

Utprøving av CORINE Land Cover i tre utvalgte delområder i Norge

Arnold H. Arnoldussen

Ivar J. Jansen

Bernt Johansen

Norsk Institutt for Jord- og

Skogkartlegging

Statens Kartverk

NORUT IT

Norsk institutt for jord- og skogkartlegging, Ås 1999
NIJOS rapport 1/99
ISBN 82-7464-153-1

Forsidefoto: Utsnitt CLC kart over Sandefjord (Statens Kartverk)

Tittel:	Utprøving av CORINE Land Cover i tre utvalgte delområder i Norge		NIJOS nummer: 1/99
Forfatter:	Arnold H. Arnoldussen Ivar J. Jansen Bernt Johansen		ISBN nummer: 82-7464-153-1
Oppdragsgiver:	MD's Referansegruppe for Satellittovervåking av Miljøforhold Miljøverndepartement		Dato: 05.01.99
Fagområde:	Arealkartlegging, satellitt		Sidetall: 45
Utdrag:	Uttesting av CORINE Land Cover og evaluering av metoden og foreslått klassifikasjonssystem		
Abstract:	Testing of CORINE Land Cover and evaluation of method and proposed classification system		
Andre NIJOS publikasjoner fra prosjektet:			
Emneord: Arealkartlegging Satellitt Klassifikasjonssystem	Keywords: CORINE Land Cover Satellite Classification system	Ansvarlig underskrift:	Pris kr.: Kr. 130
Utgiver:	Norsk institutt for jord- og skogkartlegging Postboks 115, 1430 Ås Tlf.: 64949700 Faks: 64949786 e-mail: nijos@nijos.no		

Innhold

FORORD	1
SAMMENDRAG OG KONKLUSJON	2
SUMMARY AND CONCLUSIONS	3
DEL I. INNLEDNING, MÅLSETNINGER, ORGANISERING OG GJENNOMFØRING AV PROSJEKTET	4
I.1. Innledning	4
I.2. Valg av studieområder og områdebeskrivelse	5
I.2.1. Delområdet Bardu	5
I.2.2. Delområdet Ringebu.....	7
I.2.3. Delområdet Sandefjord.....	7
I.3. Mål for prosjektet.....	8
I.4. Gjennomføring av prosjektet.....	8
DEL II. METODIKK, PRODUKT OG ERFARINGER FRA UTVALGTE DELOMRÅDER	9
II.1. Delområdet Bardu	9
II.1.1. Tilgjengelige data	9
II.1.2. Bearbeidinger – metodikk.....	9
II.1.3. Kart og bildeprodukter Bardu.....	10
Arealstatistikk	10
II.1.4. Erfaringer.....	10
Metoden.....	10
Brukbarheten av CLC i arealforvaltning og –planlegging	14
II.2. Delområdet Ringebu.....	14
II.2.1. Tilgjengelige data	14
II.2.2. Metodikk.....	14
II.2.3. Kart og bildeprodukter.....	15
Arealstatistikk	15
II.2.4. Erfaringer.....	15
Metoden.....	15
Klassifikasjonssystemet	16
Brukbarheten av CLC i arealforvaltning og –planlegging	17
II.3. Delområdet Sandefjord	18
II.3.1. Tilgjengelige data	18
II.3.2. Metodikk.....	18
II.3.3. Kart- og bildeprodukter	19
Arealstatistikk	19
II.3.4. Erfaringer.....	19
Metoden.....	19
Fig. 3: Produksjonslinje for arealklassifisering Sandefjord.....	20
Temakart- arealklassifisering	21
Erfaringer med klassifikasjonssystemet	21
Brukbarheten av CLC i arealforvaltning og –planlegging	23
DEL III. ERFARINGER, PROBLEMER OG TILPASNING AV CORINE-LAND COVER	25
III.1. Klassifikasjonssystemet for arealdekke	25
III.2. Minsteareal	26
III.3. Bruk av N50 og DMK.....	26
III.4. Satellittdata.....	26
III.5. Informasjon fra brukere; krav og behov	27
III.6. Gjennomføring og bruk av CLC i Norge.....	27

DEL IV. ANBEFALINGER	29
LITTERATUR	29
VEDL 1.	30
Forslag til norsk standard for CORINE Land Cover med definisjoner.....	30
Definisjoner	30
VEDLEGG 2. AREALSTATISTIKK FOR BARDU, RINGEBU OG SANDEFJORD	39
AREAL	39
Ringebu nivå 3 Ringebu nivå 4	39
VEDL. 3. EKSEMPLER AV PRODUKTER FRA BARDU- OMRÅDE	41
Bardu – Landsat 5/TM, 15.07.1990, kanal 543.....	41

Forord

Innen arealforvaltning og arealovervåking er kravet til standardisering, nasjonalt og internasjonalt, økende. I tillegg kommer stadig ny teknologi i bruk som kan brukes til å fremskaffe ny informasjon og i en del tilfeller en mer effektiv datainnsamling.

Fra 1985 er det i Europa utviklet et informasjonssystem om arealdekke, CORINE Land Cover (CLC). I prosjektet "Arealklassifisering fra satellitt – utvikling av norsk standard" ble en studie gjennomført for å få innsikt i hvilke betydning CORINE Land Cover kan ha for Norge. Metoden og klassifiseringssystemet ble vurdert for norske forhold.

I dette uttestingsprosjektet er det testet ut hvordan metoden og foreslått klassifiseringssystem fungerer under norske forhold. Det er dessuten sett på hvordan regionale brukerne kan utnytte produktet.

Uttestingsprosjektet er et samarbeid mellom Statens Kartverk, NORUT IT og Norsk Institutt for Jord- og Skogkartlegging. Den siste har hatt ansvaret for prosjektledelse.

Prosjektet ble finansiert av Miljødepartementet (MD) Referansegruppe for Satellittovervåking av Miljøforhold og Arealprogrammet fra MD.

Med dette prosjektet håper vi at norske myndigheter får bedre innsikt i betydningen av denne metoden for Norge og brukbarheten på regionalt og nasjonalt nivå.

Vi takker alle som har bidratt til gjennomføringen av prosjektet.

Arnold H. Arnoldussen
Prosjektleder

Sammendrag og Konklusjon

Siden 1985 er det i Europa arbeidet med utvikling av et informasjonssystem om arealdekke, CORINE Land Cover. I Norge er det tidligere utført 2 testprosjekter (Statens Kartverk). I prosjektet "Arealklassifisering fra Satellitt – utvikling av norsk standard" ble metoden og klassifiseringssystemet vurdert for norske forhold.

I dette uttestingsprosjektet ble i 3 prøveområder, varierende i landskapsstruktur, vegetasjon, arealbruk og høyde over havet, testet ut hvordan metoden og foresått klassifiseringssystem fungerer i praksis.

Den Technical Guide (litt. 3) ble brukt som basis i arbeidet. Prøveområdene ble tolket på nivå 3 (250 daa minste enhet) og på nivå 4 (50 daa minste enhet).

Tolkning varierte fra tolking basert på visuell tolking på folier, via visuell tolking på skjerm til automatisk redigerte satellittbilder.

Basiskilder brukt i tolkingen var satellitt (Landsat TM og IRS-1C), N50 kartdata og Digital Markslags Kart (DMK).

