

# VG 1 BYGG- OG ANLEGGSTEKNIKK

FRODE ANDERSEN, INGEBORG BØE, KNUT GRØNVOLD, JON CHRISTIAN KALIN,  
ELLEN NYGARD, HÅKON RØDNINGSBY, JAN ERIK SKAAR M.FL.

# Yrkeslære

FELLES PROGRAMFAG, PRODUKSJON

# Innhold

## 1 Bli med å bygge Norge . . . . . 12

Oppbygningen av læremidlet . . . . .	13
Læreplanen . . . . .	14
Kompetanseplattformer . . . . .	15
Tradisjoner og begreper ved presentasjon av lærestoff . . . . .	15
Miljø . . . . .	16
Kildesortering . . . . .	16
Rent bygg . . . . .	17
Energimerking . . . . .	18
Nye energikrav . . . . .	19
Fornybare energikilder . . . . .	20
Hvordan unngå byggefeil? . . . . .	20
Om tverrfaglighet og samarbeid . . . . .	21

## 2 Anleggsteknikk . . . . . 22

Store og mindre anlegg . . . . .	23
Maskiner . . . . .	24
Masseforflytningsmaskiner . . . . .	24
Traktor og lastebil . . . . .	28
Diverse maskinutstyr . . . . .	30
Håndholdt boreutstyr . . . . .	30
Kompressor . . . . .	30
Vibrostanper, vibroplate og valser . . . . .	31
Kraner . . . . .	32
Mobile kraner . . . . .	32
Tårnkraner og selvreisende kraner . . . . .	33
Valg av maskiner . . . . .	33
Håndverktøy . . . . .	33
Grunnforhold . . . . .	34
Geologi og geoteknikk . . . . .	34
Bergarter . . . . .	34
Mineraler . . . . .	35
Løsmasser . . . . .	36
Mineraljordartenes egenskaper . . . . .	37
Bæreevne . . . . .	38
Dreneringsevne, kapillaritet og telefare . . . . .	38
Grunnundersøkelser . . . . .	39

Hva skal vi finne ut? . . . . .	39
Hvordan skal vi finne ut? . . . . .	39
Fundamentering . . . . .	40
Direkte fundamentering . . . . .	40
Fundamentering på fjell . . . . .	41
Dyp fundamentering . . . . .	42
Oppmåling, utstikking og masse- beregning . . . . .	43
Tegninger og planer . . . . .	43
Fastmerker . . . . .	44
Profilering og masseberegning . . . . .	44
Måling av avstander . . . . .	45
Salinger . . . . .	47
Nivellement og fastmerkenivellement . . . . .	47
Skråmåling . . . . .	48

## Anleggsmaskinførerfaget . . . . . 49

Krav til kunnskap og ferdigheter . . . . .	49
Fagets utvikling og plass i samfunnet . . . . .	50
Likheter og ulikheter med andre fag . . . . .	50
Bruk av maskiner . . . . .	50
Sikkerhet . . . . .	51
Generelle oppstartsrutiner for alle maskintyper . . . . .	52
Stans av anleggsmaskiner . . . . .	53
Veibygging . . . . .	53
Undergrunnen . . . . .	53
Overbygningen . . . . .	53
Komprimering . . . . .	54
Grøfter og drenering . . . . .	55
Praktisk utførelse – utstikking av vei . . . . .	56
Rydding av vegetasjon og utgraving (uttrauing) . . . . .	56
Oppbygging av veikroppen . . . . .	57
Oppbygging av en grillplass . . . . .	57

## Fjell- og bergverksfaget . . . . . 59

Krav til kunnskap og ferdigheter . . . . .	60
Fagets utvikling og plass i samfunnet . . . . .	60
Likheter og ulikheter med andre fag . . . . .	60

©2009 Byggenæringens Forlag AS  
1. utgave, september 2009  
ISBN 978-82-8021-074-6

Det må ikke kopieres fra denne boka i strid med åndsverksloven og fotografiloven eller i strid med avtaler om kopiering inngått med Kopinor, interesseorgan for rettighetshavere til åndsverk.

Forlagsredaktør: Knut Arild Melbø  
Bilredaktør: Ellen Tveita  
Forlagskonsulent: Kurt E. Stokke, Høgskolen i Akershus  
Illustrasjoner: David Keeping  
Omslag: Tor Berglie

Design, trykk og ferdiggjøring: 07 Gruppen AS

Forfatter Knut Grønvold har mottatt stipend fra Norsk Faglitterære-, Forfatter- og Over-  
setterforening

Forfattere:	
1 Bli med å bygge Norge	Knut Grønvold
2 Anleggsteknikk	Frode Andersen
3 Byggteknikk	Knut Grønvold og Jon Christian Kalin
4 Klima-, energi og miljøteknikk	Jan Erik Skaar
5 Overflateteknikk	Ingeborg Bøe og Ellen Nygard
6 Treteknikk	Håkon Rødningsby

Kapittel om Asfaltfaget er basert på: Asfaltboka, Byggenæringens Forlag 2007.  
Kapittel om Banemontør er basert på artikkel: Slik fungerer jernbanen, Jernbaneverket 1999  
og Lærebok i banemontørfaget, Jernbaneverket 1998  
Kapittel om Industrimalerfaget er basert på: Kompendium industrimalerfaget, Bjørn Walin  
1998

Foto:  
Hvis ikke annet er nevnt står forfatterne for foto i deres respektive kapitler.

Alle henvendelser kan rettes til:

Byggenæringens Forlag AS  
Tlf. 63 89 25 60/faks 63 80 35 00  
[www.bnf.as](http://www.bnf.as)  
e-post: [post@bnf.as](mailto:post@bnf.as)  
Postboks 293  
2001 Lillestrøm

