

# CORINE Land Cover: Et automatisk generert arealressurskart

Eva Solbjørg Flo Heggem

*Eva Solbjørg Flo Heggem: CORINE Land Cover: An automatic generated land cover map*

KART OG PLAN, Vol. 71, pp. 274–280, P.O.B. 5003, NO-1432 Ås, ISSN 0047-3278

CORINE Land Cover (CLC) is a seamless European land cover vector database. The Norwegian CLC2000 was completed by the Norwegian Forest and Landscape Institute (Skog og landskap) in 2008 and was produced from existing national land cover datasets wherever available. CLC has a standardized nomenclature with 44 classes. 31 classes are represented in the Norwegian dataset. CLC is a small scale map showing built up areas, agriculture, forest and semi-natural areas, wetlands and water bodies. CLC has a minimum mapping unit of 25 ha. CLC2000 can be used for visualization of the general land cover patterns in Norway at a scale 1:250 000 or smaller. CLC2000 is representing the land cover situation close to year 2000.

*Key words:* CLC2000, CLC2006, Map generalisation, Land cover map, GIS

*Eva Solbjørg Flo Heggem*, dr. scient., Norwegian Forest and Landscape Institute, Postboks 115, NO-1431 Ås. E-mail: [esh@skogoglandskap.no](mailto:esh@skogoglandskap.no)

## Bakgrunn

CORINE Land Cover (CLC) er en sammenstilling av nasjonale arealdekkkart som til sammen utgjør et heldekkende, sømløst datasett for Europa. CLC er laget etter standardiserte metoder og har en felles klasseinndeling slik at kartene er sammenlignbare for ulike områder. Et av målene med CLC er å se på endringer av arealbruk over tid. CLC er derfor etablert for flere tidspunkt: CLC90, CLC2000 og CLC2006, og representerer arealtilstanden i Europa i hhv år 1990, 2000 og 2006.

De fleste land har etablert CLC ved hjelp av manuell digitalisering av satellittbilder. CLC for Norge ble ferdigstilt ved Norsk institutt for skog og landskap ved bruk av tilgjengelige, landsdekkende datasett (arealressursdatabasene AR5 og AR-FJELL og det topografiske vektorkartet N50). CLC ble dannet ved hjelp av automatisk generalisering av disse datasettene der en rekke GIS-teknikker ble brukt for å etablere et CLC2000-kart så nært opp til spesifikasjonen som mulig.

CLC er et oversiktskart som viser bebyggt areal, jordbruk, skog og annen fastmark, myr og vann. Kartene foreligger på 3 nivåer med 5, 15 og 44 klasser. I Norge er hhv. 5, 14 og 31 klasser representert. For Norge egner

kartet seg til å visualisere arealfordelingen, og passer best på målestokk mindre enn ca. 1:250 000.

CLC2000 ble ferdigstilt for Norge høsten 2008 og CLC2006 høsten 2009. Norge har ikke etablert datasett for 1990. CLC inngår som ett av de fire arealressurskartene fra Norsk institutt for skog og landskap: AR5, AR50, AR250 og CLC. CLC ble produsert med støtte fra det europeiske miljøbyrået EEA, som også har delt eierskap til produktet. Arbeidet med CLC2006 ble også støttet av Miljøverndepartementet.

