Lærervejledning

Conservation agriculture og økologi

Målgruppe: GF2 / erhvervsuddannelser inden for jordbrug (fx landbrug eller gartneri)

Overordnede mål

Eleverne får en praksisnær forståelse af reduceret jordbearbejdning, Conservation agriculture (CA) og økologisk landbrug. De skal kunne forklare forskelle, overlap og kompromiser mellem systemerne og koble markoperationer til jordstruktur, kulstof, vand, næringsstoffer og ukrudt. Baggrundsteori og understøttende materiale findes på nytaenk.dk.

Fra bekendtgørelsen om grundfag i erhvervsuddannelserne

- Lærlingen kan referere og anvende enkel biologisk viden i praktisk arbejde inden for uddannelsesområdet.
- Lærlingen kan under vejledning indhente og anvende biologisk information fra forskellige kilder.
- Lærlingen kan deltage i dialog med hverdagssprog og enkle fagbegreber samt dokumentere og formidle resultater.
- Lærlingen kan under vejledning udføre simple undersøgelser i laboratoriet og i felten under hensyntagen til sikkerhed.
- Lærlingen kan registrere data fra undersøgelser og inddrage faglig viden i sine iagttagelser.
- Lærlingen kan referere til anvendte teknologier i relation til erhvervet, naturen og samfundet.

Forløbets overordnede succeskriterier

- Eleven kan skelne mellem reduceret jordbearbejdning, et CA-system og reglerne for økologisk produktion.
- Eleven kan forklare, hvordan jordbearbejdning, jorddække og levende rødder påvirker jordens funktioner.
- Eleven kan sammenligne næringsstof- og ukrudtsstrategier i CA og økologi.
- Eleven kan bruge teori, observationer og driftsoplysninger til at vurdere en mark eller en bedrift.
- Eleven kan argumentere nuanceret for valg og fravalg og gøre kompromiser tydelige.
- Eleven kan udarbejde en realistisk, trinvis plan med målinger og en plan B.

Forløbsoversigt

Varighed i timer	Indhold
2	Kend forskel på dyrkningssystemerne (Opgave 1)
1	Test din viden om CA og økologi (Opgave 2)
1	Fra markoperation til jordfunktion (Opgave 3)
2	Planlæg en omstilling til CA (Opgave 4)
2-3	Undersøg dyrkningssystemet i marken (Opgave 5)
1	Økologisk næringsstofkredsløb (Opgave 6)
1½	Løs ukrudtsdilemmaet (Opgave 7)
1½-2	Debat om CA og økologi (Opgave 8)
2-3	Rådgiv bedriften (Opgave 9)

Opgave 1: Kend forskel på dyrkningssystemerne

Læringsmål for opgaven

Eleven kan skelne mellem en jordbearbejdningsmetode, de tre CA-principper og et reguleret økologisk dyrkningssystem.

Aktivitets- og opgavebeskrivelse

Eleverne udfylder sammenligningsskemaet, placerer konkrete metoder i de relevante systemer og begrunder, hvor der er overlap. Afslut med en fælles begrebsafklaring.

Forberedelse og tidsforbrug

Ca. 2 lektioner. Hav teoritekstens indledning og kapitel 1-3 tilgængelige. Eleverne arbejder bedst i grupper på to eller tre.

Faglige pejlemærker og løsningsforslag

Begreb	Kernepunkt	Vigtig afgrænsning
Reduceret jordbearbejdning	Mindre og/eller mere øverlig bearbejdning end pløjning.	Er en metode og er ikke i sig selv et fuldt CA-system.
Conservation agriculture	Minimal jordforstyrrelse, vedvarende jorddække og et mere varieret sædskifte.	Er ikke det samme som økologisk certificering og kan omfatte syntetiske pesticider.
Økologisk landbrug	Recirkulering, sædskifte og dyrkning uden syntetiske pesticider og kunstgødning.	Kan stadig indebære pløjning og mekanisk ukrudtsbekæmpelse.