Følgende konklusjoner ble tatt:

Metoden

- Metoden er brukbar, men bruk av en minste enhet fra 250 daa betyr at mye eksisterende informasjon generaliseres bort. Informasjon som kommer nasjonal bruk til gode.
- Krav i technical guide om tolking på 4. nivå betyr at mye informasjon generaliseres bort. Dette kravet ble derfor ikke fulgt i dette prosjektet. Ajourføring av Technical Guide anbefales.
- Både N50 og generalisert DMK er sentrale datakilder som ikke uteslutter hverandre.
- En nasjonal database på 3. nivå anbefales med minste enhet fra 250/100 daa og regionale databaser (etter behov) på nivå 4 med en varierende minste enhet fra 10 – 20 – 50 daa.

Klassifiseringssystemet

- Tolking på nivå 3 skapte få problemer
- Begrunnet diskusjonen med brukerne og tolking på 4. nivå konkluderes at videre utvikling av det foreslåtte 4. nivå er nødvendig. Mer erfaring i praksis blir nødvendig.
- Videre utvikling av det 4. nivået til et nasjonalt system anbefales, med inkludering av regionale aspekter.

Bruk

Basert på diskusjon med brukerne konkluderes at brukerne har behov for oversikter om arealdekke. Krav til mer detaljert informasjon er stort.

Summary and Conclusions

CORINE Land Cover (CLC), developed after 1985, is meant to give information on land cover on a Pan- European level.

Two pilot projects (Statens Kartverk) were earlier executed in Norway. In the project "Land Cover classification by satellite – development of a Norwegian standard" both method and classification system evaluated under Norwegian conditions and a Norwegian classification was proposed.

In this project method and proposed classification system was tested in 3 areas with a different landscape structure, vegetation, land use and elevation.

The European Technical Guide was followed. The areas were mapped at the 3 rd level (smallest mapping unit 25 ha) and at the 4 th level (5 ha smallest mapping unit).

The interpretation varied from visual interpretation on overlays, visual interpretation on screen to automatic edited satellite images.

Basic sources in interpretation were satellite (Landsat TM and IRS-1C), topographic maps (N50) and digital land use maps (DMK).

Conclusions are:

Method

- Method is useful, but use of a smallest mapping unit of 25 ha means that much existing information, which is actual for national use, is lost in the generalisation process.
- Requirements for the 4 th level in the Technical Guide implicate the loss of existing information. The requirements were therefore not followed. In this respect updating of the Technical Guide is advised.
- Both topographic and land use maps are important information sources.
- A national database on the 3 rd level is advised with a smallest mapping unit of 25/10 ha and regional databases (on demand) on the 4 th level with a varying smallest mapping unit of 1 – 2 – 5 ha.

Classification system

- Interpretation on the 3 rd level offered little problems
- Based on discussions with users and experience with the interpretation on the 4 th level it is concluded that more experience is needed.
- Further development of the 4 th level to one national system, including regional aspects is advised.

Use

Based on discussions with users it is concluded that there is a need for land cover information. More detailed information is needed.

Del I. Innledning, målsetninger, organisering og gjennomføring av prosjektet

I.1. Innledning

På det europeiske kontinentet har det i de siste femti årene skjedd store forandringer i arealbruk. På pan-europeisk nivå eksisterte ingen oversikt over hvordan situasjonen egentlig var og hvilke forandringer som skjedde. På grunn av dette besluttet den Europeiske Kommissjonen i 1985 å etablere et program (CORINE Land Cover) med målsetting på europeisk nivå å gi en oversikt over arealdekke og forandringer over tid. Med forandringer tenkte man først og fremst på de store, menneskelige skapte forandringene.

EEA har nå ansvaret for CLC og dette bli ivaretatt av et konsortium (European Topic Centre on Land Cover (ETC-LC)) som blir koordinert/ledet av Sverige (Miljödata Sentralen, Kiruna). De fleste europeiske land har nå en ferdig arealdatabase over sitt område. I Norge har det vært en del utprøving av metoden/klassifikasjonen i ulike pilotprosjekt bl.a. på Romerike og Hardangervidda (Statens Kartverk). I 1997 ble prosjektet "Arealklassifikasjon fra satellitt – utvikling av Norsk standard" avsluttet. Arbeidet ble gjennomført i et samarbeid mellom 6 institutter (Direktorat for Naturforvaltning, Norsk Allmennstandardisering, NORUT IT, Statens kartverk, Statistisk sentralbyrå og Norsk Institutt for Jord- og Skogkartlegging). I prosjektrapporten ble det foreslått en CORINE-nomenklatur og metode tilpasset norske forhold. I dette prosjektet er arbeidet videreført og både metoden og klassifikasjonssystemet er testet i 3 forskjellige områder. De ulike områdene har store forskjeller med hensyn på arealbruk, vegetasjon, landskapsstruktur og høyde over havet. Videre blir brukerpotensialet vurdert gjennom samtaler med sentrale brukere i 2 testområder.

I arbeidet med å utforme en norsk standard for arealkartlegging, er det avdekket flere problem i det å tilpasse det eksisterende CORINE systemet til norske areal- og vegetasjonsforhold. En av grunnene til dette er at CORINE systemet i utgangspunkt ble utviklet for å overvåke endringer i arealbruken på kontinentet. Utviklingen av systemet startet i sørlig og sentral Europa og reflekterte mer vegetasjons- og arealforholdene i disse områdene. Videre er enheter som inngår i dagens system i stor grad definert med utgangspunkt i urbane områder, jordbruks- og kulturlandskap. Naturlig vegetasjon er ikke like godt innarbeidet i dagens system.

Nomenklatur på nivå 1 t.o.m. 3 er likt for alle europeiske land. På 4. nivå og lavere har hver nasjon mulighet å innarbeide sine egen karakteristikk, ut fra vegetasjons- og terrengforhold og brukerbehov. Å legge vekt på de typiske norske arealtyper i fjell og skog er bare mulig på nivå 4 og lavere. Disse forholdene er påpekt i den nevnte rapporten "Arealklassifikasjon fra Satellitt" (litt 1).

Et annet moment som det her i landet legges stor vekt på, er å ta hensyn til ulike brukerinteresser i en framtidig CORINE-kartlegging. For selve gjennomføringen av CORINE kartleggingen må derfor registrering av ulike brukerinteresser i aktuelle kartleggingsområder tillegges stor vekt.

Gjennomføring av en uttesting under norske forhold er nødvendig for:

- hvordan kan vi effektivisere og standardisere kartleggingsprosesser med å integrere satellittdata med andre eksisterende datakilder (N50 og DMK)
- å bygge opp erfaring for hvordan forskjellige landskap, terrengforhold (sol-skygge problematikken) og forskjellige karakteristiske vegetasjonstyper må håndteres innenfor den rammen som CLC metoden gir
- å teste ut gjennomførbarhet av klassifikasjonssystemet under norske forhold, spesielt på 3. og 4. nivå
- å bygge opp erfaring med de nåværende teknologiske mulighetene (nye satellitter, bruk av systemer for automatisk klassifikasjon, korreksjon av skyggeeffekter etc.)
- bruk av CLC produktet må stå sentralt. Hvilket behov, krav og begrensninger ser brukerne i produktet. Hva betyr kravet til minste enhet for brukerpotensiale.

Instruksen fra CORINE Land Cover (Litt. 3) ble brukt som utgangspunkt. Kortfattet betyr dette at:

- Satellitt i kombinasjon med eksisterende arealdata (N50 og DMK) ble brukt i tolkning.
- På 3. nivå ble 250 daa brukt som minste enhet. På 4. nivå var minste enheten 50 daa.
- Først ble kartleggingen på 3.nivå gjennomført; 4.nivå kartleggingen ble gjennomført separat. M.a.o. kartet på 3. nivå er ingen generalisering av 4. nivå kartet.

