눈 구조물. 각 블록을 별도로 제작한 후 도크에서 결합(탑재)한다.

도크 Dock

선박을 건조하거나 수리하는 대형 시설. 건선거(Dry Dock)에서 진수 전 조립이 이루어진다.

선급 Classification Society

선박의 안전성을 인증하는 국제 기관. KR(한국), DNV(노르웨이), Lloyd(영국) 등이 있다.

HACCP Hazard Analysis Critical Control Point

위해요소중점관리기준. 식품 안전을 위해 원료~완제품까지 위해요소를 관리하는 시스템.

CCP Critical Control Point

중요관리점. 위해요소를 방지·제거·감소시킬 수 있는 핵심 관리 단계.

PSM Process Safety Management

공정안전관리. 화학 플랜트에서 중대산업사고를 예방하기 위한 종합 관리 체계.

HAZOP Hazard and Operability Study

위험과 운전성 분석. 가이드워드(No, More, Less 등)를 사용해 체계적으로 위험을 도출.

이 책을 만든 곳

BIZ360 은 부산·울산·경남 제조업의 채용과 교육을 돕는 서비스입니다. 강소기업 2,000곳의 현장정보, 직무별 교육자료 50개 모듈, 부울경 정착 가이드를 무료로 운영합니다.

웹 biz360.kr

정착 가이드 biz360.kr/live

교육자료 전문 biz360.kr/ojt

문의 biz360.kr/contact

2026-08-18 발행. 법령·기한·제도는 발행일 기준이며 이후 바뀔 수 있습니다. 안전에 관한 사항은 사업장 규정과 현장 지시가 우선합니다. 이 책은 법률 자문이 아닙니다. 내용을 그대로 복사해 사내 교육에 쓰셔도 됩니다.