

# Jorda vår og karbonlagring



## Innhold

Jord som økosystem og vokseplass	5
Lagring av karbon i jorda	7
Vekstskifte	11
Jordforbedrende vekster	13
Kompost	14
Regenerativt landbruk	17
Biokull	19
Beiting og karbonbinding	21
Biologisk mangfold	23



## KLIMAUTFORDRINGER

Med Brundtlandrapporten «Vår felles framtid» fra 1987 satte forskere over hele verden fokus på klima og miljøproblematikk. De sa at vi i vår rike del av verden måtte begynne å arbeide for å begrense utslipp av klimagasser og andre miljøskadelige stoffer. Etter dette har forskere og politikere møttes mange ganger for å bli enige om felles retningslinjer for å redusere utslippene våre, men uten mye framgang.

Først under klimatoppmøter i Paris i 2015, og senere i Katowice i Polen i 2018, fikk vi et vendepunkt. Politikere fra nesten alle verdens land er nå enige om felles mål for å redusere utslipp av klimagasser. Det blir nå krav om å måle og melde inn alle utslipp. Utslippene skal rapporteres til FN. Samme regler gjelder for alle land i hovedsak, men med fleksibilitet for fattige land. Rike land skal finansiere klimatiltak i fattige land og kjøp og salg av kvoter er utsatt.

Forskere fra FNs klimapanel IPPC leverte den siste klimarapporten «Global warming of 1,5°C» rett før klimatoppmøtet i Katowice i oktober 2018. De har konkludert med at vi nå må jobbe for å stoppe en temperaturøkning over 1,5°C. Middelsestemperaturen

på jorda har allerede økt med 1°C sammenlignet med pre-industriell tid.

En ytterligere økning kan få alvorlige konsekvenser for alt liv på planeten vår med:

- Ekstremvær og ustabil klima
- Varmerekorder
- Ekstrem nedbør i mange områder
- Tørke og fravær av nedbør i andre områder
- Stor risiko for tropiske stormer og sykloner med store nedbørsmengder
- Flommer

Havnivået vil da fortsette å stige, noe som vil være katastrofalt for små øyer og land med lave kystlinjer og deltaområder. Grønlandsisen vil smelte og vi vil miste mye biologisk mangfold. Mange av økosystemene våre vil skades. Ved en økning i middeltemperaturen på opp mot 2°C, vil vi mer enn doble tapet av insekter, planter og virveldyr. Tundraområder begynner å tine og fører til utslipp av den sterke klimagassen metan som er lagret i myrområder.

Vi må derfor gjøre alt vi kan for å begrense utslippene våre av klimagasser og drive på en måte som bygger opp karbonlagre i jorda og som tar vare på det biologiske mangfoldet.



”Økt karbonlagring i landbruksjord er ansett som et viktig klimatiltak

## JORD SOM ØKOSYSTEM OG VOKSEPLASS



Jorda er sammensatt av jordpartikler, og porer som inneholder luft, vann og levende organismer. Luftinnholdet i jorda varierer med vanninnholdet, og det er avhengig av nedbørmengden og graden av drenering i jorda. Luftvekslingen i jorda er viktig for at planterøttene skal ha tilgang på oksygen og at avfallsprodukter, som f.eks. CO<sub>2</sub>, skal kunne luftes ut. Luft i jorda er også viktig for at mikroorganismer og større jorddyr skal ha levelige forhold og kunne delta i nedbrytingen av organiske stoffer i jorda.

**Organisk materiale** består av forbindelser som inneholder karbon. Det organiske materialet i jorda består for det meste av planterester som er mer eller mindre nedbrutt. Dette er under stadig omdanning av mikroorganismer og andre jordlevende organismer. Jordorganismene utnytter energien i det organiske materialet og frigir samtidig næringsstoffer som plantene kan bruke til sin vekst.

Begrepene organisk materiale, mold og humus brukes ofte om hverandre når vi skal beskrive innholdet av karbon i jorda. Mold og humus er den delen av det organiske materialet som er mer omdannet, mens det som benevnes som organisk materiale i jord også kan inkludere levende planter og større jordlevende organismer.

Det blir frigjort mye næringsstoffer til ny vekst fra nedbrytingen av organisk materiale i jorda.

### Jorda kan ha ulike funksjoner:

- Vekstmedium for planterøtter og lager for plantenæringsstoffer
- Regulerer og påvirker vannets kretsløp
- Naturens system for avfallshåndtering og resirkulering
- Levested for mange ulike levende organismer
- Byggegrunn og byggemateriale.