I.2. Valg av studieområder og områdebeskrivelse

Med bakgrunn i ovennevnte argumentasjonen er følgende tre delområder valgt som studieområder i det videre arbeidet: Bardu, Ringebu og Sandefjord (fig. 1)

Ved valg av prøveområder i prosjektet, er det lagt vekt på å plassere områdene i ulike plantegeografiske regioner med forskjellig struktur i arealbruk og landskapsformer. Områdene er ment å dekke terrengformer med høgt og lågt relieff, områder med ulik låglands- og fjellvegetasjon og områder med store, sammenhengende vegetasjonsflater og småmosaikker. Ved valg av prøveområder har det vært nødvendig å ta hensyn til områder der satellittdata er tilgjengelig.

I.2.1. Delområdet Bardu

Delområde Bardu (404 km²) omfatter det meste av arealet innenfor kartbladet Bardu (1432 I) i Indre Troms. Området er valgt ut som type for terreng med stort relieff og stor lokal veksling i fjell-/skog-/myrvegetasjon.

Berggrunnsgeologien i området består for det meste av glimmerskifre, dels med lag av kalkbergarter. Unntaket fra dette er de aller høyeste toppene som oftest er vulkanske eller intrusive bergarter. Det er utarbeidet berggrunnsgeologisk kart over området.

Klimatisk er området definert til det submaritime området. Vegetasjonen i området er dominert av skog og fjellområder. Vegetasjonen hører til den *mellomboreale*, *nordboreale* og *alpine* sone. I låglandet finnes betydelige jordbruksområder. Skogområdene er i hovedsak dominert av rike høgstaude- og lågurtskoger. Mer fattige lyngdominerte skoger utvikles på fattig morenesubstrat. Langs dalføret finnes noe furuskog. Disse er lokalisert til

elveterrasser. Stedvis opptrer furuskogen i blanding med bjørkeskog. Myrene innen studieområdet opptrer både som grasmyrer og som lyng-/moltemyrer. Indre Troms er et område med stor variasjon i flora og vegetasjon som gjorde at flere vegetasjonsøkologiske studier ble gjennomført. Fig. 1 viser en oversikt av studieområdet.

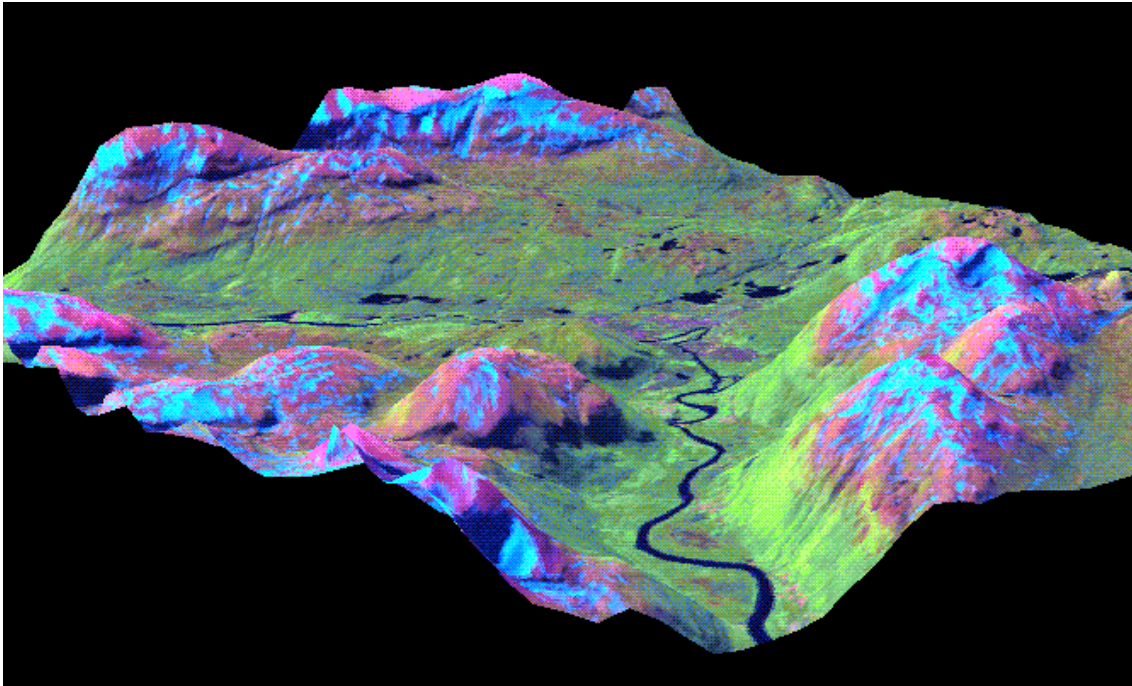


Fig.1 Oversikt over studieområdet Bardu – utsikt fra nord. Tettstedet Setermoen er midt i bildet. Bildet er et 3-kanals satellittbilde, Landsat 5/TM, kanal 543. Satellittbildet er lagt inn i en digital terrengmodell.

Av viktige brukerinteresser i området, nevnes først og fremst Forsvarets aktiviteter. Videre er reindriftsnæringa, skogbruk, jordbruk og utmarksnæring/turisme sterkt representert i området. Fjellområdene i Indre Troms er videre definert som et av flere kjerneområder for store rovdyr her i landet. Dette skaper arealbrukskonflikter mellom ulike brukergrupper i området. Forsvaret, jordbruk, skogbruk og reindrifta er opplagt de største brukerne av naturområdene i Bardu. Etableringen av Bardu skytefelt, er et av de største naturinngrepene i kommunen. Forsvarets aktivitet i skytefeltet setter flere typer spor etter seg. Terrengslitasjen er kanskje den største belastningen på området. Spesielt myrområdene er her utsatte.

Videre representerer utbyggingen av Altevann/Inset kraftverk et betydelig inngrep i naturen. Denne utbyggingen har påvirket vassføringen i Barduelva. Dette igjen påvirker naturtyper i flommarkssonen. Altevassreguleringa er merkbar for de indre delene av kommunen, blant annet ved forsumping eller uttørking av skogen.

Skogbruket i kommunen berører i hovedsak furuskogområdene gjennom uttak av trevirke. Også de rike skogområdene påvirkes gjennom planting av gran og ved hogst til brensel.

I.2.2. Delområdet Ringebu

Ringebu ble tatt som eksempel fra et fjellområde i Sør-Norge og ble valgt p.g.a. stor reliefforskjell og gradienten fra jordbruk via skogbruk til snaufjell. Ringebu ligger i Gudbrandsdalen i Oppland Fylke. Testområde dekker 560 km² og dekker de fleste av kartblad 1818 III.

Vegetasjonsmessig hører dette området til den *boreale* og dels *alpine* sone.

Landskapet er dominert av jordbruksarealer i dalføret. Lisidene er dekket med tett barskog med dominans av gran. I høyereliggende strøk går barskog og blandingskog over i lauv og vierkratt ved skoggrensen. Over skoggrensen blir vegetasjonen dominert av Alpin Rishei og Lavhei.

Fjelltoppene i det aktuelle området er ca. 1400 m høye.

Av brukerinteresser dominerer jordbruk i dalføret, skogbruk i lisidene og friluftsliv/turisme i høyfjellsområdet. Interesse fra lokale og regionale miljøvernmyndigheter er økende for de høyereliggende arealer bl.a. i forbindelse med hyttebygging og vassregulering.

I.2.3. Delområdet Sandefjord

Prøveområdet ligger i Vestfold og dekker det meste av kartblad Sandefjord (1813 III) i M 1:50 000 (N50). Området dekker Sandefjord kommune og deler av Larvik, Andebu og Stokke kommuner. Testområdet er på ca 400 km² (373 km² landområde).