Verktøy og maskiner.....60	Remixing.....94	Kapping.....128	Verktøy og utstyr.....162
Fjellsprengning.....61	Komprimering av asfaltdekker.....95	Bøying.....129	Enkle konstruksjoner.....162
Planlegging av sprengningsarbeid.....62	Kompakteringsmetoder og -utstyr.....95	Skjøting.....130	<b>Murerfaget.....163</b>
Gjennomføring av en sprengning.....66	<b>Banemontørfaget.....98</b>	Montering av armering i konstruksjoner..131	Krav til kunnskaper og ferdigheter...163
<b>Vei- og anleggsgfaget.....69</b>	Krav til kunnskap og ferdigheter.....99	Betong.....133	Fagets utvikling og plass i samfunnet...164
Krav til kunnskap og ferdigheter.....69	Fagets utvikling og plass i samfunnet.....99	Delmaterialene i betongen.....135	Likheter og ulikheter i forhold til andre
Fagets utvikling og plass i samfunnet.....70	Likheter og ulikheter med andre fag.....99	Hvordan lages betongen?.....138	fag.....164
Likheter og ulikheter med andre fag.....70	Litt om jernbanenettet i Norge.....99	V/C-forholdet.....139	Materiallære.....165
Verktøy og maskiner.....70	Kjøreveien – mer enn skinner.....100	Blanding.....140	Bindemidler/mørtler.....165
Oppbygging av grøfter.....71	Materiell – mange ulike typer.....101	Konsistens og trykkfasthet.....140	Tilsetningsstoffer.....166
Planlegging.....71	Bygging og vedlikehold av jernbane-	Bearbeiding av betong.....142	Lagring og håndtering av materialer...167
Uavstivede og avstivede grøfter.....72	spor.....105	Betongindustri.....144	Verktøy og utstyr.....167
Planlegging av utførelse.....75	Svillas oppgave.....105	Montering.....145	Hjelpemidler for å blande mørtel.....167
Rørtypen og rørdeler.....75	Metoder for svillelegging.....107	Forskaling, armering og støp av enkle	Håndverktøy.....168
Merking og lagring.....78	Metoder og utstyr for legging av skinner..108	konstruksjoner.....145	Teglsteinen.....170
Risikovurdering og sikkerhetsanalyse.....78	Sporombyggingstog.....109	Fundamenter.....145	Forming av teglstein.....170
Gjennomføring av grøftarbeid.....79	<b>3 Byggteknikk.....110</b>	Enkel fundament-konstruksjon med	Teglsteinskvaliteter.....171
Kontroll og mottak av bygningsmaterialer..79	Verktøy og utstyr.....111	armering.....146	Enkel konstruksjon.....171
Oppmåling utstikking.....79	Håndverktøy.....111	Vegg.....147	Å mure med teglstein.....173
Opparbeidelse av grøft.....80	Elektrisk verktøy.....113	Søyle.....148	Rengjøring.....174
Grunnforsterkning.....80	Festemidler.....115	Støp av enkle betongkonstruksjoner....149	Lettklinker.....175
Fundament.....81	Krefter og laster.....117	<b>Stillasbyggerfaget.....151</b>	Muring med lettklinkerblokk.....176
Leggeteknikker.....82	Laster.....118	Krav til kunnskaper og ferdigheter...151	<b>Tømrerfaget.....179</b>
Fundament for kummer og gategods.....82	Krefter.....118	Fagets utvikling og plass i samfunnet...152	Krav til kunnskaper og ferdigheter...179
Enkel konstruksjon av grøft.....83	HMS.....119	Likheter og ulikheter i forhold til andre	Fagets utvikling og plass i samfunnet...180
Dokumentasjon og kontroll av eget arbeid..84	Personlig verneutstyr.....120	fag.....152	Likheter og ulikheter i forhold til andre
<b>Asfaltfaget.....85</b>	<b>Betongfaget.....121</b>	Ulykker.....153	fag.....180
Krav til kunnskap og ferdigheter.....85	Krav til kunnskaper og ferdigheter..121	Krav til grunnleggende sikkerhet.....154	Tre som byggemateriale.....181
Fagets utvikling og plass i samfunnet....86	Fagets utvikling og plass i samfunnet...122	Fundamentering.....154	Konstruksjonsvirke.....182
Likheter og ulikheter med andre fag.....86	Likheter og ulikheter med andre fag...122	Rekkverk.....155	Klassifikasjon av konstruksjonsvirke...183
Produksjon av asfalt.....86	Forskaling.....123	Forankring.....155	Skåret virke (skurlast) og høvlet virke
Råstoffer – steinmaterialer og bindemidler..86	Støttende og bærende forskaling.....123	Avstiving.....156	(justert).....183
Sammensetning.....87	Tradisjonell og systemforskaling.....124	Adkomst.....156	Lagring og håndtering av materialer...185
Produksjon.....89	Armering.....125	Belastningsklasser.....157	Verktøy og utstyr til bearbeiding av
Produksjonsstyring.....90	Historikk.....125	Typer stillas.....157	trematerialer.....185
Utlegging av asfalt.....91	Krefter.....126	Trestillas.....157	Trekonstruksjoner.....187
Utlegging med utleggermaskin.....92	Kamstål.....126	Rør- og koblingsstillas.....158	Hva er et bjelkelag?.....187
Utlegging av støpeasfalt.....93	Armeringsnett.....127	Systemstillas.....159	Grunnmur og murkrone.....188
Håndlegging og legging med enkelt	Bearbeiding av armering.....128	Rullestillas.....159	Grunnmurssvilla.....189
leggeutstyr.....94		Ansvar.....160	Hva består bjelkelaget av?.....190
		Høyder på stillas.....160	
		Mottak av materialer.....162	