Vi vil i denne brosjyren se nærmere på det organiske materialet i jorda, og den betydningen det har for å bygge opp ei fruktbar jord. Økt karbonlagring i landbruksjord er ansett som et viktig klimatiltak både nasjonalt og internasjonalt. Økning i lageret av organisk materiale i jorda gjennom økt fotosyntese ser ut til å være den sikreste måten å øke karbontilførselen til jorda på. Jord inneholder opptil tre ganger så mye karbon som det som finnes i atmosfæren, og det er mulig å ta mer ut fra atmosfæren og lagre det i jorda via fotosyntesen.

” I et system i balanse frigjøres like mye CO2 som til enhver tid bindes i fotosyntesen.

## LAGRING AV KARBON I JORDA

Det er mulig å binde mer karbon i jorda enn det som finnes i jorda i dag. Dokumentet fra klimatoppmøtet i Paris i 2015 påpekte at dersom alle land klarte å øke innholdet av karbon i jord med 0,4 % pr. år, ville det forhindre videre økninger i CO2 i atmosfæren relatert til menneskelig aktivitet - «4 promille-initiativet»

I et system i balanse frigjøres like mye CO2 som til enhver tid bindes i fotosyntesen. Denne balansen ble brutt da vi begynte å forbrenne store mengder olje og gass. Det går nå mye mer karbondioksid opp i atmosfæren enn det som går tilbake til jorda. I tillegg til forbrenning har også oppdyrking og mer intensiv bruk av jorda bidratt til mer karbondioksid i atmosfæren. Karbonet inngår i et naturlig kretsløp der CO2 i atmosfæren tas opp av planter og bygges inn i organisk materiale. Det organiske materialet blir omdannet i jorda, og noe av det går tilbake til atmosfæren som CO2 igjen.

Å øke karboninnholdet i jorda kan anses som en lavteknologisk løsning. Virkningen av ulike tiltak som settes inn varierer med blant annet lokalt klima, jordtyper og driftsformer.



### Organisk materiale i jorda har store fordeler for planteveksten:

- En forutsetning for god plantevekst.
- Er med på å bygge opp en god jordstruktur, og motvirker erosjon.
- Gir «mat» til jordlevende organismer. Disse er med på å danne god jordstruktur og frigjør næringsstoffer fra det organiske materialet i jorda.
- Forbedrer jordas evne til å lagre vatn, som er helt nødvendig for at plantene kan overleve i tørkeperioder.

### Økt moldinnhold i kornjord – effektivt klimagrep

Omlagging fra et landbruk med allsidig drift til mer ensidige driftsmetoder har ført til at innholdet av organisk materiale har gått ned mange steder. Ensidig drift uten vekstskifte gir lite tilbakeføring av organisk materiale. Dette gjelder særlig i områder der det har vært drevet ensidig kornproduksjon over lang tid. Dersom moldinnholdet i all kornjord i Norge (ca. 3 mill. daa.) kan økes med 1%, binder det 17 880 000 tonn CO2. Det tilsvarer like mye karbon som hele den norske personbilparken slipper ut på 3,5 år.

## Hvordan kan vi få karbon tilbake til jorda?

Her er en oversikt over tiltak som kan gjennomføres på gården.

**Kontinuerlig plantedekke:** Levende planter og røtter også om våren, høsten og vinteren gir større muligheter for å samle karbon gjennom fotosyntesen. Dette danner også mer stabil jordstruktur. Kan gjøres ved å så underkulturer i korn, veksle mellom sommer og vintervekster, samdyrking der det er mulig, og mer bruk av overvintrende vekster.