Berggrunnen består av bergarter med permisk alder; syenitt (monzonitt) over det meste av området, og noe rombeporfyrilava i den nordlige delen av kartbladet. De danner en til dels sterkt kupert/oppsprukket bergoverflate med mange knauser og koller. Flere steder er det større steinbrudd i syenitten med uttak av stein som bearbeides til fasadestein, gravstøtter mm.

Ramoren fra avsmeltningen under siste istid går diagonalt gjennom kartbladet fra Larvik, over Amundrød, Pindslø, Kullerød og Gjennestad. Den ble avsatt for ca. 10600-11000 år siden og utgjør det viktigste elementet i landskapet. Avsetningene i tilknytning til raet danner basis for de rike jordbruksarealene vi i dag finner i Vestfold. Under ra-tiden og i en periode etterpå var det meste av området oversvømt av havet (marin grense er ca 160 m) og det finnes derfor store areal med hav- og strandavsetninger i området. I områdene NV for raet er løsmassedekningen generelt mer sparsom. De høyeste heiene når opp i mellom 2-300 m.o.h.

Vegetasjonen i området hører til den *boreonemorale* sone (svakt oseanisk seksjon), karakterisert som en overgangssone mellom nemoral sone med eikeskog og de typiske boreale barskogsområdene. Området har derfor sterkt vekslende skogtyper med edellauvskog på gunstige lokaliteter (alm-lindskog og bøkeskog) og forholdsvis høyt innslag av blandingskog og lauvskog med bjørk og gråor. Det meste av skogarealene er imidlertid barskog, vanligvis med furu som dominerende treslag på de grunnlendte heiene. De mest særpregete skogarealene er trolig de fine bøkeskogsbestandene som finnes i området, men de dekker forholdsvis små areal.

Den naturlige vegetasjonen i området er sterkt preget av ulik menneskelig aktivitet, i første rekke moderne skogsdrift, oppdyrking og bebyggelse. I dag er landskapet sterkt fragmentert og mosaikkpreget med dyrket mark, skog og ulike former for bebyggelse og infrastruktur. Byutvikling og fritidsbebyggelse er konsentrert til kystnære områder.

I.3. Mål for prosjektet

Overordnet mål for prosjektet er å teste ut Land Cover-systemet under norske forhold i tre delområder (Bardu, Ringebu og Sandefjord) og høste erfaringer med hvilke kart og kartprodukter dette systemet kan bidra med i våre områder. For å oppfylle denne målsetningen er det definert følgende delmål:

- å evaluere systemet med hensyn på enheter definert i nomenklaturen, minste arealenhet og informasjonsinnhold i sluttproduktet
- evaluere datatilgang og klassifikasjonsmetode i lys av norsk tilpasning.

I.4. Gjennomføring av prosjektet

Prosjektet ble oppdelt i 4 arbeidspakker:

- Operasjonalisering av klassifikasjonssystemet og etablering av grunnlagsdata
- Bildeprosessering og produksjon av fargekodete kart
- Tolking, klassifikasjon, kartproduksjon og kontakt med brukerne
- Evaluering av metode og klassifikasjonssystemet.

Innen tolkingsarbeid ble det testet ut 3 forskjellige varianter:

- visuell tolking basert på folier (Ringebu)
- visuell tolking på skjerm (Sandefjord)
- klassifisering basert på automatisk redigert satellittbilde (Bardu).

Del II. Metodikk, produkt og erfaringer fra utvalgte delområder

II.1. Delområdet Bardu

II.1.1. Tilgjengelige data

Følgende datasett over studieområdet har vært tilgjengelige:

Satellittdata:	Landsat 5/TM, 15.07, 1990. Landsat 5/TM, 11.08, 1994. IRS-1C, pan; 07.08, 1996 IRS-1C, LISS; 07.08, 1996
Kartdata:	N50, naturtema skog, myr og bre Digital terrengmodell
Vegetasjonskart:	Kartbladet Bardu, NIJOS 1996.

II.1.2. Bearbeidinger – metodikk

I bearbeidningen av satellittdata for området er scenen fra 1990 brukt som den primære datakilde. Datasettet fra 1994 er tatt noe seinere på året og er her brukt for å evaluere forekomst av snøeievegetasjon, dyrkingsform innen jordbruksarealet, forekomst av myrområder og endringer med hensyn på inngrep over kort tid.

Bearbeidningen av datasettet fra 1990 er gjort ved bruk av automatisk metodikk. Det er vanlig å dele denne prosessen inn i 5 ulike faser: 1) preprosessering, 2) preklassifisering, 3) feltregistreringer og innsamling av annen geoinformasjon, 4) postklassifisering og 5) kartframstilling. Preprosessering av satellittdata inkluderer normalt to ulike arbeidsoperasjoner – systemkorreksjon og geometrisk korreksjon. Systemkorreksjon av datasettet er gjort av dataleverandøren, Satellittbild AB, Kiruna. Geometrisk korreksjon er gjort mot digitalisert kart over Bardu (1432 I), målestokk 1: 50 000.

Pre-klassifisering omfatter i dette tilfelle en automatisk, ikke-styrt clustering av Landsat 5/TM-scenen fra 1990. I clusteranalysen er det gjort bruk av iso-data klassifikator. Det er videre gjort en beregning av spektral likhet mellom utskilte klasser basert på Euclidisk distanse. Multidimensjonal likhet mellom klassene framkommer som en likhetsmatrise. Likhetsmatrisa er brukt som grunnlag for en samgruppering av klasser og grupper av klasser basert på spektral likhet. Ved å framstille denne grupperingen på dendrogram form, får en et godt bilde av klasser som er nærstående med hensyn på spektral likhet. På tilsvarende vis gir dendrogrammet en visualisering av klasser som er spektralt svært ulike. Dannelsen av spektrale likhetsgrupper i dendrogrammet er gjort etter metoden "unweighted pair-groups method using arithmetic average average distance" (UPGMA). Spektrale skillelinjer mellom klasser og grupper av klasser, er i dette arbeidet brukt som et hovedkriterium for reduksjon av antallet spektralklasser ved sammenslåing av klasser. Klasser med stor spektral likhet har en oppsplitting i dendrogrammet på et lavt nivå. Grupper som skilles ut på et høyt nivå i har stor spektral ulikhet. Dendrogrammet gir med andre ord bestemmende for en "første ordens" sammenslåing av klasser. Det andre kriteriet som her er brukt for classesammenslåing er spektral separabilitet. Denne er beregnet etter formelen JM-distance. Verdiene for "JM-

distance” er brukt som skillekriterium for sammenslåing innen grupper av klasser – clusters. Grenseverdien for sammenslåing er her satt til JM-distance mindre enn 0.8. Klasser med en JM-verdi større enn 0.8 blir ikke slått sammen.

I tilknytning til prosjektet ble det gjennomført befarings innenfor området i august 1998. Av andre felldata for området har NIJOS utarbeidet et vegetasjonskart som omfatter kartbladet Bardu. Kartet er i målestokk 1:50 000 og inneholder 39 forskjellige kartenheter. Flertallet av enhetene utgjør små areal innenfor kartbladet. Kartet er her brukt som et hjelpemiddel ved vurderingen av tolkingsresultatet i etterkant.

Kartprodukt som er bearbeidet for delområdet Bardu er tatt ut i ulike målestokker. Til kartproduktene er det utarbeidet en klassifikasjonsnøkkel som gir en beskrivelse av vegetasjonstyper som inngår i utskilte klasser. Tolkningene er sammenholdt med vegetasjonskartet til NIJOS (1996) og tidligere arbeid i Indre/Midtre Finnmark (NORUT IT).