- Direkte såning, planterester på overfladen og permanent jorddække forbindes tydeligst med CA.
- Grøngødning, kompost, husdyrgødning og kamerastyret radrensning forbindes tydeligt med økologisk drift, men kan også anvendes i andre systemer.
- Alsidigt sædskifte og levende plantedække er oplagte overlap. Glyphosat kan forekomme i CA, men ikke i certificeret økologisk drift.
- Modsætningen 'high-tech CA' og 'low-tech økologi' er forenklet: økologer anvender også GPS, sensorer, kameraer og robotter.

Tips til underviseren

- Insistér på, at eleverne skriver 'kan bruges' i stedet for 'er et krav', når teorien ikke opstiller et egentligt krav.
- Lad grupperne flytte metodekort mellem tre overskrifter; kort i overlap placeres mellem systemerne.
- Brug certificering som kontrolspørgsmål: Kan markens udseende alene afsløre, om den er økologisk? Svaret er nej.

Kopiark

Sammenligningsskema og metodeoversigt (Opgave 1, s. 2-3 i elevopgaverne).

Opgave 2: Test din viden om CA og økologi

Læringsmål for opgaven

Eleven kan genkende centrale udsagn fra teorien og omskrive fagligt forkerte udsagn.

Aktivitets- og opgavebeskrivelse

Eleverne markerer sandt eller falsk og retter mindst fire falske udsagn. Brug svarene som en kort faglig status efter teorilæsningen.

Forberedelse og tidsforbrug

Ca. 1 lektion. Opgaven kan gennemføres individuelt før makkersammenligning eller som Kahoot med efterfølgende rettelser.

Facit

Nr.	Svar	Kort begrundelse til gennemgangen
1	Sandt	De tre principper er minimal forstyrrelse, jorddække og variation i sædskiftet.
2	Falsk	Direkte såning skal tilpasses jordtype, klima, afgrøde og ukrudtstryk.
3	Falsk	CA er ikke en økologisk certificering og forbyder ikke i sig selv syntetiske pesticider.
4	Sandt	Præcisionsteknologi bruges også i økologisk drift.
5	Falsk	Økologisk næringsforsyning bygger bl.a. på gødning, grøngødning, kompost og planterester.
6	Sandt	Pløjning kan øge iltningen og omsætningen af organisk materiale.
7	Sandt	Overfladedække beskytter mod vind og slagregn.
8	Sandt	Flere mekaniske behandlinger kan give flere overkørsler og pakningsrisiko.
9	Falsk	På våde kulstofrige lavbundsjorde kan højere vandstand og ændret arealanvendelse være vigtigere.
10	Sandt	Systemernes styrker kan kombineres, når regler og kompromiser tydeliggøres.

Kopiark

Sandt/falsk-skema (Opgave 2, s. 4 i elevopgaverne).

Opgave 3: Fra markoperation til jordfunktion

Læringsmål for opgaven

Eleven kan opstille en faglig årsagskæde fra markoperation til proces i jorden og mulig virkning.

Aktivitets- og opgavebeskrivelse

Eleverne udfylder de manglende led og tegner til sidst én samlet årsagskæde med pile.

Forberedelse og tidsforbrug

Ca. 1 lektion. Teorigrundlag: kapitel 1 og 2.

Mulige løsninger

Handling	Proces og mulig virkning
Hyppig og dyb pløjning	Mere ilt og hurtigere nedbrydning kan give CO_2-tab og mindre organisk materiale.
Planterester på overfladen	Jorden skærmes mod vind og slagregn; erosion og overfladeafstrømning kan mindskes.
Levende rødder	Mere føde og flere levesteder kan understøtte jordliv, porer og infiltration.
Direkte såning/strip-till	Færre aggregater og bioporer brydes, og overfladedækket bevares bedre.
Tung trafik på våd jord	Porevolumen mindskes; rødder, luftskifte og infiltration begrænses.
Højere vandstand i lavbundsjord	Mindre ilt bremser nedbrydningen af tørven og kan mindske CO_2-udledningen.

Tips til underviseren

- Godkend flere formuleringer, hvis eleverne viser en logisk og fagligt holdbar kæde.
- Spørg altid 'under hvilke forhold?' for at undgå, at mulige effekter bliver fremstillet som garantier.