Hva er en bærende yttervegg? . . . . .	193	Likheter og ulikheter i forhold til andre fag . . . . .	226	Noen enkle konstruksjoner . . . . .	263	Moulding – Mange funksjoner i én . . . . .	291
Hva består ytterveggen av? . . . . .	193	Arbeidsoppgaver . . . . .	227	Inntekking av gesims . . . . .	263	Pussemaskiner . . . . .	291
Dør- og vindusåpninger . . . . .	194	Ventilasjon . . . . .	228	<b>5 Treteknikk. . . . . 266</b>		Kantpusser – langbåndpusser – bredbåndpusser . . . . .	291
Utlekting . . . . .	196	Tak og fasade . . . . .	228	Tre fag med mye felles . . . . .	267	Festemidler . . . . .	292
Kledning . . . . .	197	Verktøy og maskiner . . . . .	230	Skogen som råstoff . . . . .	267	Lim . . . . .	292
<b>4 Klima-, energi- og miljøteknikk (KEM) . . . . . 198</b>		Håndverktøy . . . . .	230	Moderne, miljøvennlige bedrifter . . . . .	268	Mekaniske festemidler . . . . .	294
Håndverktøy, festemidler og materialer . . . . .	199	Måle- og merkeverktøy . . . . .	232	Materialkunnskap . . . . .	268	<b>Trelastfaget . . . . . 297</b>	
Varme arbeider . . . . .	200	Motholdsverktøy, lodde- og punktsveiseutstyr . . . . .	232	Treet og fotosyntese . . . . .	268	Krav til kunnskaper og ferdigheter . . . . .	297
<b>Rørleggerfaget . . . . . 201</b>		Elektriske håndverktøy og maskiner . . . . .	234	Trestammen . . . . .	269	Fagets utvikling og plass i samfunnet . . . . .	298
Krav til kunnskaper og ferdigheter . . . . .	201	Materialer . . . . .	235	Hva er hva i en stamme . . . . .	270	Likheter og ulikheter i forhold til andre fag . . . . .	298
Fagets utvikling og plass i samfunnet . . . . .	202	Prefabrikkerte materialer og isolasjon . . . . .	236	Krymping, svelling og trefuktighet . . . . .	271	Trelastbransjen i historisk perspektiv . . . . .	299
Likheter og ulikheter i forhold til andre fag . . . . .	202	Metaller og kjemikalier . . . . .	237	Hvordan trevirket endrer form . . . . .	271	Lokalt råstoff gir industribedrifter . . . . .	299
Arbeidsoppgaver . . . . .	203	Standardbeslag og spesialbeslag . . . . .	237	Å ta vare på materialer og utstyr . . . . .	272	Skurlast . . . . .	300
Verktøy og maskiner . . . . .	204	Takrennesystemer, snøfanger, taksikringsutstyr og ventilasjonsdeler . . . . .	238	Måleverktøy . . . . .	273	Handelsskur og gjennomskur . . . . .	300
Anboringsutstyr . . . . .	206	Festemidler . . . . .	239	Ulike måleenheter . . . . .	273	En moderne produksjon . . . . .	300
Verktøy til sammenføring av kobberør . . . . .	206	Sammenføyningsmetoder . . . . .	240	Faste og avlesbare måleverktøy . . . . .	274	Norsk Trelastkontroll . . . . .	302
Verktøy til rør i rørledninger . . . . .	207	Enkle konstruksjoner . . . . .	242	Toleransegrenser – hvorfor vi må være nøyaktige . . . . .	274	Maskinell styrkesortering . . . . .	302
Materialer og bruksområder . . . . .	207	Montering av et takrennesystem . . . . .	243	Målelist og gå-ikke-gå-lære . . . . .	274	Høvellast . . . . .	303
Vanntilførsel . . . . .	208	Produksjon av beslag . . . . .	247	Eksempel på toleransekrav . . . . .	275	Videreforedlede trelastprodukter . . . . .	304
Stikkledninger . . . . .	208	Montering av spirorør . . . . .	248	Meterstokk, stålmålebånd og talmeter . . . . .	275	<b>Limtrefaget . . . . . 305</b>	
Bunnledning . . . . .	210	<b>Taktekkerfaget . . . . . 251</b>		Skyvelære: inn- og utvendige målinger . . . . .	276	Krav til kunnskaper og ferdigheter . . . . .	305
Vannvarmeren . . . . .	212	Krav til kunnskaper og ferdigheter . . . . .	251	Vinkler og ulike måleverktøy . . . . .	277	Fagets utvikling og plass i samfunnet . . . . .	306
Festemidler . . . . .	212	Fagets utvikling og plass i samfunnet . . . . .	252	Håndverktøy . . . . .	277	Likheter og ulikheter i forhold til andre fag . . . . .	307
Sammenføyningsmetoder . . . . .	213	Likheter og ulikheter i forhold til andre fag . . . . .	253	Stemjern . . . . .	278	Produksjon av limtre . . . . .	307
Vannbårne varmeanlegg . . . . .	215	Arbeidsoppgaver . . . . .	253	Sager . . . . .	278	Emner, plater, møbler og bærende konstruksjoner . . . . .	307
Eksempler på enkle konstruksjoner . . . . .	218	Sikkerhet . . . . .	253	Høvler . . . . .	278	Mindre lameller – viktige produkter . . . . .	307
Legging av bunnledninger . . . . .	219	Verktøy og maskiner . . . . .	254	Maskinelt håndverktøy . . . . .	279	Parkett . . . . .	308
Montering av vannrør og rør i røranlegg . . . . .	220	Materialer . . . . .	256	Maskiner . . . . .	282	Heltreparkett . . . . .	308
Montering av rør og bokser i bindingsverk . . . . .	221	Isolasjon . . . . .	257	Hva du må vite om maskinbruk . . . . .	282	Laminert parkett . . . . .	308
Avløpsledningen . . . . .	222	Takfolie og asfaltbelegg . . . . .	258	Sager . . . . .	284	Limtre til bærende konstruksjoner . . . . .	308
Montering av utstyr . . . . .	223	Shingel . . . . .	259	Båndsag . . . . .	284	Bjelker og buer av limtre . . . . .	308
Å sette på vannet . . . . .	224	Korrugerte metallplater . . . . .	260	Sirkelsag og ulike spesialsager . . . . .	285	Å lage en limtrebjelke . . . . .	308
<b>Ventilasjons- og blikkenslagerfaget . . . . . 225</b>		Taksteinprofilerte stålplater . . . . .	260	Kapping og kløyving av planker . . . . .	285	Fingerskjøting . . . . .	310
Krav til kunnskaper og ferdigheter . . . . .	225	Takstein . . . . .	261	Høvel . . . . .	287	Mindre stykker blir til lange bjelker . . . . .	310
Fagets utvikling og plass i samfunnet . . . . .	226	Festemidler . . . . .	262	Avretterhøvelen . . . . .	287	Strengte kvalitetskrav til limtre . . . . .	310
		Treskruer, plateskruer og lettbetongskruer . . . . .	262	Dimensjonshøvelen . . . . .	288		
		Betongspiker og pappspiker . . . . .	262	Fresemaskiner . . . . .	289		
				Bordfres og overfres . . . . .	289		
				Manuell fremføring eller bruk av mateapparat . . . . .	290		