II.1.3. Kart og bildeprodukter Bardu

Følgende kart og bildeprodukter ble produsert:

Satellittbildekart

- Satellittbildekart for Bardu (kartblad 1432 I) ble produsert i M 1: 100 000 for kanalkombinasjonen 543 (vedl.3)
- Klassifisert og editert satellittbilde, utsnitt av kartbladet Bardu (kartblad 1432 I). Målestokk 1:100 000. 20 klasser (vedl.3)
- CORINE kart, europeisk legend-3.nivå (vedl 3)

Arealdatabase

- N-CLC. Arealdatabase (CLC 3.nivå) (404 km²) med 250daa som minste enhet standard CLC klasseinndeling tilsvarende den europeiske databasen (vedl.4).

Arealstatistikk

- Det er produsert arealstatistikk for CLC 3. nivå (jfr. Vedl. 2).

II.1.4. Erfaringer

Metoden

Målsetningen med arbeidet innen testområdet Bardu var todelt. For det første er området valgt ut som et testområde for terreng med stor topografisk veksling. For det andre er metodikken som er brukt i bearbeidingen av datasettet, i størst mulig grad basert på automatisk bearbeiding. I bearbeidingen av datasettet er det gjort bruk av moderne bildebehandling og GIS-teknologi. Ved bearbeiding av satellittscener som dekker store geografiske areal er det i mange tilfeller helt nødvendig å basere kartleggingen på automatiske bearbeidingsmetoder. Automatiske metoder inkluderer bruk av ulike algoritmer

i flere ledd i bearbeidingsprosessen. Det er derfor viktig at hver algoritme som benyttes er nøye evaluert med hensyn på styrke og svakheter. I det følgende vil det bli knyttet kommentarer til ulike problemstillinger med hensyn til metoden for bearbeiding som er brukt i dette delområdet.

En automatisk clustering av den spektrale informasjonen i en satellittscene er gjerne første ledd i en automatisk bearbeidingsprosess. Flere algoritmer er her valgbare ved oppsplittingen av det spektrale innholdet i ulike spektralklasser. Videre kan en utføre selve klassifikasjonen på hele datasettet, eller på et utvalg av kanaler. Antallet klasser datasettet skal splittes opp i må bestemmes av operatøren.

Det er her brukt en iso-data klassifikator på samtlige kanaler i satellittscenen fra 1990 med en første oppsplitting i 48 klasser. 15 av klassene er vann og uklassifiserte areal. Klasseantallet er derfor redusert til 33 klasser som alle inneholder areal på land. Basert på vurderinger av spektrale skillelinjer i dendrogrammet og spektral separabilitet mellom klasser, er antallet klasser videre redusert til 20. Dette kartet er videre korrigert ved bruk av digital terrengmodell og ved bruk av masker i en postklassifikasjonsprosess. Enhetene skog, myr, dyrka mark og ”annet” fra topografiske kart er brukt som masker i dette arbeidet. IRS- 1C scenene er brukt til deteksjon av dyrka mark.

Delområdet Bardu er valgt ut som område med stor veksling i topografi. Ut fra dette er skyggelagte områder et stort problem innen området. Eksempelvis er bjørkeskog i skyggeområder gruppert sammen med barskoger, eller sammen med myr/våtmarksområder. Dette er korrigert for ved bruk av myrmaske og digital terrengmodell. Videre er områder som ligger fullstendig i skygge gruppert til klassen for vann. Dette er korrigert ved av areal i denne klassen med en viss helning er ekskludert fra vann-klassen og ført til geografisk nærstående klasser. Kartproduktet som framkommer etter at postklassifikasjonen er gjennomført, er tolket med hensyn på klasser i tenkt ”CORINE-kart”. Det endelige ”CORINE-kartet” for Bardu framkommer med 11 kartenheter.

I sum kan erfaringene ved bruk av automatiske teknikker og postklassifikasjon oppsummeres til at det er helt nødvendig med en etterbearbeiding av det produktet som framkommer ved automatisk klassifikasjon, for å oppnå et godt sluttprodukt.

Klassifikasjonssystemet

I denne delen blir de ulike klassene kommentert som de fremkommer i det endelige sluttproduktet. Produktet er utformet som et ”CORINE-kart” på 3. nivå. Produktet er ikke tolket videre til nivå 4. En mulig inndeling i nivå 4 er kommentert i dette avsnittet.

1. Bebygd og annet opparbeidet areal

1.1. By-/tettstedsstruktur

1.1.2 By/tettsted åpen struktur

Kommentar: Enheter i denne hovedgruppen detekteres med liten detaljeringsgrad ved bruk av data fra Landsat 5/TM. Ved bruk av automatiske klassifikasjonsteknikker kommer asfalt, veier, gater m.m. ut sammen med enheter som bart fjell, blokkmark og sparsomt vegeterte områder.

Anbefaling: Enhetene detekteres ved bruk av høyoppløselige data som IRS-1C/pan. Metode: visuell tolkning. Informasjonen er også gitt i topografiske kart.

2. Jordbruksareal

2.1 Dyrka mark

2.1.1 Åker og fulldyrka eng/beite

Kommentar: Dyrka mark, åker og fulldyrka eng detekteres lett ved bruk av optiske satellittdata (Landsat, SPOT, IRS). Disse enhetene detekteres både ved visuelle og automatiske teknikker. Detaljeringskravet avgjør valg av metode.

Beitemark er mer vanskelig å skille ut på en entydig måte i satellittbilder. Dette henger sammen med at beitemark ikke er knyttet til bestemte økologiske forhold, men etter arealbruk. I låglandet i Norge er enkelte områder avsatt som beiteområder/beitehager vurdert ut fra lokale forhold. Dels brukes disse områdene kun i deler av året. I fjellet brukes mer og mindre naturlige vegetasjonstyper til beiting av villrein, tamrein eller sau.

Anbefaling: Enheten beite er svært vanskelig å kartfeste. Dels kan denne enheten oppfattes som gras- og urterik mark i fjellet, dels grasrik mark i låglandet. Enheten er lite entydig definert. Andre informasjonskilder er nødvendig for å få en avklaring om en riktig klassifikasjon.

3. Skog og annen fastmarksareal

3.1 Skog

3.1.1 Lauvskog

Kommentar: Enheten lauvskog er svært vidt definert og omfatter alt fra fattige lyng- og lavdominerte bjørkeskoger til edellauvskoger. I Bardu er det ut fra plantesosiologisk vurdering grunnlag for å dele lauvskogen inn i tre hovedtyper: 1) Fattig lauvskog med åpent treskikt; 2) Blåbærbjørkeskoger med tett treskikt og 3) Rike lauvskoger av høgstaude og lågurtype. Fattige lauvskoger skilles ut i satellittbilder på grunnlag av det åpne treskiktet. Blåbærskoger og mesotrofe engskoger grupperes sammen ved et tett og velutviklet treskikt. Lågurtskoger forekommer helst i tørre, solvarme ller. Disse skogutformingene kommer ut som en egen klasse i satellittbilder.

Anbefaling: Denne enheten må gis en mer detaljert inndeling på nivå 4 (eller lavere) Det er grunnlag for å skille lauvskoger i åpne og tette bestand og i varmekjære utforminger. En god inndeling av lauvskog krever tilleggsinformasjon, eksempelvis fra DMK.