Kopiark

Årsagskæder og refleksionsspørgsmål (Opgave 3, s. 5 i elevopgaverne).

Opgave 4: Planlæg en omstilling til CA

Læringsmål for opgaven

Eleven kan anvende CA-principperne i en realistisk overgangsplan og afveje jord, ukrudt, maskiner, økonomi og udbytterisiko.

Aktivitets- og opgavebeskrivelse

Grupperne rådgiver en 120 ha planteavlsbedrift med overfladekomprimering, lavt organisk indhold, svingende infiltration, rajgræs og bar jord efter høst. Planen skal indeholde prioritering, målinger og plan B.

Forberedelse og tidsforbrug

Ca. 2 lektioner. Lad evt. grupperne præsentere ét valg og én risiko på tavlen. Teorigrundlag: kapitel 2.

Faglige pejlemærker

Planpunkt	Et fagligt stærkt svar kan indeholde
Udgangspunkt	Kortlæg struktur, infiltration, organisk materiale og ukrudt, før systemet ændres.
Første år	Bevar halm og planterester, etabler efterafgrøder og undgå unødig bar jord.
Sædskifte	Øg variationen og brug konkurrencestærke afgrøder og levende rødder i en større del af året.
Etablering	Afprøv direkte såning, strip-till eller øverlig bearbejdning på mindre arealer og tilpas efter jordens tilstand.
Komprimering	Begræns kørsel på våd jord. Målrettet dybdeløsning bør kun bruges ved dokumenteret dyb pakning og under egnede forhold.
Ukrudt	Kombinér forebyggelse, sædskifte, tætte afgrøder, efterafgrøder, overvågning og målrettede indgreb.
Maskiner	Udsæt et dyrt køb af direkte såmaskine; brug entreprenør eller demonstrationsareal, indtil erfaringen er større.
Opfølgning	Følg infiltration, struktur, jorddække, ukrudt, brændstof/overkørsler og udbytte over flere år.

Vurdering: Der findes ikke én rigtig overgangsplan. Et godt svar er trinvist, tilpasset bedriften og tydeligt om risici. En plan B kan fx være en begrænset, øverlig bearbejdning, hvis etablering eller rajgræs svigter.

Tips til underviseren

- Bed eleverne prioritere højst tre første handlinger. Det afslører, om planen er realistisk.
- Skeln mellem et langsigtet mål og en midlertidig overgangsløsning.
- Accepter forskellige strategier, men kræv en begrundelse fra teorien og et målbart tegn på fremgang.

Kopiark

Case og planlægningsskema (Opgave 4, s. 6 i elevopgaverne).

Opgave 5: Undersøg dyrkningssystemet i marken

Læringsmål for opgaven

Eleven kan registrere synlige tegn på jordfunktion og sammenholde observationerne med oplysninger om dyrkningshistorik og input.

Aktivitets- og opgavebeskrivelse

Eleverne sammenligner to marker eller forsøgsparceller. De beskriver overflade, plantedække, struktur, rødder, jordliv, kørespor og ukrudt og interviewer den driftsansvarlige om markoperationer, sædskifte, plantebeskyttelse og næringskilder.

Forberedelse og tidsforbrug

Ca. 2-3 lektioner inkl. transport og opsamling. Aftal adgang og indhent markhistorik på forhånd. Medbring spader/jordbor, bakker, lup, lineal og mobilkamera; eventuelt infiltrationsring og vand.

Observationer og fortolkning

Observation/oplysning	Faglig anvendelse
Planterester og levende dække	Kan pege på beskyttelse mod erosion og længere perioder med levende rødder.
Krummestruktur, porer og regnormegange	Kan bruges som indikatorer på struktur, biologisk aktivitet og mulige transportveje for vand.
Kørespor eller kompakte lag	Kan pege på belastning ved uhensigtsmæssig vandtilstand; vurder både dybde og udbredelse.
Ukrudt og afgrødediversitet	Skal kobles til sædskifte, bekæmpelse og markens historik - ikke kun til et øjebliksbillede.
Bearbejdning og input	Er afgørende for at vurdere CA-principper og økologisk drift; de kan ikke aflæses sikkert af markens udseende.