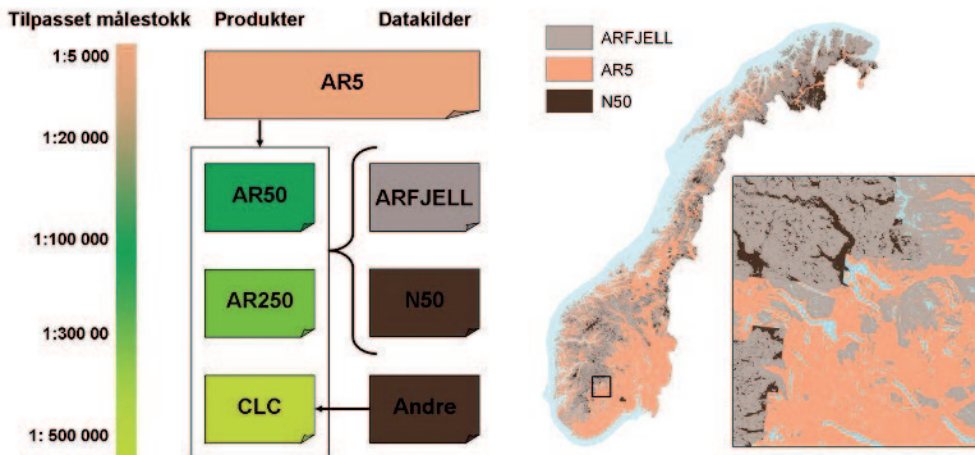
## Datakilder

AR5 og N50 er de to mest detaljerte og komplette nasjonale datasettene for arealdekke i Norge. AR5 er vektordata som beskriver Norges arealressurser i målestokk 1:5 000 (Bjørndal og Bjørkelo, 2006). Datasettet produseres og ajourføres av kommunene i samarbeid med Norsk institutt for skog og landskap. AR5 er et heldekkende datasett, men detaljinformasjon om arealressursene finnes kun under skoggrensen. N50 Kartdata er vektordata tilpasset målestokkområdet 1:25 000 til 1:100 000. Datasettet er landsdekkende og produseres og ajourføres av Sta-

tens kartverk. N50 er heldekkende for alle områder, men har ingen informasjon i fjellområdene utover vann, bre og myr.

Ettersom CLC-datasettet inneholder inntil 44 ulike temaklasser, hvorav flere ikke fins hverken i AR5 eller N50, måtte også andre datakilder tas i bruk i produksjonen. Arealressurskartet AR-FJELL ble derfor ferdigstilt som en del av CLC-prosjektet og inngikk som en av de tre hoveddatakildene. AR-FJELL dekker snaumarksområder og områder med bart fjell og blokkmark. Dette utgjør

snaue 45 % av Norges landareal. Snaumark defineres som fastmark med naturlig vegetasjonsdekke som ikke er skog. Vann, is, myr, bart fjell og blokkmark regnes ikke som snaumark. Det gjør heller ikke jordbruksmark, bebyggd eller opparbeidet areal. Snaumark er vanligst i fjellet, men forekommer også i låglandet. Etableringen av AR-FJELL utgjorde et vesentlig bidrag til CLC-prosjektet og er beskrevet i Gjertsen et al. (2011). Dekningsgrad for de tre hoveddatakildene er illustrert i figur 1.



Figur 1: CLC er sammen med AR50 og AR250 et automatisk generalisert kartprodukt. Områder som ikke dekkes av AR5 og ARFJELL, får informasjon hentet inn fra N50 og andre datakilder

I tillegg til AR5, AR-FJELL og N50 ble en rekke datasett digitalisert eller modifisert for å dekke behovet for grunnlagsdata. Dette gjaldt data for havner, flyplasser, golfbaner, industri og byggeplasser, gruver og massestak, deponier, campingplasser, idretts- og rekreasjonsområder, strender, ferskvannsvåtmark og tidevannsfletter. De fleste av disse datasettene ble digitalisert ved hjelp av Norge-i-bilder ([www.norgebilder.no](http://www.norgebilder.no)) med utgangspunkt i N50 Kartdata, data fra Sjøkartverket, Direktoratet for naturforvaltning, Norges geologiske undersøkelse eller Klima og forurensingsdirektoratet (tidligere SFT). I tillegg ble bygningsdata fra Matrikelen (tidligere GAB) benyttet.

Det ble også etablert et sett av geometrisk korrigerede satellittbilder, IMAGE2000. Sta-

tens kartverks 50 meter terrengmodell ble brukt i rektifiseringen. Totalt består IMAGE-2000 av 38 Landsat-5 og Landsat-7 scener (1999-2002). Fra disse er det dannet 42 ortorektifiserte scener (noen av de 38 scenene er tilrettelagt for to UTM-soner). EEA og GISAT ([www.gisat.cz](http://www.gisat.cz)) leverte IMAGE-2000 som en del av CLC-prosjektet. Satellittbildene ble brukt som datakilde for AR-FJELL, samt en ungskogmaske som viser områder med hogst- og gjengroingsflater.