## Trevare- og bygginnredningsfaget. . . . . 312

Krav til kunnskaper og ferdigheter. . . . .	312
Fagets utvikling og plass i samfunnet. . . . .	313
Likheter og ulikheter i forhold til andre fag. . . . .	313
Trevarefaget i historisk perspektiv . . . . .	314
Trevarebedrifter over hele landet . . . . .	314
Sammenføyningsmetoder . . . . .	314
Dør- og vinduskonstruksjonen. . . . .	317
Dører inne og ute. . . . .	317
Karmer. . . . .	319
Modulmål – gjør det enklere å lage dører og vinduer . . . . .	319
Slagretning – hvilken vei åpner døren? . . . . .	320
Vinduer og vindusglass . . . . .	320
Vi holder på varmen – isolerglass. . . . .	321
Vippevinduer og faste vinduer . . . . .	322
Kvalitetskrav – Teknisk Forskrift . . . . .	322
Trapper. . . . .	323
Hvilken bredde og stigning skal trappen ha? . . . . .	323
Mange typer trapper . . . . .	323
Opptrinn, inntrinn og stusstrinn . . . . .	323
Ingen trapper er helt like . . . . .	324
Moderne hjelpemidler . . . . .	324
Innredninger . . . . .	325
Å bygge opp en vakker innredning. . . . .	325
Glatte dører i innredningen . . . . .	326
Fyllingsdører i innredningen. . . . .	326
Enkle konstruksjoner . . . . .	326
Bygg ditt eget CD- og DVD-skap . . . . .	326
Lag en tegning . . . . .	327
Materialer og verktøy . . . . .	327
Døren – en spennede utfordring! . . . . .	328
Pussing og overflatebehandling . . . . .	329

## 6 Overflateteknikk. . . . . 332

### Malerfaget . . . . . 335

Krav til kunnskap og ferdigheter. . . . .	335
Fagets utvikling og plass i samfunnet . . . . .	336

Likheter og ulikheter med andre fag . . . . .	336
---	-----

Farger . . . . .	336
Hva sier fargene? . . . . .	337
Farger og romvirkning. . . . .	338
For- og etterarbeid . . . . .	339
Behandling av ulike underlag . . . . .	339
Flekk- og helsparkling . . . . .	342
Malerarbeid . . . . .	344
Valg av malingstyper . . . . .	344
Maling av tak. . . . .	345
Maling av vegger . . . . .	346
Tapetsering med overmalbar tapet . . . . .	349
Andre underlag og arbeidsmetoder. . . . .	350
Legging av gulvbelegg . . . . .	350
Verktøy innen malerfaget . . . . .	352
Utstyr til sparkelarbeid . . . . .	352
Utstyr til skraping, sliping og pussing. . . . .	353
Pensler og rulleutstyr . . . . .	354
Utstyr til arbeid med belegg . . . . .	355

### Industrimalerfaget . . . . . 359

Krav til kunnskap og ferdigheter. . . . .	359
Fagets utvikling og plass i samfunnet . . . . .	360
Likheter og ulikheter med andre fag. . . . .	360
Forbehandling av overflater . . . . .	360
Blåserensing . . . . .	361
Trykkmetoden . . . . .	362
Blåsemiddel . . . . .	363
Sandvasking . . . . .	364
Høytrykksspyling. . . . .	366
Kjemisk forbehandling. . . . .	366

Påføringsmetoder for maling, lakk og pulver . . . . .	367
Ulike typer sprøyteutstyr . . . . .	368
Andre påføringsmetoder . . . . .	371

Klimatiske forhold ved overflatebehandling. . . . .	373
Måleinstrumenter for luftfuktighet. . . . .	373
Mer om fuktighet. . . . .	374
Ståltemperaturen . . . . .	374
Temperatur . . . . .	375
Luftsirkulasjon. . . . .	376

Tiltak for å endre klimatiske forhold . . . . .	376
Helse, miljø og sikkerhet . . . . .	377
Helsefarlig støv . . . . .	377
Personlige vernetiltak. . . . .	377
Nye metoder og utstyr forbedrer arbeidsmiljøet . . . . .	378
Helsefarlig innhold i malinger . . . . .	378
Brann- og eksplosjonsfare . . . . .	380

### Renholdsoperatørfaget. . . . . 382

Krav til kunnskap og ferdigheter. . . . .	382
Fagets utvikling og plass i samfunnet . . . . .	383
Likheter og ulikheter med andre fag. . . . .	383
Hvorfor gjør vi rent? . . . . .	383
Nærmere om økonomi. . . . .	384
Nærmere om estetikk. . . . .	384
Nærmere om inn klima . . . . .	385
Nærmere om hygiene. . . . .	386
Hva skal gjøres rent? . . . . .	388
Inventar . . . . .	388
Vegger . . . . .	388
Gulv. . . . .	389
Himling . . . . .	389
Hvilke materialer gjør vi rene? . . . . .	389
Vinyl . . . . .	391
Linoleum . . . . .	391
Gummi. . . . .	392
Hvordan gjør vi rent? . . . . .	392
Kjemikalier . . . . .	392
Normalrengjøringsmidler. . . . .	394
Sanitærrengjøringsmidler . . . . .	394
Grovrengjøringsmidler. . . . .	394
Metoder . . . . .	394
Manuell mopping. . . . .	395
Utstyr . . . . .	396
Nordisk standard og krav/forskrifter i bransjen. . . . .	398
Om renholdsplan og arbeidsmiljøloven . . . . .	398
Litt om kvalitetsnivåer, urenheter, LT og VT. . . . .	399

## 7 Andre byggt tekniske fag. . . . . 404

### Feier. . . . . 405

Fagets utvikling og plass i samfunnet . . . . .	406
Likheter og ulikheter med andre fag. . . . .	406

### Glassfagarbeider. . . . . 407

Krav til kunnskap og ferdigheter. . . . .	407
Fagets utvikling og plass i samfunnet . . . . .	408
Likheter og ulikheter med andre fag. . . . .	408

### Isolator. . . . . 409

Krav til kunnskap og ferdigheter. . . . .	409
Fagets utvikling og plass i samfunnet . . . . .	410
Likheter og ulikheter med andre fag. . . . .	410

### Steinfagarbeider . . . . . 411

Krav til kunnskap og ferdigheter. . . . .	411
Fagets utvikling og plass i samfunnet . . . . .	412
Likheter og ulikheter med andre fag. . . . .	412

## Forord

I løpet av de siste 15 årene er det gjennomført to store reformer i videregående skole med stor betydning for fag- og yrkesopplæringen. Reform -94 og Kunnskapsløftet har begge medført endringer med hensyn til struktur, innhold og metodikk for bygg- og anlegg-fagene. Den siste reformen ble innført fra skoleåret 2006/2007. Det betyr at de første fag- og svenneprøver etter nye læreplaner avlegges våren 2010. Først da kan vi systematisk måle effekten av de nye læreplanene, men allerede nå har vi indikasjoner på at omstillingen har vært krevende for skoler, bedrifter, lærere og elever.