Vigtigt: Eleverne skal skelne mellem det, de selv observerer, og det, de får oplyst. En mark kan ikke sikkert klassificeres som CA eller økologisk ud fra et foto eller en enkelt jordprøve.

Tips til underviseren

- Vælg marker med tydelig forskel i driftshistorik, men undgå at fortælle eleverne på forhånd, hvilken mark der forventes at se 'bedst' ud.
- Lad hvert foto få en billedtekst med observation, mulig forklaring og forbehold.
- Ved dårligt vejr kan du bruge forhåndsindsamlede jordblokke, fotos og en kort beskrivelse af driften.
- Gennemgå sikker brug af spade og placering i forhold til maskiner og trafik.

Kopiark

Felt- og interviewskema samt konklusionsspørgsmål (Opgave 5, s. 7-8 i elevopgaverne).

Opgave 6: Økologisk næringsstofkredsløb

Læringsmål for opgaven

Eleven kan forklare, hvordan organiske næringskilder omsættes, og hvorfor frigivelsen ikke altid passer med afgrødens behov.

Aktivitets- og opgavebeskrivelse

Eleverne forbinder næringskilder, organisk materiale, mikroorganismer, mineralisering, planteoptag, høst og planterester i et kredsløb og løser fire dyrkningssituationer.

Forberedelse og tidsforbrug

Ca. 1 lektion. Teorigrundlag: kapitel 3. Leddene kan eventuelt printes som kort og placeres på et bord.

Løsningsforslag

Et muligt kredsløb er: husdyrgødning/grøngødning/kompost/planterester → jordens organiske materiale → mikroorganismer og mineralisering → frigivne næringsstoffer → planteoptag → høst og nye planterester.

Situation	Mulig faglig forklaring og løsning
Koldt forår	Langsom mineralisering kan forsinke N-frigivelsen. Tilpas forfrugt, grøngødning, timing og placering.
Sandjord med lidt humus	Lav lagerkapacitet og udvaskningsrisiko. Byg organisk materiale op og hold jorden dækket.
Ingen husdyrgødning/kompost	Brug bælgplanter, grøngødning, planterester og eventuelt samarbejde om tilladte kilder.
Hurtig vækstspurt	Afgrødens behov kan overstige frigivelsen. Planlæg forfrugt og mineralisering i forhold til behovstidspunktet.

Facit: Jorden er både lager, fordi næringsstoffer bindes i organisk materiale, og motor, fordi mikroorganismer omsætter materialet. Ud over kvælstof kan fosfor og kalium blive begrænsende.

Kopiark

Kredsløb og situationsskema (Opgave 6, s. 9 i elevopgaverne).

Opgave 7: Løs ukrudtsdilemmaet

Læringsmål for opgaven

Eleven kan sammenligne ukrudtsstrategier og udarbejde en kombineret løsning med tydelige kompromiser.

Aktivitets- og opgavebeskrivelse

Grupperne arbejder med en bedrift, der vil mindske både dyb jordbearbejdning og syntetiske herbicider. De vurderer fem strategier og foreslår en hovedplan og plan B.

Forberedelse og tidsforbrug

Ca. 1½ lektion. Teorigrundlag: kapitel 2-4.

Fagligt pejlemærke

Det stærkeste svar kombinerer forebyggelse, overvågning og et målrettet indgreb. Eleverne bør fx inddrage sædskifte, tætte afgrøder/efterafgrøder, præcis øverlig eller stribevis mekanisk bekæmpelse og eventuelt afgræsning. Kemisk bekæmpelse kan passe i et ikke-økologisk CA-system, men ikke i certificeret økologi; pløjning kan bekæmpe ukrudt, men øger jordforstyrrelsen.

Tips til underviseren

- Kræv, at eleverne navngiver mindst én fordel, én ulempe og den situation, hvor strategien ikke er tilstrækkelig.
- Vurder ikke planen på, om den er 'ren CA' eller 'økologisk', men på om den er fagligt sammenhængende og tydelig om certificering.

Kopiark

Strategisammenligning og handlingsplan (Opgave 7, s. 10 i elevopgaverne).