### Sammenstilling

CORINE Land Cover er et heldekkende arealdekkkart uten tomme verdier eller ikke-kartlagte områder. Minste tillatte arealstørrelse i CLC er 250 dekar og ingen polygoner

skal være smalere enn 100 meter. Den originale CLC spesifikasjonen fra EEA baserer seg på hånddigitalisering av alle polygoner hovedsakelig basert på tolkning av Landsat-satellittbilder med 30 meter oppløsning. Dette er en meget tidkrevende og kostbar prosess, og raskere metoder måtte tas i bruk for å få et norsk CLC kart på plass. Løsningen ble å i størst mulig grad benytte seg av generalisert informasjon fra allerede eksisterende kartdatabaser. I tillegg ble det utviklet en ny metode for effektivt å kartlegge fjellområdene.

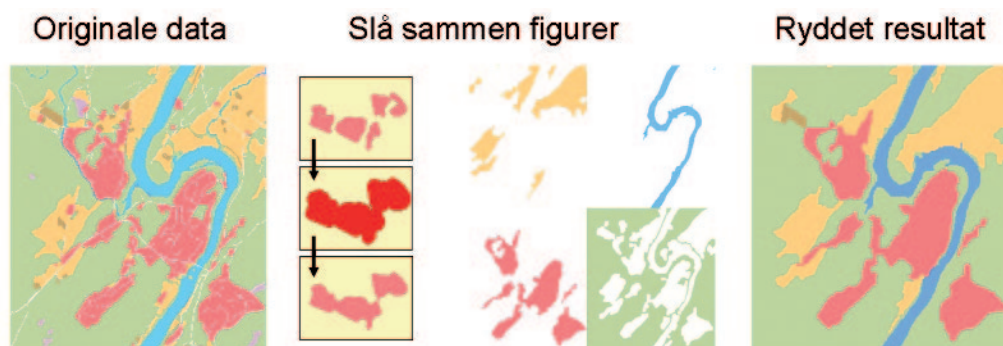
Automatisk generalisering er teknikker som med utgangspunkt i detaljerte kart lager nye forenklete kart som egner seg på mindre målestokk (Gjertsen og Moum, 1999). For å lage CLC2000 ble det utviklet en ny automatisk generaliseringsmetode (Heggem og Strand, 2010). I denne prosessen ble alle grunndatasettene forenklet, tilpasset og integrert med hverandre for å tillempes kravene i CLC. I CLC2000 var AR5 hoveddatakilde for naturklassene under tregrensen og AR-FJELL var hoveddatakilde for naturklassene over tregrensen. I de områder hvor hverken AR5 eller AR-FJELL hadde dekning, ble det fylt inn med data fra N50. I tillegg ble N50 brukt for å skille ferskvann, elver og hav, og er kilde for vann, myr og skog i fjellområdene. For bebygde og opparbeidede områder var det N50, sammen med mange av tilleggsdataene som var hovedkildene. Enkelte klasser fantes ikke i noen av data-

settene direkte og det måtte kjøres egne analyser for å trekke ut informasjonen som er nødvendig. Totalt gav datakildene et heldekende datasett for hele landet som inneholder informasjon om de fleste av klassene som inngår i CLC (figur 1).

### Generalisering ved hjelp av rasterteknikker

Alle kildedataene består av vektordata med ulik detaljeringsgrad. Ettersom avansert prosessering av vektordata er krevende både for modellering, implementering, og i kjøretid, ble det valgt å se på nye løsninger i en kombinasjon av tidligere brukte teknikker.

Rasterdata er i prinsippet billedata og har dermed helt andre egenskaper enn vektordata. Det finnes en rekke teknikker innen GIS for analysing og bearbeiding av rasterdata. De er ofte utviklet for analyser på satellittbilder eller andre billedata. Analyser og prosessering på rasterdata har rask prosesseringstid sammenlignet med vektordata og viste seg godt egnet for CLC2000 prosjektet. Programvaren ESRI ArcGIS® med utvidelsen Spatial Analyst og Python-skripting ble brukt i den automatiske generaliseringen. Prinsippene for generalisering av vektordata ved hjelp av rasterteknikker er beskrevet i figur 2. Rasterteknikkene viste seg godt egnet til å takle problemer som små hull og glipper mellom datasettene også.