Byggenæringens Forlag gjennomførte en læreplananalyse i 2007 og fant ut at praktiseringen av de nye læreplanene var veldig forskjellig i ulike deler av landet. I tillegg fikk vi vite at verken etterutdanning for lærere eller læremidler var i tråd med Kunnskapsløftet. Som resultat av dette arbeidet utarbeidet forlaget lærerveiledninger på oppdrag for Byggenæringens Landsforening og bransjeorganisasjonene. Her viser vi bl.a. hvordan skoleåret kan organiseres i en fordeling mellom felles programfag og prosjekt til fordypning.

Nå går vi et skritt videre og presenterer læremidler for Vg1 bygg- og anleggsteknikk som støtter læreplanene og intensjonene bak. I dette arbeidet har vi bl.a. samarbeidet med de 12 mest toneangivende bransjeforeningene i bygg- og anleggsnæringen og forsøkt å ta hensyn til viktige forslag i den nye NOU 2008:18 Fagopplæring for framtida, slike som: Bedre sammenheng mellom opplæring i skole og bedrift og mer yrkesretting av fellesfagene.

Vi har kalt dette læremidlet for Yrkeslære for å signalisere noe viktig; nemlig at opplæringen bør ta utgangspunkt i sentrale arbeidsoppgaver innen hvert enkelt yrke dersom kompetansemålene i Felles programfag produksjon skal bli dekket på en god måte. Samtidig synliggjøres viktige fellesnevnerer som materialer, verktøy, rekkefølgen på oppgaver og helse, miljø og sikkerhet.

I tillegg til læreboka består læremidlet av nettressurser på [www.bnf.as](http://www.bnf.as) med oppgaver og fordypningsstoff. Vi oppfordrer også skolene til å bruke nettstedet: [www.vibygger norge.no](http://www.vibygger norge.no)

Tom Ekeli, forlagssjef  
Lillestrøm, september 2009  
*Byggenæringens Forlag*



## I Bli med å bygge Norge

I bygg- og anleggsnæringen får du være med å skape og ta vare på bygg og anlegg som er synlige og nyttige for mennesker og samfunn i generasjoner. Du er med på å sette konkrete fysiske spor over hele landet – gjennom flotte bygg, veier og broer, uteområder og anlegg som du og vi vil være stolte av. Det er mange yrker å velge mellom – og alle er like viktige for at bygg- og anleggsprosjektene skal kunne være av god kvalitet. Samtidig som du lærer deg et yrke, vil du gjennom opplæringen skaffe deg kunnskap om de ulike fagene og sammenhengen mellom dem. Særlig det første året legger læreplanene vekt på forståelse for bredden innen bygg- og anleggsteknikk.

Vgl bygg- og anleggsteknikk omfatter 18 yrkesfag med ordinært skoleløp på 2+2 år og fire yrkesfag som kan gjennomføres enten som 1+3 år eller 0+4 år i skole og lærebedrift (særløp). I dette læremidlet har vi tatt mål av oss til å bidra til at alle skoler kan virkeliggjøre formålet om at: «Felles programfag skal fungere som en bred inngang til bygg- og anleggsfagene og danne grunnlag for valg av utdanning og yrker.» Dette må skje samtidig som du kan fordype deg i fag som interesserer deg spesielt.

## Oppbygningen av læremidlet

Læremidlet og undervisningen skal ivareta både kravet til bredde og dybde i opplæringen. Vi har valgt å presentere alle de aktuelle yrkesfagene og gruppert disse innenfor de områdene du må velge mellom før du begynner på det andre året (Vg2). Hver seksjon har en felles del og innenfor omtalen av hvert yrkesfag har vi knyttet typiske verktøy, materialer og arbeidsoppgaver. Hver seksjon avsluttes med en oppgavedel som kan utføres både i teorirom og verksteder på skolen.

SEKSJONER i boka	De enkelte yrkene
Bli med å bygge Norge	Oppbygningen av læremidlet
	Miljø
	Hvordan unngå byggefeil?
	Om tverrfaglighet og samarbeid
Anleggsteknikk	Anleggsmaskinførerfaget
	Vei- og anleggsfaget
	Fjell- og bergverksfaget
	Asfaltfaget
	Banemontørfaget
Byggteknikk	Betongfaget
	Murerfaget
	Tømrefaget
	Stillasbyggerfaget
Klima- energi og miljøteknikk	Rørleggerfaget
	Ventilasjons- og blikkenslagerfaget
	Taktekkerfaget
Overflateteknikk	Maler- og byggtapetserfaget
	Industralerfaget
	Renholdsoperatørfaget
Treteteknikk	Trevare- og bygginnredningsfaget
	Trelastfaget
	Limtrefaget
Andre fag	Steinfaget
	Feierfaget
	Isolatorfaget
	Glassfaget



I våre læremidler har vi lagt stor vekt på at helse-, miljø og sikkerhet (HMS) er en viktig del av arbeidet i bygg og anlegg. Vi viser hvordan du skal planlegge og utføre arbeidet med minst mulig risiko. I tillegg til å omtale HMS innenfor de enkelte yrkesfagene har vi utviklet en egen lærebok HMS og bransjelære, hvor vi legger særlig vekt på felles problemstillinger, grunnleggende arbeidsmiljø- og sikkerhetsopplæring.

## Læreplanen

Denne læreboka bygger på kompetansemålene i *Læreplan for felles programfag, Vg1 bygg- og anleggsteknikk*. De aktuelle kompetansemålene er gjengitt her. Et kompetansemål sier oss hva vi skal kunne etter å ha gjennomgått opplæring innen et visst område av faget. Kompetansemålene som er vektlagt i dette læreverket, er hentet fra faget *Produksjon*.

### Kompetansemål for Produksjon

Når du gjennom opplæringen, har knyttet det som står i denne boka, til en god læreprosess i klasserom og verksted, vil du i tråd med læreplanens kompetansemål for Vg1 kunne

- velge egnede verktøy og maskiner knyttet til enkle arbeidsoppgaver innenfor bygg- og anleggsteknikk
- velge, bruke og bearbeide materialer som benyttes i enkle konstruksjoner innenfor bygg- og anleggsteknikk
- bruke verktøy og utstyr på en riktig måte ifølge regelverk og normer
- beskrive egenskapene og bruksområdene til materialene som brukes i en arbeidsoppgave og beskrive alternative materialvalg
- motta, håndtere og lagre materialer og utstyr på en hensiktsmessig måte og i henhold til regelverk

Grunnleggende ferdigheter er beskrevet i alle læreplanene. De er ferdigheter, integrert i kompetansemålene, som skal bidra til utviklingen av fagkompetansen. I bygg- og anleggsteknikk forstås grunnleggende ferdigheter slik:

*Å kunne uttrykke seg muntlig og skriftlig* i bygg- og anleggsteknikk innebærer å kommunisere med kunder, kolleger, leverandører og andre samarbeidspartnere, og å dokumentere arbeidsprosesser, produkter og tjenester som leveres. Å uttrykke seg muntlig og skriftlig innebærer også diskusjon og dokumentasjon knyttet til egen læring.