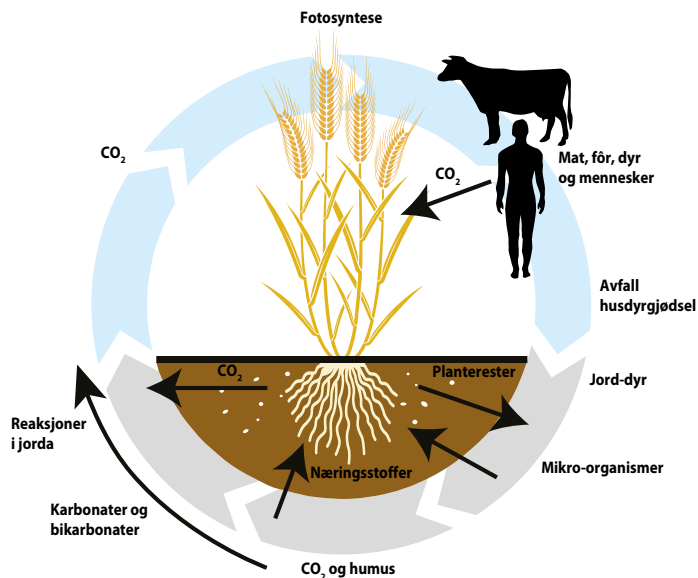
**Vekstskifte:** Dette gir bedre jordstruktur og dermed bedre forhold for plantevekst og mindre fare for jorderosjon, større avling enn ved ensidig drift, mer jordliv og totalt sett større muligheter for å øke innholdet av organisk materiale i jorda. Tilførsel av organisk materiale gjennom husdyrgjødsel, kompost og halm. Dette kan føre til en langsom oppbygging av jordas innhold av organisk materiale, og er viktig for å opprettholde jordlivet.

**Redusert jordarbeiding:** På sikt kan dette være med på å øke innholdet av organisk materiale i jorda, og er relativt lett å gjennomføre. Det kan føre til større behov for bruk av plantevernmidler mot enkelte skadegjørere.

**Målrettet beiting:** Gras har største delen av sin biomasse under jorda, og i grasjord lagres mye karbon i jordsmonnet. Undersøkelser viser at godt planlagt beiting kan være med på å øke karbonlagringen i jorda.

**Regenerativt landbruk:** Denne driftsformen kan også omtales som jordoppbyggende, og innebærer i praksis tiltak som gir økt jordfruktbarhet og karbonbinding. Det finnes flere varianter av denne driftsformen, men viktige stikkord er grønt plantedekke hele året og minimal jordarbeiding.

### Karbonets kretslop:



Vekstskifte og målrettet beiting er to av tiltakene vi kan bruke for å få mer karbon tilbake i joda.





” En kombinasjon av flere ulike vekster øker innholdet av organisk materiale i jorda.

## VEKSTSKIFTE

Tidligere ble det dyrket mange vekster på gården. Det var ikke uvanlig å dyrke korn, gras, grønnfôrvekster, potet og rotvekster på en og samme gård. Så langt det var mulig ble de ulike vekstene vekselvis spredt på de ulike skiftene på gården og en unngikk å dyrke samme veksten på de samme skiftene flere år etter hverandre. Etter at landbruket ble mer spesialisert i kornbruk og husdyrbruk, er det færre bruk som har muligheten til å følge en vekstskifteplan. Dette er særlig problematisk på kornbruk der mange stort sett dyrker samme kornart på hele arealet hvert år.

Det er mange fordeler med å ha et vekstskifte på gården:

### Bedre jordstruktur

En kombinasjon av flere ulike vekster øker innholdet av organisk materiale i jorda. Dette øker innholdet av mikroorganismer og større jorddyr i jordsmonnet. De omdanner planterester i jorda, frigir plantenæringsstoffer til plantene og danner stabile jordaggregat. Dette gjør at vatn lettere dreneres bort i regnværperioder og gir mindre fare for jorderosjon. Jorda settes samtidig



bedre i stand til å forsyne plantene med vatn i tørkeperioder.

### Mindre problemer med ugras og sjukdommer

Et allsidig vekstskifte gir mindre fare for oppformering av ugras og plantesjukdommer i jorda. Mange plantesjukdommer angriper bestemte vekster, og får problemer med å overleve dersom det vekselvis dyrkes vekster fra andre plantefamilier på den samme jorda. Ugras som har gode vekstvilkår i en kornåker får sterkere konkurranse dersom det tas inn engvekster eller grønnfôrvekster i vekstskiftet.

### Mer næring i jorda

Som nevnt tidligere kan jordorganismer, bakterier og sopper, frigjøre mye plantenæring fra det organiske materialet i jorda. Det skjer derfor en gradvis oppbygging av en mer fruktbar jord ved å ha et allsidig vekstskifte på gården. Såkalte tærende vekster som korn, etterfølges av nærende vekster som eng, og det bygges gradvis opp et næringsrikt og stabilt jordsmonn som også er mer robust overfor klimaendringer.

” Insektsvennlige frøblandinger bidrar til et mangfold av vekster og er bra for jorda.