Opgave 8: Debat om CA og økologi

Læringsmål for opgaven

Eleven kan argumentere med faglige belæg, svare på modargumenter og skelne mellem dyrkningsmål, metode og regelsæt.

Aktivitets- og opgavebeskrivelse

Eleverne fordeles på fire roller: CA-planteavler, økologisk planteavler, jordforsker og rådgiver/myndighed. De forbereder påstande og belæg, gennemfører debatten og formulerer til sidst et fælles brobygningsforslag.

Forberedelse og tidsforbrug

Ca. 1½-2 lektioner. Udlever rollerne i god tid og aftal taletid. Teorigrundlag: alle fire kapitler.

Faglig ramme for debatten

Position	Mulige styrker	Relevante indvendinger
CA	Jorddække, mindre forstyrrelse, infiltration, mindre erosion og færre maskinoperationer.	Kan være afhængig af herbicider; overgang, snegle, ukrudt og specialmaskiner kan udfordre.
Økologi	Ingen syntetiske pesticider/kunstgødning, recirkulering, sædskifte og forebyggelse.	Mekanisk ukrudtsbekæmpelse kan forstyrre jord og kræve flere overkørsler; næringsfrigivelse kan ramme skævt.
Brobygning	Varieret sædskifte, efterafgrøder, kompost, levende rødder, præcisionsteknologi og målrettet bearbejdning.	Et kompromis skal stadig forholde sig til ukrudt, input, økonomi og eventuel økologisk certificering.

Forslag til gennemførelse

- Forberedelse i roller: 15-20 minutter. Hver gruppe vælger tre påstande og mindst ét belæg fra teorien.
- Åbningsrunde: 1 minut pr. rolle. Spørgerunde: rollerne stiller hinanden ét kritisk spørgsmål.
- Dilemmarunde: Diskutér ukrudt, jordkulstof, næringsstoffer og økonomi. Bed hver rolle anerkende sin stærkeste indvending.
- Brobygningsrunde: Klassen formulerer tre tiltag, som kan samle styrker uden at skjule konflikter.

Vurderingskriterier

- Fagligt korrekt brug af begreber og teoritekst.
- Tydelig sammenhæng mellem påstand og belæg.
- Evne til at svare på indvendinger og formulere forbehold.
- Realistisk brobygningsforslag med tydelige konsekvenser.

Tips til underviseren

- Stop rene holdningsudsagn med spørgsmålet: 'Hvad i teorien eller casen understøtter det?'
- Lad eleverne argumentere for en tildelt rolle, og giv plads til deres personlige konklusion i opsamlingen.

Kopiark

Rollekort, forberedelsesark og debatskema (Opgave 8, s. 11-12 i elevopgaverne).

Opgave 9: Rådgiv bedriften

Læringsmål for opgaven

Eleven kan samle forløbets viden i en treårig rådgivningsplan med prioriteringer, målinger, kompromiser og certificeringsmæssige konsekvenser.

Aktivitets- og opgavebeskrivelse

Grupperne rådgiver en 150 ha planteavlsbedrift på let lerjord med erosion, foragerpakning og stigende ukrudtstryk. Bedriften har ingen husdyr, men adgang til kompost og mulighed for samarbejde med en kvægbedrift. Målet er mindre brændstofforbrug og færre syntetiske pesticider uden stort udbyttefald i overgangen.

Forberedelse og tidsforbrug

Ca. 2-3 lektioner plus korte præsentationer. Brug teorien og resultater fra tidligere opgaver som dokumentation.

Eksempel på en fagligt sammenhængende retning

År	Prioriterede tiltag	Måling og beslutningspunkt
1	Kortlæg erosion, pakning og ukrudt. Bevar planterester, indfør efterafgrøder, begræns trafik på våd jord og afprøv mindre bearbejdning på et delareal. Undersøg kompost/samarbejde.	Startmålinger: infiltration, struktur, jorddække, ukrudt, overkørsler, brændstof og udbytte.
2	Gør sædskiftet mere varieret og brug konkurrencestærke afgrøder. Udvid den etableringsmetode, der virkede, og brug målrettet ukrudtsindsats.	Sammenlign forsøgsareal med referenceareal. Justér, hvis etablering, ukrudt eller udbytte udvikler sig uacceptabelt.
3	Skalér de dokumenterede tiltag. Beslut, om bedriften fortsætter som et reduceret-input/CA-inspireret system eller vil indlede en egentlig økologisk omlægning.	Vurder flere års data og økonomi. Fastlæg næste mål og plan B for problemarealer.