*Å kunne lese* i bygg- og anleggsteknikk innebærer å forstå aktuell faglitteratur på norsk, engelsk og andre aktuelle språk. Det er også sentralt å slå opp i og lese lover, forskrifter, spesifikasjoner, produktbeskrivelser, arbeidsbeskrivelser, aviser og tidsskrifter knyttet til bygg- og anleggsteknikk.

*Å kunne regne* i bygg- og anleggsteknikk innebærer å beregne tid, pris, vekt, volum, mengde, størrelser og masser. I tillegg er målestokk, måltaking og beregning av vinkler knyttet til konstruksjoner sentralt.

*Å kunne bruke digitale verktøy* i bygg- og anleggsteknikk innebærer å ta det i bruk innenfor planlegging, produksjon, dokumentasjon og kommunikasjon. Anvendelse av digitale verktøy omfatter bruk av digitale måleverktøy, beregninger, tegning, billedbehandling og føring av sjekklister knyttet til kvalitetssikring.

## Kompetanseplattformer

Vi har valgt å presentere de enkelte yrkesfagene med utdrag fra hvert fags kompetanseplattform. Denne beskriver sluttkompetansen i faget. Det vil si at den beskriver hva vi skal kunne i de enkelte fag etter endt opplæringsløp. Dette løpet vil for de fleste fag vare i fire år, to år på skole og to år som lærling i bedrift. Det er utarbeidet læreplaner for hvert trinn i opplæringen. Dette læreverket tar for seg første trinn i opplæringen som er Vg1. Neste trinn er Vg2. Deretter går de fleste ut i læretid i en bedrift og gjennomfører Vg3-planen der. Når alle planene er gjennomført, skal en ha den nødvendige sluttkompetansen. Med bruk av kompetanseplattformen som introduksjon til yrkesfagene mener vi at brukerne av læreverket raskt vil kunne oppfatte hvilke oppgaver som er faglig sentrale.

## Tradisjoner og begreper ved presentasjon av lærestoff

De fleste fagene innen bygg- og anleggsteknikk har lange og rike tradisjoner. Felles kan vel sies at opplæringen er en praktisk og teoretisk utdanning, og vårt læremiddel støtter denne formen for opplæring. Noen fag benytter ulike ord, uttrykk og nytter kanskje andre løsninger på samme oppgave. Dette er tradisjoner som må respekteres. Innen ulike fag kan en også ha noe avvikende måter å tilnærme seg fagstoffet på. Dette læreverket forsøker å beskrive yrkesfagene på en ensartet måte ut fra gjeldende styringsdokumenter. Uavhengig av ordvalg, uttrykk og utførelsesmåter må vi minne om at det er de til enhver tid gjeldende krav til de endelige bygningskomponenter som gjelder.



Ved bygging, rehabilitering og riving er avfallsprodusenten (iltakshaver og ansvarlig utførende) ansvarlig for at alt bygg- og anleggsavfall blir sortert og levert på riktig og lovlig måte. For å få dette til er vi nødt til å legge til rette på arbeidsplassen slik at sortering og innsamling av avfallet kan foregå på en effektiv og god måte.



## Miljø

Miljø er et tema som i den senere tid har fått stort fokus gjennom den globale oppvarmingen. Vi vil i denne delen ta for oss noen områder der vi i vår yrkesutøvelse kan være med å bidra mindre utslipp både lokalt og i en større sammenheng.

## Kildesortering

Hvert år produseres det omtrent 1,5 millioner tonn avfall fra nybygg, rehabilitering og riving. Det er nesten like mye som samlet mengde husholdningsavfall i Norge.

Ved nye bygg eller anlegg må vi i planleggingsfasen fokusere på og legge til rette for gode rutiner innen området kildesortering. Vi må ta nødvendige hensyn til dette også gjennom hele byggefasen. De fleste avfallsmottak har innført ulike priser for mottak av blandet eller sortert avfall. Det gjelder derfor å sette kildesorteringen i system. Antall avfallscontainere osv. må tilpasses det enkelte

prosjekt. Et fint tiltak er å kontrollere om produsentene er villige til å ta i retur rester og kapp før vi gjør våre innkjøp av byggevarer. Sjekk [www.byggemiljo.no](http://www.byggemiljo.no) for mer informasjon om bygningsavfall.

## Rent bygg

Det blir stilt stadig strengere krav til rent bygg i Norge. Med rent bygg mener vi her krav til renhet og orden i byggeperioden og ved prosjektets slutt. Dette er et viktig område for å skape en effektiv arbeidsplass med trivelige arbeidsforhold. Renhold i byggetiden er noe vi lett oppdager og kan ha et forhold til. Gjennom å se godt etter kan vi beskrive graden av rydding og renhold. Dermed kan alle ha en mening av hvordan det er. Et problem er at vi har ulike oppfatninger av hvordan det skal se ut for at det ikke skal være rotete og uorden. Derfor bør det være klare retningslinjer for dette på forhånd.

Den kanskje største utfordringen er å hindre at støv utvikles på bygg- og anleggsplasser for deretter å spres rundt. Da vil tiltak som bruk av verktøy med avsug, økt bruk av prefabrikkerte elementer osv. hindre støvutvikling på byggeplassen. Byggerenhold med feiing bør unngås. Det sprer støvet og medfører vanskelig og kostbar rengjøring av bygget. Bruk av kraftige støvsugere er et godt alternativ. Ved ombyggingsarbeider synes det ofte ved at bygningens ventilasjonsanlegg også ventilerer byggeplassen. Friskluftventiler med inntak fra byggeplassen bør midlertidig stenges i byggetiden, både for å hindre spredning av støv i resten av bygget og for å unngå at ventilasjonskanaler dekkes innvendig med støv.

Koordineringen av byggeprosessen er et sentralt tema for å oppnå målsetningen om et rent bygg. De mest støvproduserende prosessene bør legges tidligst mulig frem i tid. Slike prosesser, for eksempel sliping, bør ikke foregå samtidig med avsluttende arbeid, eksempelvis montering og maling. For hver bygg- og anleggsplass må vi klargjøre hvem som er ansvarlig for renhold, rydding og avfallssortering. Svært mange personer på samme plass gjør forholdene uoversiktlige og rotete. For den enkelte utøver bør det gjelde bare én regel: plukk opp avfallet med en gang. Det er mer arbeidsbesparende å rydde med en gang, enn å slenge det fra seg for at andre skal rydde. Sjekk [www.byggemiljo.no](http://www.byggemiljo.no) for mer informasjon om rent bygg.