## JORDFORBEDRENDE VEKSTER

Vekster som såes inn før, samtidig eller etter hovedveksten, har følgende oppgaver:

- Fange opp overskuddsnæring –og holde det i overflata
- Opprettholde organisk materiale i jorda
- Stimulere jordlivet lengst mulig gjennom plantevekst
- Beskytte mot slagregn og erosjon
- Være med på å danne og opprettholde god jordstruktur

Underkulturer er vekster som sås i korn eller grønnsaker. De sås samtidig med kornet om våren, eller et par uker etter. Begrepet fangvekst brukes oftest dersom formålet først og fremst er å samle og holde på næring fra ett år til neste.

Plantedekke høst, vinter og vår vil også kunne bremse vannhastigheten og øke infiltrasjonen. Fangveksten kan redusere utvasking av næringsstoffer fra jorda, og hindre jorderosjon ved å stabilisere jorda.

En underkultur vil konkurrere med kornplantene om lys, vatn og næring. Havre tåler konkurranse fra



underkulturer best, mens i vårhvete og toradsbygg kan det bli noe avlingsreduksjon. Raigras, gjerne i kombinasjon med kløver, er mye brukt som underkultur. Av raigras anbefales to-årig (italiensk) eller flerårig raigras. Flerårig raigras trenger lengre tid på etablering, og konkurrerer ikke så sterkt med kornplantene fra våren av. Underkulturen sås samtidig med, eller noe etter kornet. Dersom en velger å så underkulturen noe etter kornet, kan såing foretas samtidig med en tidlig ugrasharving. Det er viktig at kløverfrø sås grunt, 0,5-1 cm. For å få best effekt av underkulturen anbefales vårpløying.

# KOMPOST

## Kompost gir mer liv i jorda

Kompost stimulerer jordlivet og er med på å bygge opp humus og binde mer karbon i jord. Sammen med grønt plantedekke hele året og gode beitesystemer, vil tilføring av kompost være et svært godt tiltak for å ta vare på jorda og få mer karbon i jord.

## Hva er kompost?

Kompost er bygd opp av næringsrikt materiale som fôrrester blandet med talle fra fjøset, grønnsaksavfall eller annen organisk materiale fra åkeren, matavfall og annet.

Talle er en blanding av halm og husdyrgjødsel. Dette organiske avfallet kan man blande med bark eller kvist fra hageavfall og kantsoner. Hvis man blander inn kvist og bark fra løvtre sammen med ferment, kan man få en godt omdannet talle som er mye lettere å håndtere og kjøre ut på jordet igjen. Det skjer en omdanning og vi komposterer tallen ved å tilføre mer oksygen og C-rikt materiale fra kvist og bark.



## Hvorfor kompostere:

- Vi tar vare på næringsstoffer og sikrer resirkulering av næringsstoffene
- Vi påskynder nedbryting av organisk materiale
- Vi bidrar til mer liv i jorda og binder mer karbon i jord

## Kompostering med oksygen

Flere landbruksskoler og kommuner driver med rankekompostering der man snur og vender ranker med organisk avfall. Målet er å få blandet inn mye luft så man øker temperaturen i rankene til minst 55°C og dermed får bukt med sykdomsfremmende mikroorganismer. I kompostrankene blandes det inn 25-30% kvist og bark fra løvtre sammen med det organiske materialet.

## Kompostering uten oksygen

Når man bruker denne komposteringsmetoden legger man lagvis talle og planterester sammen med kvist, bark og C-rikt materiale uten å snu

eller vende komposten. Denne komposten blir anaerob, det vil si uten lufttilgang. Man lukker komposten og på toppen legger man et tynt lag med husdyrgjødsel. Dette gjør at man legger til rette for bakterier som driver fotosyntese, og sikrer at næringsstoffene bindes i komposten.

Mange gårdbrukere bruker i tillegg komposteringsmetoder der man tilfører ferment med melkesyrebakterier for å sikre en god omdanning i enten gjødselkjeller eller i komposten. Dette fører til at man tar bedre vare på næringsstoffene.

## Positivt bidrag fra kompostert talle og husdyrgjødsel

Å bruke mer kompost og husdyrgjødsel, viser seg å være viktig for å ta vare på matjorda vår. Bruk av kompost og husdyrgjødsel sikrer at organisk materiale blir tilbakeført til jorda og er helt avgjørende for å bygge opp humus og hindre erosjon. Jorda blir og mer tørkesterk og gir gode avlinger.