Figur 2: Skisse for hovedprinsippene i generaliseringen. Vektordata konverteres til raster med 25 meter oppløsning. Så slås nærliggende like områder sammen ved bufring (Expand og Shrink) slik at større, homogene områder dannes. De bufrede datasettene settes sammen i en prioritert rekkefølge som best mulig tar hensyn til utbredelsen av de ulike klassene. Områder som er for små til å være med fjernes eller innlemmes i naboerområder (Nibble).

### Klasser med blandet innhold

I CLC inngår det flere klasser som ikke finnes i noen av kildedataene, men som likevel er aktuelle i Norge. Dette gjelder klasser som har et blandet innhold og dermed må relateres til flere tema samtidig. Blandet jordbruksareal og spredt jordbruksareal er to av disse, og måtte behandles spesielt i generaliseringen. Dette omfatter jordbruksområder der jordteigene er for små og for spredt til å bli representert i CLC som rene fulldyrka eller beiteområder. Klassen spredt jordbruksareal representerer derfor områder som har mer enn ca. 30 % fulldyrka eller beite, mens resten av området kan være små skogteiger, vann, myr eller lignende. Klassen spredt jordbruksareal er viktig i Norge fordi den representerer det typiske jordbrukslandskapet i store deler av landet. I tillegg til jordbruk ble spesielt myr, vann, elver og øyer behandlet særskilt for å beskrive landskapet på en mest mulig korrekt måte. Det ble også laget rutiner for å skille grønne tettstedsarealer fra skog i bynære områder.

### Visuell oppretting av modellresultat

Etter at alle datasettene var integrert og generalisert var det nødvendig å visuelt kontrollere og rette opp noen av klassene. Dette ble gjort med det automatisk generaliserte produktet som utgangspunkt og ved hjelp av Norge-i-bilder og IMAGE2000.

Enkelte av datakildene var gamle, mangelfulle eller for unøyaktige. Dette gjaldt områder i fjellene hvor IMAGE2000 hadde dårlig kvalitet pga skyer og skyggeproblemer. Også datasettet for hogst- og gjengroingsflater hadde mange feil og måtte kontrolleres manuelt.

Jordbruksarealer fra områder med gamle AR5-data ble spesielt vurdert. I tillegg ble jordbruksklassene og bebygde områder generelt kontrollert, og større feil og avvik rettet opp. AR5 er kartlagt i produktive områder og avgrenses ofte ved kartbladkant. Dette medførte randeffekter spesielt i overgangen mellom barskog og lauvskogsområder. Også kjente barskogsområder som ikke inngår i AR5 ble manuelt lagt inn i datasettet.

CLC2000 er i hovedsak automatisk generert og vil derfor inneholde en del uønskede effekter der modellen ikke har klart å etterligne en visuell digitalisering med tilstrekkelig nøyaktighet. En del spesialkrav ble heller ikke implementert i modellen. Eksempler på dette er kravet om at elvene skal være sammenhengende selv om de stykkevis er smale, enn 100 meter, og kravet om at alt hav skal ligge i ett kontinuerlig polygon, uavhengig av hvor lange og trange sund kan være, eller om en poll er naturlig avstengt av en tidevannsflete. I tillegg var det fra EEAs side ønskelig at områder som var litt mindre enn minste tillatte arealstørrelse i noen tilfeller ble utvidet nok til å bli med i datasettet likevel.