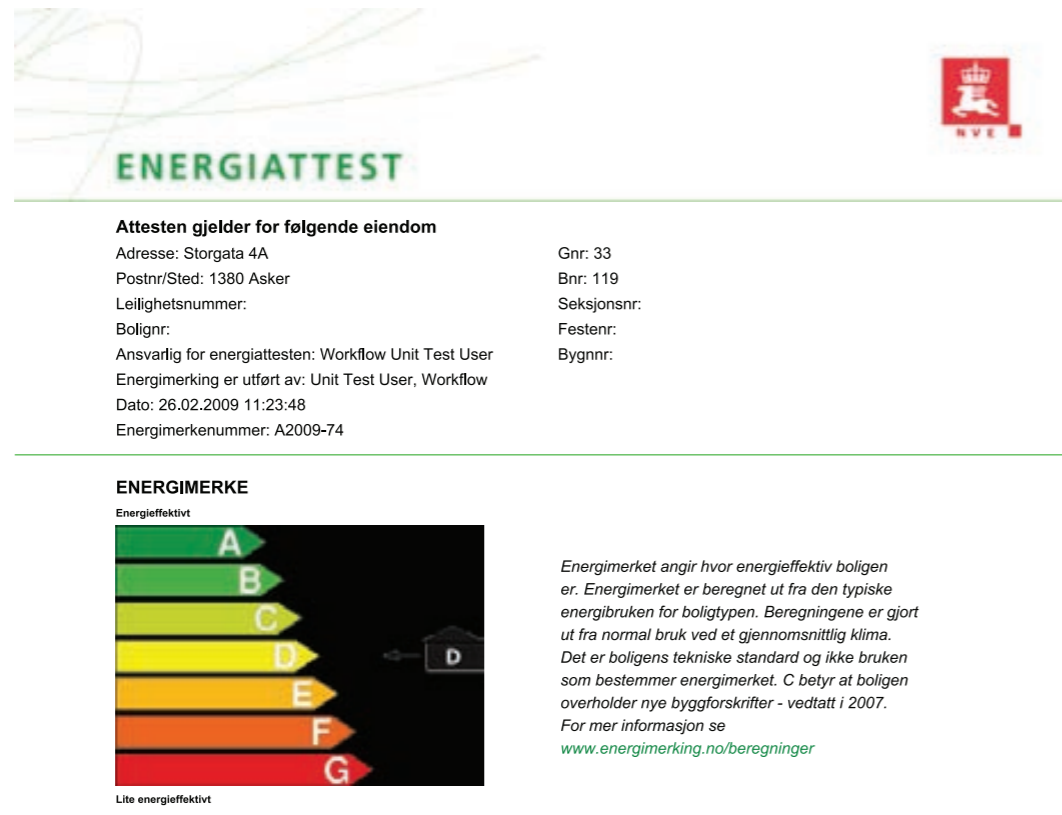


## Energimerking

I dag står bygninger for opp mot 40 % av Norges totale energibruk. Energimerking skal føre til større bevissthet rundt energibruk i bygninger. Energimerking er en måte å finne bygningers og boligers energitilstand på. Et energimerke viser hvor god energistandard boligen din har. Energimerket inngår i en energiattest, som er et viktig dokument for alle som skal kjøpe eller selge, leie eller leie ut bolig. Karakterskalaen strekker seg fra A (best) til G (dårligst). De aller fleste boliger vil ikke få toppkarakter. Nye bygninger som tilfredsstillers byggeforskriftene i dag, vil normalt få C eller D.

Karakterskalaen fordeler seg slik:

- A–B lavenergibygninger og passivhus bygget med strengere krav enn til nye bygg
- C–D nye bygninger, som tilfredsstillers dagens byggeforskrifter
- E–G bygninger bygget under andre forskriftskrav enn dagens. Gamle hus som ikke er utbedret, vil normalt få en dårlig karakter.

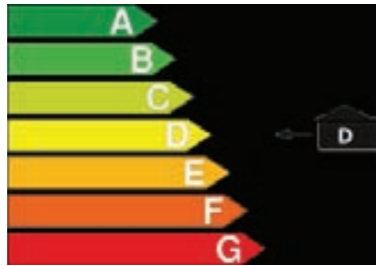


The image shows a sample of an energy certificate (Energiattest) and an energy label (Energimerke). The certificate is titled 'ENERGIATTEST' and contains the following information:

**Attesten gjelder for følgende eiendom**  
Adresse: Storgata 4A  
Postnr/Sted: 1380 Asker  
Leilighetsnummer:  
Bolignr:  
Ansvarlig for energiattesten: Workflow Unit Test User  
Energimerking er utført av: Unit Test User, Workflow  
Dato: 26.02.2009 11:23:48  
Energimerkenummer: A2009-74

Gnr: 33  
Bnr: 119  
Seksjonsnr:  
Festen:  
Bygnnr:

**ENERGIMERKE**  
Energieffektivt



The energy label shows a scale from A (green) to G (red) with a house icon pointing to D. Below the scale, it says 'Lite energieffektivt'.

*Energimerket angir hvor energieffektiv boligen er. Energimerket er beregnet ut fra den typiske energibruken for boligtypen. Beregningene er gjort ut fra normal bruk ved et gjennomsnittlig klima. Det er boligens tekniske standard og ikke bruken som bestemmer energimerket. C betyr at boligen overholder nye byggeforskrifter - vedtatt i 2007. For mer informasjon se [www.energimerking.no/beregninger](http://www.energimerking.no/beregninger)*

Du kan selv fylle ut «selvangivelsen» om energimerking på Internett og få en energiattest for boligen din. Det kan utføres på [www.energimerking.no](http://www.energimerking.no)

## Nye energikrav

Som eksempel på at du som fagarbeider må holde deg godt orientert om gjeldende krav innenfor bygg- og anleggsteknikk, gjengir vi her litt om de nye energikravene.

Alle byggeprosjekter som byggemeldes etter 1. august 2009 må være i henhold til de nye energikravene i Plan- og bygningsloven av 2007 og Teknisk forskrift. I de nye forskriftene er kravet til minst mulig varmetap kraftig skjerpet. Det stilles vesentlig strengere krav til varmeisolering og luftlekkasjer. For bolighus medfører gjennomføring av de nye kravene at bygningene har 35 - 40 % lavere oppvarmingsbehov enn tidligere. I tillegg til krav om redusert oppvarmingsbehov stilles det også en del krav til oppvarmingssystemet.