## Eksempler på hva som kan komposteres:

Nær sagt alt organisk materiale kan komposteres. Hva som komposteres avhenger av hva du produserer på gården! Du kan for eksempel kompostere husdyrgjødsel, silorester og grønnsaksavfall.

- En god kompost består av
  - Næringsrikt materiale som talle, husdyrgjødsel eller silorester
  - Strukturmateriale som kvist og bark
  - Vann tilføres når komposten er for tørr
  - Tørrt materiale som halm når komposten blir for våt

**Kompostering av talle fra storfe og småfe** gir mer stabil temperatur.

**Kompostering av gjødsel fra høns eller kylling** fører til rask økning i temperatur.

**Kompostering av hestegjødsel** inneholder mye flis og går seint.



Elever fra Sogn jord- og hagebruksskule driver med kompostering. Fotos: Nataniel P. Mead.





” Med biodiversitet menes mangfoldet av dyr, planter, insekter og andre levende organismer.

## REGENERATIVT LANDBRUK

For å motvirke klima- og miljøtrusler, må landbruket tenke nytt verden over. Regenerativt landbruk er et viktig tiltak i så måte. Det er en metode for å gi nytt liv til jordsmonnet. Bønder i Australia, USA, Afrika og mange andre land har tatt i bruk metoder der man jobber for å ta vare på matjorda slik at vi tar vare på en levende jord også for generasjonene som kommer etter oss.

Med biodiversitet menes mangfoldet av dyr, planter, insekter og andre levende organismer. Å bevare mangfoldet er viktig for å sikre at økosystemene opprettholdes og ikke kollapser.

Mye jordbearbeiding med pløying og harving fører til at vi ødelegger for mikroorganismer og sopp i jorda. De levende røttene og mikrobene er med på å bygge opp organisk materiale i jorda. Når vi mister organiske materialet, mister vi også mye av vannbindingsevnen i jorda, og den blir lett utsatt for tørke, vind og vannerosjon.



### Regenerativt landbruk bygger på følgende hovedprinsipper:

1. Redusert jordbearbeiding
2. Grønt plantedekke hele året
3. Biodiversitet som sikrer mangfoldet av planter, dyr, insekter og mikrober
4. Levende røtter
5. Integrert landbruk med dyr

Redusert jordbearbeiding som man bruker i regenerativt landbruk, skaper bedre forhold for å bygge opp organisk materiale og revitalisere jorda.

Dette er et tiltak for å ta bedre vare på jorda, hindre erosjon og opprettholde jordas evne til å binde vatn.

Bønder som driver etter regenerative metoder prøver å legge til rette for god jordhelse og mye mikroliv i jorda. De er dermed med på å bygge opp karbonlagre i jord. Myndigheter i flere land ser dette som et viktig klimatiltak og betaler bønder for å bidra positivt til klimaregnskapet.

” Biokull kan bidra til å binde mer karbon i jorda.

## BIOKULL

Biokull er trekull som framstilles ved å varme opp biomasse som for eksempel flis og halm ved høy varme og begrenset tilgang på oksygen. Prosessen kalles pyrolyse. Ved å tilsette biokull til jorda, forbedres jordas egenskaper på mange områder. Biokull har følgende positive virkninger på jordsmonnet:

- Øker det totale innholdet av karbon i jorda
- Øker vannlagringsevnen i jorda
- Øker innholdet av biomasse i jorda
- Hever pH i jorda
- Reduserer utslipp av klimagasser fra jordsmonnet

Reduserer utslipp av klimagasser fra jordsmonnet  
Biokull er meget tungt nedbrytbart i jorda. Har man tilført en viss mengde, vil dette holde seg konstant i jorda i lang tid. Det organiske materialet som dannes i jorda brytes ned senere. Biokull bidrar derfor til å øke det totale innholdet av organisk materiale noe vi også kan kalle karbonfangst i jorda.



Forbrenningen av biokull skjer i en biokullreaktor. Prosessen genererer varme og utslipp av ulike typer forbrenningsgasser. Det er viktig å ta vare på varmeenergien som produseres, og ha kontroll med forbrenningsgassene slik at det ikke skjer utslipp av gasser som er uheldige for miljøet.

Biokull blanda med kompost gir et godt jordforbedringsmiddel. Dette kan f.eks. være en god start for å revitalisere jordsmonnet.





” Beitedyra holder landskapet åpent slik at solenergien slipper til.