3.1.2 Barskog

Kommentar: Barskoger skilles lett fra lauvskoger og tørre arealtyper i låglandet. Ved automatisk klassifikasjon er det ikke alltid like lett å skille barskog fra enkelte myrtyper og fra bjørkeskog i skyggeområder. I Bardu finnes velutviklete bestand av furu lokalisert til terrasser langs Barduelva. Tette og homogene bestand av furu skilles ut med nær hundre prosent sikkerhet. Blandingsskoger av furu/bjørk finnes som små bestand sør for tettstedet Setermoen. Disse bestandene skilles ikke ut entydig ved bruk av automatisk klassifikasjon. Basert på erfaringer fra tilsvarende kartlegging i områder med forekomst av både gran og furu, kan en skille ut tette, homogene granskoger på en entydig måte. Mer åpne granskoger grupperes gjerne sammen med tette furuskoger. Åpne furuskoger identifiseres igjen temmelig entydig.

Anbefaling: I en kartlegging på nivå 4 (eller lavere) er det av stor verdi å skille mellom treslagene gran og furu. For å få dette til, må en bruke tilleggsinformasjon.

3.2 Åpen fastmark med vegetasjon

3.2.1 *Gras og urterik mark*

Kommentar: Gras og urterik mark opptrer som rike lesider/snøleier i fjellet. I Bardu er disse eng- og urtesamfunnene lett å skille ut som egne enheter. Med hensyn på spektral innhold er denne enheten svært lik brakkmarksvegetasjon og tørre grasmyrer i låglandet. Gras- og urterik mark i fjellet skilles fra brakkmark og grasmyrer ved bruk av maskeringsteknikker.

Anbefaling: Enheten beholdes i dagens form.

3.2.2 *Heivegetasjon*

Kommentar: Enheten inneholder lyngheier, lavheier, tørrgrasheier og skrinne snøleier i fjellet. Videre kan kystheier i låglandet skilles ut som egen enhet. Enheten er breidt definert. I Bardu skilles lyngheier og skrinne snøleier ut på en entydig måte. Grasheier utgjør små areal. Kystheier er ikke representert i området.

Anbefaling: Det bør vurderes om hovedskillet innen enheten bør gå mellom kystheier og alpine heisamfunn. Videre deles alpine heier inn i lavheier og lyng-/tørrgrasheier.

Snøleivegetasjonen skilles videre ut som en egen enhet på 4. nivå.

3.3 *Fastmark med ingen/sparsom vegetasjon*

3.3.2 *Fjell i dagen/blokkmark*

Kommentar: Enheten omfatter områder med vegetasjonsdekke mindre enn 25 prosent.

Enheten lar seg lett detektere i satellittbilder. For å skille ut veier, asfalt og anlagte flater i låglandet fra denne enheten brukes tilleggsinformasjon (N50).

3.3.3 *Områder med sparsom vegetasjon*

Kommentar: Enheten omfatter rabbesamfunn og sparsomt vegeterte areal i høgfjellet.

3.3.4 *Isbreer*

Kommentar: Tolkning av denne enheten basert på satellittdata påvirkes av tidspunkt for opptak av satellittscenen. I topografiske kart er bre og permanent snødekke angitt som eget temalag. Dette temalaget kan brukes som tilleggsinformasjon. Snødekte området i satellittbildeopptak fra seinsommeren som er utafør bre eller permanent snødekke defineres som ekstreme snøleier.

4. *Åpne våtmarker*

4.1 *Ferskvannsvåtmarker og myr*

4.1.2 *Myr*

Kommentar: Enheten myr deles inn etter flere ulike kriterier: dannelsesmåte, hydrologi, morfologi, og vegetasjonsdekke. Videre opptrer myr som åpne flater og på skogkledd mark. Kartografisk er enheten vanskelig å bestemme på en enhetlig måte kun ved bruk av satellittbilder. Tilleggsinformasjon fra topografiske kart er nødvendig for å få en god myrklassifisering.

5. *Vann*

5.1 *Innlandsvann*

5.1.1 *Elver/kanaler*

5.1.2 *Sjøer, vann og tjern*

Kommentar: Å skille vann fra landareal gjøres lett ved bruk av satellittdata. Denne informasjonen finnes også i topografiske kart.

Brukbarheten av CLC i arealforvaltning og –planlegging

Det er ikke gjennomført egne møter på lokalt nivå for å teste brukbarheten ved denne type kart i lokal forvaltning. De anmerkninger som gjøres her bygger på tidligere prosjekt innen satellittkartlegging utført i samarbeid med Forsvaret, Fylkesmannens miljøvernnavdeling – Troms og Bardu kommune (Johansen 1991).

Forsvaret uttrykte i dette prosjektet ønsker om større arealkunnskap på flere områder. Spesielt var god informasjon om lokalisering av myrområder og plantefelt viktige for å forebygge terrengskader under øvelser i utmark. Fylkesmannens miljøvernnavdeling ønsket informasjon spesielt knyttet til reindrifts arealbruk. Bardu kommune ytret ønske om arealinformasjon knyttet til den generelle lokale arealforvaltning. Spesielt var forekomsten av ulike skogtyper, dyrka mark og mark med et dyrkningspotensiale av stor viktighet.

II.2. Delområdet Ringeby

II.2.1. Tilgjengelige data

For Ringeby ble følgende data brukt i tolkningsarbeidet:

Landsat TM satellittbilde fra 15-7-1990. Kanaler 4,2,1; kanaler 4,5,3; kanaler 8,7-4,5,3

IR flyfotobilder: oppgave NLF 11833 M1:22.000 (1995)

N-50 kartblad 1818-III

Digital Markslag Kart 1:5000: arealet under skoggrense.

II.2.2. Metodikk

Instruksen fra CORINE Land Cover (Litt. 3.) ble fulgt. Metodikken kan fordeles i følgende elementer:

- klargjøring av satellittbilde
- tilrettelegging av data fra N50 og DMK
- tolkning og kontroll av produktet
- digitalisering av tolkningsproduktet

Landsat TM bilde ble geometrisk korrigert av NORUT IT. Følgende kanalkombinasjoner ble brukt: 4,2,1 - 4,5,3 - 8,7-4,5,3.

I tillegg produserte NORUT IT et bilde hvor de forskjellige pikselkarakteristikker av satellittbildet automatisk var samordnet (se beskrivelse under II.1.2.).

N50 i digital form ble splittet opp i 3 masker, inneholdende informasjon om myr, skog og dyrka mark. DMK ble generalisert til M 1:50.000 og følgende masker ble produsert med minste enhet 5 daa: Lauvskog, Blandingsskog, Myr, Barskog, Skog, Dyrka mark og beite og Grunnlendt (fjell i dagen), bebygde, annen jorddekt areal, ur.

Både N50 og DMK maskene ble plottet på folie.

Tolkning skjedde manuelt med hjelp av satellittbilde og de ulike maskene på folie. På 3. nivå ble det brukt minste areal på 250 daa. DMK maskene ble redigert sammen til mest mulig homogene figurer. De redigerte arealtypene ble overført til manusfolie og signatursatt. Under tolkningsarbeidet ble satellittbilder brukt i kombinasjon med DMK og N50. På nivå 4 ble samme metodikken fulgt. DMK foliene ble her redigert etter krav om minste enhet på 50 daa. IR bilder var sentrale i tolkning av de forskjellige myrtypene på nivå 4.

Den ferdige manusfolien ble kontrollert og digitalisert i Arc Info med VGS84 koordinatsystem. For å få et standardisert kartprodukt hadde SK ansvaret for kartproduksjon. Dette kartet var basis i diskusjonen med sentrale brukerne hos Fylkesmannens Miljøvernnavdeling Oppland og med miljøvernleder i Ringebukommune.