To alternative modeller for dokumentasjon

Det må dokumenteres at forskriftskravene tilfredsstilles og to alternative modeller kan brukes til dette: Energiltaksmodellen eller Rammekravsmodellen.

### Energiltaksmodellen

Ved bruk av energiltaksmodellen skal en tilfredsstillers alle energiltak som er listet opp for ulike bygningskomponenter som vegg, gulv, tak og vinduer, men også krav til ventilasjon og luftlekkasjer.

I tillegg angis det krav om:

- Automatisk utvendig solskjerming eller andre tiltak for å unngå behov for lokalkjøling
- Natt- og helgesenking av innetemperatur for de bygningstyper der det kan skilles mellom natt, dag og helgedrift.

### Minstekrav

Det er tillatt med omfordeling, der en kan ha dårligere energiytelse for ett eller flere energiltak, så lenge dette kompenseres gjennom tilsvarende bedre energiytelse for andre tiltak. Men det er da innført noen minstekrav som ikke skal overskrides.

### Rammekravsmodellen

Ved bruk av rammekravsmodellen skal årlig, netto energibehov beregnet for det virkelige bygget ikke overstige rammekravet for den tilhørende bygningskategorien. Det benyttes et gjennomsnittsklima for hele landet i beregningene, og det normerte energibehovet blir derfor det samme om boligen ligger på Røros eller på Jæren. Kravet til isolasjonsmengde og varmetap vil også være det samme over hele landet.

## Fornybare energikilder

Det innføres et nytt krav om at en vesentlig del (mer enn 40 %) av varmebehovet skal dekkes av andre energiløsninger enn elektrisitet og/eller fossile brensler hos sluttbruker. Denne plikten om fornybare energikilder bortfaller dersom det kan sannsynliggjøres at slike varmeløsninger medfører merkostnader over byggets livsløp.

## Hvordan unngå byggefeil?

Et problem vi sliter med i bygg- og anleggsbransjen er byggskader. Nærmere 10 % av det vi bygger for i Norge, går med til å utbedre skader i etterkant. Da må vi eksempelvis bruke ti milliarder kroner på utbedringer når vi bygger for 100 milliarder. Årsakene er mange, men de kan nok deles inn i:

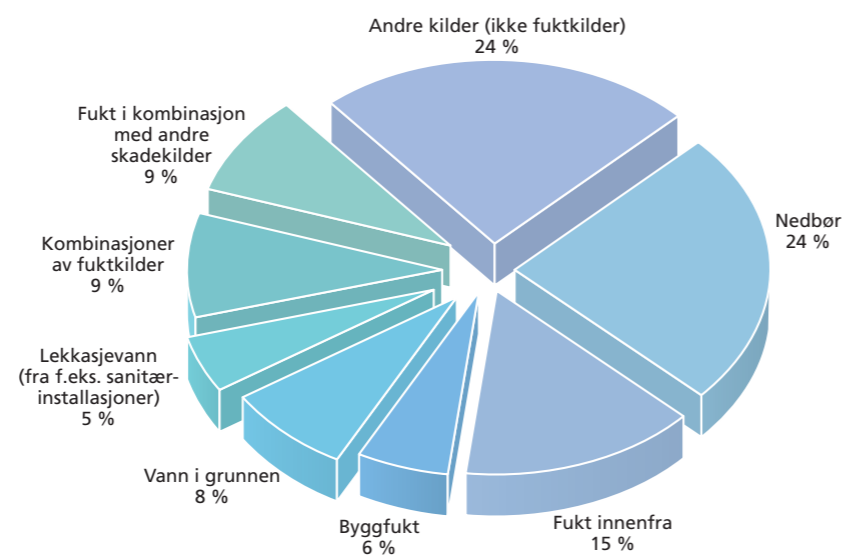
*Pris- og tidspress:* Dette er elementer som er gjennomgående i de fleste byggeskadesakene. Denne årsaken fører ofte med seg uheldige materialvalg og dårlige løsninger.

*Dårlig samarbeid:* Her fører dårlig kommunikasjon til mange tilfelle og uheldige løsninger som kunne vært unngått med bedre samarbeid.

*Mangelfull fagkunnskap:* I flere tilfeller utføres det arbeid der kompetansen til den som utfører jobben, ikke er tilstrekkelig. Det er selvsagt en uønsket kombinasjon.

*Mangelfull planlegging:* Mange byggeprosjekter får omfattende byggskader på bakgrunn av dårlig planlegging og valg av lite gjennomtenkte løsninger.

SINTEF Byggforsk har gjennom mange år registrert byggskader. Undersøkelsene viser at 76 % av skadene skyldes fuktpåvirkning i en eller annen form. Diagrammet viser hvordan disse skadene fordeler seg på ulike årsaker.



Disse årsakene og flere med dem kan du som en fremtidig fagarbeider gjøre noe med. De fleste byggefeil blir gjort flere ganger, ofte av de samme aktørene. Med gode kunnskaper, erfaring, innsikt i ulike fag og tilstrekkelige økonomiske rammer for arbeidet kan mange feil unngås. I første omgang er god faglig forståelse og riktig utførelse av arbeidet avgjørende. Yrkesstolthet er her en viktig faktor.

## Om tverrfaglighet og samarbeid

Bygg- og anleggsteknikk omfatter mange fag og yrker. Alle disse har et slektskap, og et viktig formål med opplæringen er å lære, kjenne og forstå de ulike faggruppene som må samarbeide og ta hensyn til hverandre gjennom et byggeprosjekt.

Tverrfaglig innsikt er viktig for å kunne forstå hva som er avgjørende for fremdriften på et bygg eller anlegg. Et eksempel her er hvordan utøvende håndverkere innen mur-, betong- og tømmerfaget må vite og forstå at de ikke kan lukke igjen eller gjøre ferdig en konstruksjon før de andre håndverkerne som skal plassere noe inne i den skjulte konstruksjonen, har gjort jobben sin.

Planlegging og kommunikasjon er viktige faktorer i en slik sammenheng. Det første året innenfor bygg- og anleggsteknikk vil dermed gi deg en viktig kvalifiserende praksiserfaring fra de ulike yrkene, men også danne grunnlag for respekt for fagenes egenart og slik åpne øynene for nødvendig samarbeid.