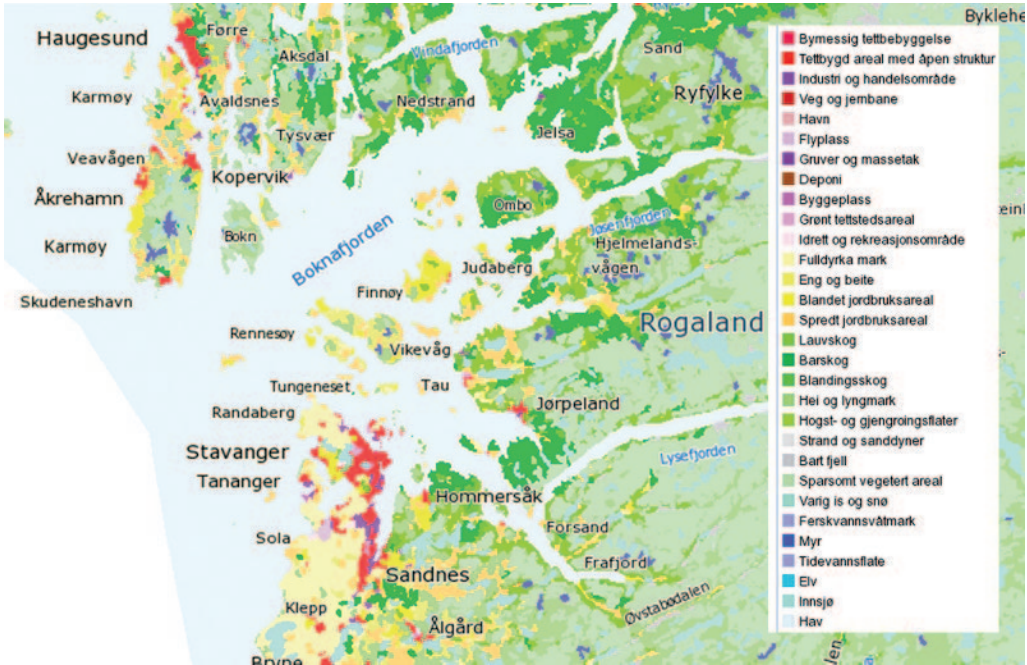
Selv om mange feil ble rettet opp var det begrenset tid og ressurser som ble brukt på denne oppgaven. Figur 3 viser eksempel på det ferdige CLC-produktet.

### CLC2006

I 2009 fullførte Norsk institutt for skog og landskap prosjektet CLC2006. CLC2006 er laget med utgangspunkt i CLC2000, og er en revidert og oppdatert utgave av dette datasettet. CLC2006 bruker IMAGE2000 og IMAGE2006 som hoveddatakilder. IMAGE2006 er bilder tilrettelagt fra to satellitter (SPOT 4 og IRS-P6) og er tatt i perioden mellom 2005 og 2007. I CLC2006 ble alle synlige forandringer i arealbruk over 50 dekar mellom 2000 og 2006 registrert. I tillegg ble det gjennomført en oppretting av feil funnet i CLC2000. Genereringen av CLC2006 er hovedsakelig basert på visuell tolkning hvor CLC2000 vektordataene og IMAGE2000 er sammenliknet med IMAGE2006. CLC2006 har de samme kravene til geometri og minsteareal som CLC2000. Se Aune-Lundberg og Strand (2010).

CLC2006-prosjektet hadde følgende datasett som resultat:

- Et endringsdatasett som viser arealer større enn 50 dekar med endringer i arealdekket.
- Et nytt CLC2006-datasett. Dette datasettet er en korrigert utgave av CLC2000 der endringer større enn 50 dekar er tatt med, samt at feil i arealdekket funnet i CLC2000-datasettet fra 2008 er rettet opp.

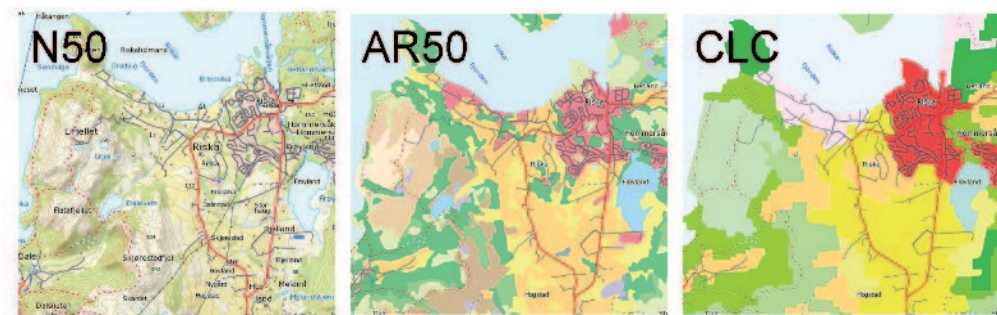


Figur 3: Eksempel på CLC kartdata (bildet er tatt fra <http://kilden.skogoglandskap.no>)

– Et korrigert CLC2000-datasett. Dette datasettet er en korrigert utgave av CLC2000 laget i 2009. Her er feil funnet i CLC2006-prosjektet rettet opp. Det nye CLC2000 er dermed et forbedret produkt, og erstatter versjonen fra 2008 som offisiell, norsk versjon.