# BEITING OG KARBONBINDING

Studier fra andre land tyder på at beitebruk fører til økt lagring av karbon i beitemark. Dette gjelder særlig for naturbeiter. Beitemarkene må ikke pløyes og de må drives uten bruk av kunstgjødsel og sprøytemidler. Dette vil over tid føre til stort biologisk mangfold i jorda sammen med et mangfold av plantearter. Beitingen må da være ekstensiv med et godt gjennomført beiter regime. Forskere har sett at karbon lagres dypere ned i jorda enn tidligere antatt. Grasartene har et stort rotsystem og stor evne til å lagre karbon i jorda.

Et stort mangfold av plantearter fører også til høyere biologisk mangfold i jorda. Det biologiske mangfoldet av mikroorganismer bidrar til økende opptak av klimagasser, blant annet lystgass og metan. Beitetrykket har mye å si for hvor godt beitet fungerer. Høyt beitetrykk kan føre til erosjon og økt utslipp av karbon fra jorda, mens balansert bruk av beite gir gode resultater for karbonbinding. Beiting stimulerer rotsystemet til plantene og dermed karbonlagring. Virkningen av karbonlagring på beite ser ut til å være størst i naturbeiter der mykorrhizasopper spiller en viktig rolle.

Foto: Aina Bye



Et naturbeite vil aldri gå tom for ressurser dersom det skjøttes riktig. Beitedyra holder landskapet åpent slik at solenergien slipper til. På vinteren vil et snødekt, åpent landskap reflektere solstråler tilbake til atmosfæren og slik være med på å dempe oppvarmingen av jordkloden. Dette kalles albedoeffekten.

I tillegg til at beiting er positivt for biologisk mangfold, skaper det økt matsikkerhet gjennom å produsere mer mat lokalt på norsk jord.

Norge kan bruke mye større del av utmarka som beite. Ifølge norske forskere kan vi også i Norge ta i bruk utmarka og dermed utvide jordbruksarealet opp til 45% av landarealene våre.

**Naturbeitemarker**  
Naturbeiter blir ikke pløyd, sådd eller gjødslet. Vi finner de mest artsrike naturbeitene på kalkrik grunn. Beitene er viktige for mangfoldet av fugler, planter, sopp, insekter og en rekke pollinatorer som humler og villbier. Mange rødlistearter hører hjemme i disse områdene.

” Hvis ikke tapet av insekter stanses, vil konsekvensene bli katastrofale for planetens økosystemer!

Forsker Francisco Sanchez-Bayo

## BIOLOGISK MANGFOLD

Forskere og biologer har i mange år vært bekymret for tapet av biologisk mangfold. Det er stor oppmerksomhet rundt dette temaet og hvilken betydning insekter og andre mikrober har for naturmangfold og matproduksjon. Forsker Francisco Sanchez-Bayo sier i Biological Conservation: «Hvis ikke tapet av insekter stanses, vil konsekvensene bli katastrofale for planetens økosystemer». Vi mister viktige insekter knyttet til vannsystemer. Flere arter som har sine leveområder i skog er forsvunnet eller er truet. Mange arter og insekter knyttet til kulturlandskap og beiting er også borte.

Tapet av biologisk mangfold og insekter skyldes i hovedsak tre ting:

- Intensivt landbruk
- Urbanisering og tap av leveområder
- Global oppvarming

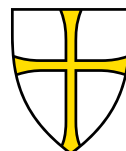


For å få mer fokus på dette temaet, har forskere gått ut offentlig for å spre informasjon om insekter og tap av biologisk mangfold både på nettet, gjennom artikler, publikasjoner og bøker. Nettsiden <https://blogg.nmbu.no/insektokologene/> skriver mer om hvordan insektene lever, hvor viktig de er for økosystemene og hva vi kan gjøre for å ta vare på de ulike artene.

Regjeringen laget i 2018 en egen pollinatorstrategi for å ta vare på levende bestander av villbier og andre pollinerende insekter i Norge. Landbruket kan gjøre mye for å bidra til mer biologisk mangfold og sikre trua arter og insekter. Vi kan ta vare på kantsoner, åkerholmer, beitemarker og andre ekstensive områder i kulturlandskapet. Bevaring og gjenoppretting av disse viktige områdene vil være avgjørende for å sikre leveområder for arter og insekter som i dag er truet.



Tlf.: 74 17 54 00  
klimalandbruk.no  
maere.no



**Mære**  
Landbruksskole