II.2.3. Kart og bildeprodukter

Satellittbildekart

- Satellittbildekart for Ringebu (kartblad 1818 III) ble produsert i M 1: 50 000 for kanalkombinasjonen 4,2,1 – 4,5,3 – 8,7-4,5,3.
- Digitalt satellittbildekart etablert som Tiff for ovennevnte kanalkombinasjoner

Arealdatabase

- N-CLC. Arealdatabase (560 km²; 20x28km) med 250daa som minste enhet standard CLC klasseinndeling tilsvarende den europeiske databasen.
- EEA- CLC. Arealdatabase (CLC 4. nivå.) (114 km²; 6x19 km) minste enhet 50daa.
- Temakart – arealklassifikasjon M 1: 50 000 (Utsnitt av kartblad 1818 III) Inneholder kartutsnitt med arealklassifikasjon, veier, høydekurver m.m. for begge datasettene (CLC nivå 3 og 4) (vedl. 5).

Arealstatistikk

- Det er produsert arealstatistikk for de to datasettene (jfr. Vedl.2)

II.2.4. Erfaringer

Erfaringer i Ringebu deles opp i erfaring med:

- metoden
- klassifikasjonssystemet
- brukbarheten av CLC i arealforvaltning og –planlegging

Metoden

CLC technical guide (litt. 3) ble fulgt på 3. nivå med minste enhet 250 daa. For en europeisk sammenligning er det aktuelt å bruke 250 daa, men for bruk i nasjonal og regional sammenheng kan en mindre minste enhet øke potensialet for brukerne.

I CLC instruksjonen er kravet at en kartfigur på 3. nivå ikke kan deles inn på 4. nivå i kartfigurer som tilhører en annen klasse. P.g.a. at minste enheten på 4. nivå er 50 daa går slik krav på

stor bekostning av kvaliteten av kartet. Andre klasser blir aktuelle, som var generalisert borte på 3. nivå med 250 daa minste enhet (se fig.1). I Ringeby ble konsekvensen av kravet analysert og det ble besluttet ikke å følge kravet.

Problemet ble diskutert med ETC LC og EEA.

Utgangspunktet for tolkningen er den allerede etablerte kunnskapen som ligger i N50 og DMK. Denne informasjonen er separert ut fra grunnlagskartet og ligger på blank film. Det viste seg at det var vanskelig å kombinere disse to datasettene. Årsaken kan ligge i definisjoner/kriterier i arealklassifisering.

P.g.a. innhold i kartmaterialet var det for Ringeby mest praktisk å bruke DMK for alle areal typer under skoggrensen, unntatt Myr. N50 ble brukt for arealene over skoggrensen og for myrområder under skoggrensen.

DMK kartene ble automatisk generalisert og dette virket fornuftig. Erfaringen er at det i generaliseringen anbefales å bruke en mindre minste enhet enn minste enheten i selve kartleggingen. Utvikling av faste generaliseringsrutiner er nødvendig å gjøre CLC kartleggingen enda mer effektiv.

Både på 3. og 4. nivå var ikke DMK alltid i overensstemmelse med satellittdata. Dette kan skyldes forandringer i arealbruk over tid og forskjell i definering av enhetene (skog). Satellittdata ble i slike tilfeller brukt for å bestemme arealdekkeklasse.

Med konturer av vann og vassdrag var det en del avvik. Dette kan skyldes geometrisk korreksjon eller endret vannføring.

Det anbefales å bruke N50 databasen for avgrensning av vann med den minste enheten som ble brukt i N50. Dette bedrer sammenlignbarhet og tilpassing mellom databasene (unntak: markerte og reelle endringer i vannkonturer registreres i CLC datasettet).

Klassifikasjonssystemet

På 3. nivå var det lite problemer med klassifikasjonssystemet. En del ganger var det vanskelig å skille mellom *Fjell i dagen/blokkmark*(3.3.2.) og *Heivegetasjon* (Lavhei) (3.2.2.). Årsak til dette er at i en del områder er stein eller blokk dekket med lav. Slike strukturer har på satellittbildet et sterkt mosaikk-preg.

Satellittdata var brukbart til å gjenkjenne myrområder. For avgrensning av slike områder var N50 et nødvendig støttemiddel.

På 4. nivå var IR bilder sentrale i videre oppdeling av myr. Den foreslåtte inndeling av myr på 4.nivå var mulig, men sannsynligvis vanskelig gjennomførbar uten IR bilder.

Hogstflater (3.2.4.2.) ble hentet fra satellittbildene. Dette var arealer som skilte seg ut fra den omkringliggende skogen i form og farge. Hvorvidt dette kunne være unge foryngelser eller snauflater er vanskelig å si. Det var som regel formen på arealet som røpet dets plassering i systemet.

På 4. nivå var skille mellom *Glissen blandingskog* (3.1.3.2.) og *Lauvkratt/vierkratt* (3.2.4.1.) i en del tilfeller vanskelig. Årsaken kan ligge i at klasse *Overgangsstadier i kog/busmark* (3.2.4.) er en diffus klasse i seg selv.

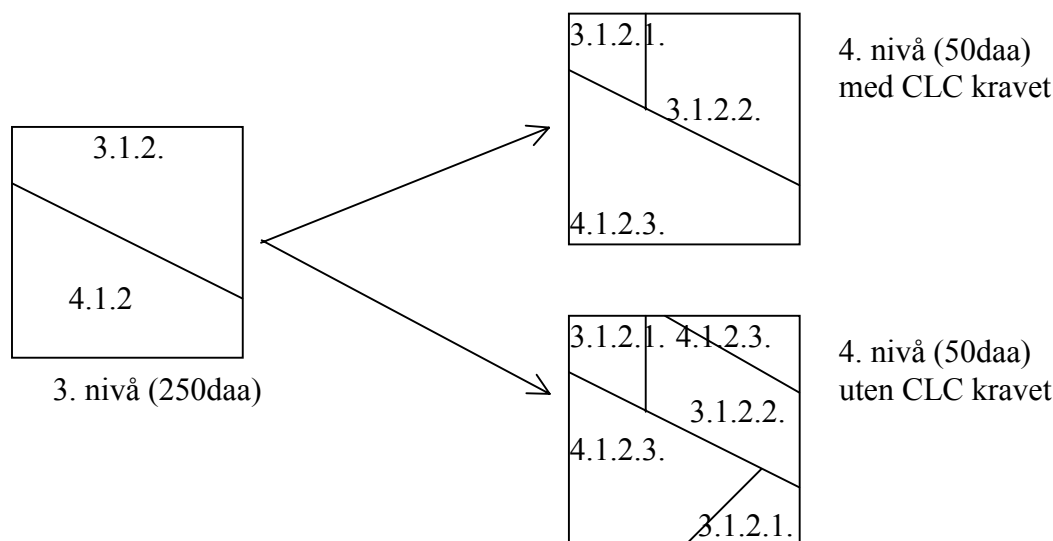


Fig 2: eksempel om konsekvens ved å følge CLC kravet

NORUT IT har produsert et klassifisert satellittkart hvor piksler med samme karakteristik ble gruppert. Etter klassifikasjonen ble CLC kartet sammenlignet med dette satellittkartet og konklusjonen var at dette produktet kan brukes i tolkningsarbeidet.

Denne delen av metodikken ble videre uttestet for Bardu området (Jfr. Kap.II.1.2.).

Brukbarheten av CLC i arealforvaltning og –planlegging

CLC kartet på 3. og 4. nivå over en del av Ringebu (Ringebu kommune) ble diskutert med Fylkesmannens miljøvern avdeling og miljøvern konsulent i Ringebu kommune.