#### Vurdering av CORINE Land Cover

CLC2000 og CLC2006 er laget ved en kombinasjon av sammenstilling og forenkling av eksisterende datakilder samt visuell og automatisk tolkning av bilder. Selv om flere av grunnlagsdataene har meget høy nøyaktighet vil ikke dette gjenspeiles i resultatet da CLC har lavere krav til geometri og minsteareal (figur 4).



Figur 4: CLC er et mye mindre detaljert kart enn N50 og AR50. Dette fremtrer godt på kartutsnitt med stor målestokk.

CORINE Land Cover har egne krav til datasettes geometri. Minste tillatte arealstørrelse er 250 dekar, minste bredde på figurer er 100 meter og det skal ikke være overlappende eller kunstig smale polygoner. Når grunndata-settene ble generalisert for å gi CLC-2000 var målet å få en geometri og nøyaktighet så nært opp til spesifikasjonen som mulig.

Generalisering betyr at detaljerte data blir forenklet. Det medfører at de ulike klassene endrer areal i forhold til grunndatasettene. En generell effekt av generalisering er at små og sjeldne areal typer vil bli enda sjeldnere, mens store klasser vil dominere ytterligere. Dette gjør at arealtallene ikke vil bli bevart fra et detaljert datasett til et mindre detaljert (dvs. generalisert) datasett.

CLC2000 og CLC2006 har som mål å gi et arealdekkkart som i størst mulig grad reflekterer arealbruken rundt årene 2000 og 2006. Datakildene som er brukt i den første

utgaven av CLC2000 er oppdatert jevnlig, men ikke årlig (med unntak av bygningspunkt). Datakildene representerer dermed ikke spesielt år 2000, men siden arealdekkendringer generelt er en langsom prosess i størstedelen av Norge er avvikene generelt lave for de aller fleste arealklassene. CLC-2006-prosjektet hadde arealendringer som hovedfokus, og arealer der en endring var forventet, ble viet særskilt oppmerksomhet. Dette gjaldt blant annet jordbruk, hogstflater og isbreer. Ved å sammenligne CLC2000 og CLC2006 kan en få et inntrykk av hvilke arealer som har endret seg på seks år.

CLC er ikke tilpasset den typen areal og landskap vi har i Norge Mange av CLC-klassene finnes ikke i Norge. Andre dekker for små områder til å bli representert. Analyser av innhold i klassene er beskrevet i Aune-Lundberg og Strand (2010). Tabell 1 gir en oversikt over alle CLC-klassene.

Kode	CLC-klasse	Kode	CLC-klasse
1.1.1	Bymessig tettbebyggelse	3.1.1	Lauvskog
1.1.2	Tettbygd areal med åpen struktur	3.1.2	Barskog
1.2.1	Industri og handelsområde	3.1.3	Blandingsskog
1.2.2	Veg og jernbane	3.2.1	Gras og urterik mark **
1.2.3	Havn	3.2.2	Hei og lyngmark
1.2.4	Flyplass	3.2.3	Sklerofyll vegetasjon *
1.3.1	Gruver og massetak	3.2.4	Hogst- og gjengroingsflater
1.3.2	Deponi	3.3.1	Strand og sanddyner
1.3.3	Byggeplass	3.3.2	Bart fjell
1.4.1	Grønt tettstedsareal	3.3.3	Sparsomt vegetert areal
1.4.2	Idretts- og rekreasjonsområde	3.3.4	Brannflate
2.1.1	Fulldyrka mark	3.3.5	Varig is og snø
2.1.2	Permanent vannet jordbruksareal *	4.1.1	Ferskvannsvåtmark
2.1.3	Rismark *	4.1.2	Myr
2.2.1	Vingård *	4.2.1	Strandsump **
2.2.2	Frukt- og bærhage **	4.2.2	Saline *
2.2.3	Olivenlund *	4.2.3	Tidevannsflete
2.3.1	Eng og beite	5.1.1	Elv
2.4.1	Jordbruksareal med blanding av ettårige og flerårige vekster *	5.1.2	Innsjø
2.4.2	Blandet jordbruksareal	5.2.1	Lagune **
2.4.3	Spredd jordbruksareal	5.2.2	Elvemunning **
2.4.4	Agroforestry *	5.2.3	Hav

\* Ikke representert i Norge, \*\* Ingen forekomster  $\geq$  250 dekar

Tabell 1: Oversikt over alle CLC-klassene. Ikke alle klassene er representert i Norge.