Certificering: En hybridplan kan kombinere CA-principper med økologiske metoder, men bedriften er kun økologisk, hvis hele den relevante produktion opfylder reglerne. Brug af syntetiske herbicider er derfor uforeneligt med certificeret økologisk drift.

Det bør elevernes plan mindst indeholde

- To tydeligt prioriterede problemer og en forklaring på, hvorfor de kommer først.
- Tiltag for jorddække, sædskifte, etablering, næringsstoffer, ukrudt og trafik/komprimering.
- Mindst fire målinger, der kan vise både jordmæssig og driftsøkonomisk udvikling.
- Et realistisk kompromis og en plan B for ukrudt eller svigtende etablering.
- En klar formulering af, om planen er CA, økologisk, reduceret-input eller en kombination uden økologisk certificering.

Tips til underviseren

- Lad hver gruppe afslutte med en treminutters rådgiverpræsentation: problem, plan, dokumentation og største risiko.
- Beløn tydelige fravalg. En plan, der forsøger alt på én gang, er sjældent den mest realistiske.

Kopiark

Bedriftscase, treårsplan og præsentationsark (Opgave 9, s. 13-14 i elevopgaverne).

Differentiering og evaluering

Differentiering

- Lad elever med behov for støtte arbejde med et begrebskort med ordene metode, princip, regelsæt, jorddække, jordforstyrrelse, næringsstofkredsløb og ukrudtsstrategi.
- Fordel roller i grupperne: teorilæser, referent, dataansvarlig, fotograf og fremlægger. Det gør de praktiske opgaver mere overskuelige.
- Giv stærke elever en ekstra betingelse, fx tung lerjord, ingen adgang til husdyrgødning eller krav om økologisk certificering.
- Brug delvist udfyldte årsagskæder eller ordkort til elever, der har svært ved at omsætte teori til skriftlige forklaringer.
- Accepter mundtlig eller billedbaseret dokumentation, når det faglige indhold og elevens egen forklaring stadig kan vurderes.

Feedback og evaluering

- Brug succeskriterierne fra side 1 som fælles evalueringsgrundlag. Lad eleverne markere: sikker, på vej eller skal øves.
- Brug Opgave 2 som formativ status og gentag de mest udfordrede udsagn som exit-spørgsmål efter forløbet.
- Ved feltopgaven vurderes skellet mellem observation, oplysning og fortolkning - ikke om én mark udnævnes som entydigt bedst.
- Ved debat og rådgivningsplan vurderes faglig korrekthed, brug af belæg, nuancering, realisme og evnen til at formulere konsekvenser.
- Afslut eventuelt med, at hver elev formulerer én praksis, de vil bevare, én de vil ændre, og én oplysning de mangler, før de kan rådgive sikkert.

Forslag til enkel bedømmelsesrubrik

Område	På vej	Sikkert niveau
Begreber	Nævner enkelte metoder, men blander systemerne sammen.	Skelner mellem metode, CA-principper og økologiske regler.
Sammenhænge	Beskriver effekter uden tydelig årsag.	Forklarer markoperation → jordproces → mulig virkning med forbehold.
Rådgivning	Foreslår mange tiltag uden prioritering eller opfølgning.	Prioriterer, begrunder, måler og har en realistisk plan B.
Argumentation	Fremsætter primært holdninger.	Bruger faglige belæg og anerkender relevante modargumenter.

Kontakt og yderligere info

Baggrundsteori, film og øvrige undervisningsmaterialer findes på www.nytaenk.dk/undervisning/.

Har du spørgsmål eller feedback til materialet, kan du kontakte Nytænk via https://nytaenk.dk/kontakt/.