### Bruk av CLC data

CORINE Land Cover data må brukes med aktsomhet og ikke som kilde for arealdekkinformasjon for Norge. Det bør verken brukes til å beregne arealstatistikk for hele eller deler av landet. Siden CLC er et kraftig generalisert og forenklet datasett som er laget for å inngå som en del av et homogent europeisk arealdekkkart bør det kun brukes på overordnede studier i europeisk målestokk. CLC kan verken erstatte offisiell norsk arealstatistikk som blir produsert av Statistisk sentralbyrå eller arealressurs- og arealdekkestatistikk for landbruk, skog og fjellområder som blir publisert av Norsk institutt for skog og landskap.

CLC data kan brukes for visualisering av det generelle arealdekkemønsteret i Norge. Mer detaljerte arealressurskart er publisert av Norsk institutt for skog og landskap og kan nås via Norge digitalt eller via våre internettsider [www.skogoglandskap.no](http://www.skogoglandskap.no). CLC data kan lastes ned på [www.skogoglandskap.no/kart/corine\\_landcover](http://www.skogoglandskap.no/kart/corine_landcover).

### Referanser

- Aune-Lundberg, L. & Strand, G.-H. 2010. Corine land cover classes. Examination of the content of CLC classes in Norway. Rapport fra Skog og landskap 05/10: 42 s.
- Aune-Lundberg, L. & Strand, G.-H. (2010). CORINE Land Cover 2006. The Norwegian CLC2006 project. Rapport fra Skog og landskap 11/10: 14 s.
- Björdal, I. & Bjørkelo, K. 2006. AR5 klassifikasjonssystem. Klassifikasjon av arealressurser. Håndbok fra Skog og landskap 01/2006: 25 s.
- Gjertsen, A.K & Moum, S.O. (1999) Automatisk generalisering av DMK  
Publisert i: Kart og Plan. Utgave/nummer: 59. Sidetall: 325-335. År: 1999. [www.skogoglandskap.no/filearchive/kartogplan2.pdf](http://www.skogoglandskap.no/filearchive/kartogplan2.pdf)
- Gjertsen, A.K, Angeloff, M. & Strand, G.-H. (2011), Arealressurskart over fjellområdene KART OG PLAN, Vol 71, pp. 45-51, P.O.B. 5003, NO-1432 Ås, ISSN 0047-3278
- Heggem, E.S.F. & Strand, G.-H. (2010). CORINE Land Cover 2000. The Norwegian CLC2000 project. Rapport fra Skog og landskap 10/10: 23 s

## Fagprisen til Inge Revhaug

**Årets fagpris er tildelt Inge Revhaug, professor ved UMB. Han tildeles prisen på bakgrunn av mangeårig innsats for fagfeltet, og spesielt for sin innsats som redaktør for foreningens tidsskrift Kart og Plan.**

Inge Revhaug kan vi trygt si har hatt en lang og tro og god tjeneste innen våre fagområder. I løpet av hans mange år som ansatt ved NLH nå UMB har han bidratt til å løfte fagfeltet spesielt innen landmåling. Han har en viktig funksjon som rådgiver i forbindelse med utvikling av dataprogrammer innen fagområdet og skrevet flere kompendier.

I nesten hele tiden som ansatt ved UMB har han hatt en funksjon i Kart og Plan, fra 2003 som ansvarlig redaktør. Tidsskriftet har vært i stadig utvikling og antallet fagfelleverderte artikler har de siste årene gått opp. De siste numrene har hatt et sidetall på opp mot 80 sider mot vanlig 64. Inge Revhaug legger ned et stort og viktig arbeid for å holde det høye nivået i Kart og Plan. Han har et godt samarbeid med redaksjonsrådet og hans innsats er en forutsetning for at kvaliteten videreføres.