Spørsmålet var hvilken betydning produktet har/kan ha for gjennomføring av de daglige arbeidsoppgavene i kommune og fylke.

Generelle punkter som ble nevnt var at:

- Både på 3. og 4. nivå gir produktet bra informasjon på oversiktlig nivå, men det største behovet for informasjon ligger på et mye mer detaljert nivå (konfliktløsning, biologisk mangfold, konsekvensutredninger)
- Behovet for mer detaljert informasjon nødvendiggjør en detaljert kartlegging. Frykten er at gjennomføringen av en oversiktskartlegging skal gå ut over midler som er nødvendig for en detaljert kartlegging
- Betydningen av CLC er klar i høyfjellsområder. Et generelt standpunkt om høyfjell er: ”det har vi nok av”. Resultatet er at investeringer i prosjekter som kan skaffe oversikt over tilstand og forandringer på et generelt nivå har lav prioritet. Det er ikke lov til å gjøre inngrep i nasjonalparker. De inngrep som skjer, avdekkes stort sett bare ved bruk av bedre oppløsning enn det 3. eller 4. nivå gir.

I diskusjonen ble følgende bruksområder spesifisert:

1. Levering av *arealstatistikk* for høyfjellsområder. Arealstatistikk for slike områder eksisterer ikke i dag. Det er ikke kjent hvilke areal typer som er truet. Et CLC kart på 3. nivå kan være en alarmklokke på både nasjonalt og regionalt, og i noe mindre grad på lokalt nivå.

2. CLC gir på 3. og 4. nivå en nytteverdi som *tilleggsinformasjon* når det gjennomføres konsekvensutredninger på mer detaljert nivå. Hvor sjelden er en arealtype når det planlegges inngrep (for eksempel hyttebygging). Både over lokale og regionale grenser har slik informasjon sin nytteverdi.
3. CLC har en klar rolle med å skaffe *ressursoversikter i en overordnet arealplanlegging og strategiutvikling*.
4. CLC kan brukes som *ressursoversikt i vilt- og rovdyrforvaltning*. Hvilke områder er egnet som kjerneområder for rovdyr?
5. CLC kan bli brukt i *simulering av vannføring* i elver og bekker. Areal- og infrastruktur kan fortelle mye om hvor lenge regn- og smeltevannet blir i det lokale økosystemet. I vassdrag som er flomutsatt er det viktig å forvalte skogs- og utmarksområder slikt at vannet holdes lengst mulig i lokale økosystemet. I det siste tilfellet må flere datasett kobles med hverandre og utvikling av en simuleringsmodell er nødvendig.

II.3. Delområdet Sandefjord

II.3.1. Tilgjengelige data

For Sandefjord ble følgende data brukt i tolkningsarbeidet:

IRS-1C satellittbilde fra 9.7.97 : med opptak i LISS (multispektralt, geometrisk oppløsning 23m) og PAN (pankromatisk, oppløsning 5,8m). Data er geometrisk korrigert med DTED (terrengmodell)

N-50 kartblad 1813 III: med markslagstemaene: skog, dyrket mark, myr, bebyggelse og vann. Kartbladet dekker Sandefjord kommune og deler av Larvik, Andebu og Stokke kommuner. Kartbladet ble brukt både i digital og analog form.

Økonomisk kart (1:10.000)

Digitalt Markslagskart (DMK).

II.3.2. Metodikk

Metoden som er benyttet for klassifikasjon av CORINE Land Cover i Sandefjordområdet er basert på bruk av satellittdata som rasterbilde, kartdata fra N50, visuell tolkning, digitalisering og redigering på skjerm (Fig. 3). Arealdatabase med "land cover" klasser er etablert som vektordatasett på Arc/Info format.

For arealklassifikasjonen er det gjennom prosjektet etablert en produksjonslinje basert på bruk av FYSAK, (Kartverkets interne PC-baserte program for digitalisering og redigering av kartdata), og Arc/Info. Satellitbildekart er produsert ved bruk av ERDAS-programvare.

Satellitbildekartet legges inn som rasterbilde (Tiff-format) i bakgrunnen på skjermen. Temadata på SOSI-format (vektordata) legges deretter over satellittbildet og redigeres/ klassifiseres derfra videre til de aktuelle arealklassene – jfr. CORINE Land Cover nomenklatur. N50 polygoner for skog, dyrka mark, myr, bebyggelse og vannkontur ble valgt som basis for den videre tolkning/redigering av klassene. Dette arbeidet ble utført på skjerm og støttet av supplerende informasjon fra DMK (markslagsplottkart) /andre kart fra området (ØK/N50). DMK-data ble forsøkt brukt direkte på skjerm, men i dette området ble informasjonen i bildet overlesset av detaljer og lesbarheten nedsatt. Etter klassifikasjon ble

datasettene overført til Arc/Info for etablering av topologi, analyser og produksjon av temakart.

Det er foretatt et par feltbefaringer i området for å samle noe bakke­data (punktsampling) fra ulike naturtyper for en best mulig fargekoding av satellitt­data og senere for å ”kalibrere” tolkningen av enkelte klasser med komplekse spektralsignaturer.

II.3.3. Kart- og bildeprodukter

Satellittbildekart

- Satellittbildekart for Sandefjord (kartblad 1813 III) ble produsert som fotografisk repro i M 1: 50 000 (evt. forstørret til 1: 30 000 for feltbruk)
- Digitalt satellittbildekart etablert som Tiff – bilde og presentert i rastermodulen i FYSAK. Fritt valg av målestokk/zoom. Mest detaljinfo hentes fra målestokk ca 1: 15 000.

Arealdatabase

- N-CLC. Arealdatabase (CLC 3.nivå) (373 km²) med 250daa som minste enhet standard CLC klasseinndeling tilsvarende den europeiske databasen.
- EEA- CLC. Arealdatabase (CLC 4.nivå.) (208 km²) minste enhet 50 daa.
- Temakart – arealklassifisering M 1: 50 000 (Utsnitt av kartblad 1815 III) Inneholder kartutsnitt med arealklassifisering, veier, høydekurver m.m. for begge datasettene (CLC nivå 3 og 4) (vedl. 6).

Arealstatistikk

- Det er produsert arealstatistikk for de to datasettene (jfr. Vedl.2)

II.3.4. Erfaringer

Erfaringer deles opp i erfaring med:

- Metoden
- Erfaringer/problemområder under klassifisering/redigeringer
- Klassifiseringssystemet
- Brukbarheten av CLC i arealforvaltning og –planlegging

Metoden

Erfaringene med den etablerte produksjonslinje basert på satellitt­data fra IRS- 1C , tolkning/klassifisering i FYSAK og temakartproduksjon i Arc/Info er at den er funksjonell og også har muligheter for videreutvikling/effektivisering. Øvelse i tolkning, landskapsforståelse og bruk av de ulike rutiner for digitalisering og redigering er viktig for å få fram et godt resultat. Tidsbruk for tolkning/klassifisering er estimert til ca 5 km² pr. time med 250daa som minste­enhet og ca 3km² pr. time med 50daa som minste­enhet.

DMK (Digitalt markslagskart) ble forsøkt brukt som digitalt temelag i FYSAK, men inneholdt for mange små figurer/detaljer slik at det sammen med kartdata fra N50 nedsatte

lesbarheten i bildekomposisjonen. (Sandefjordområdet er særlig mosaikkpreget og dette kan vise seg å være et mindre problem i mange andre områder). Informasjonen fra DMK ble imidlertid benyttet som supplerende informasjon (basert på plottkart).

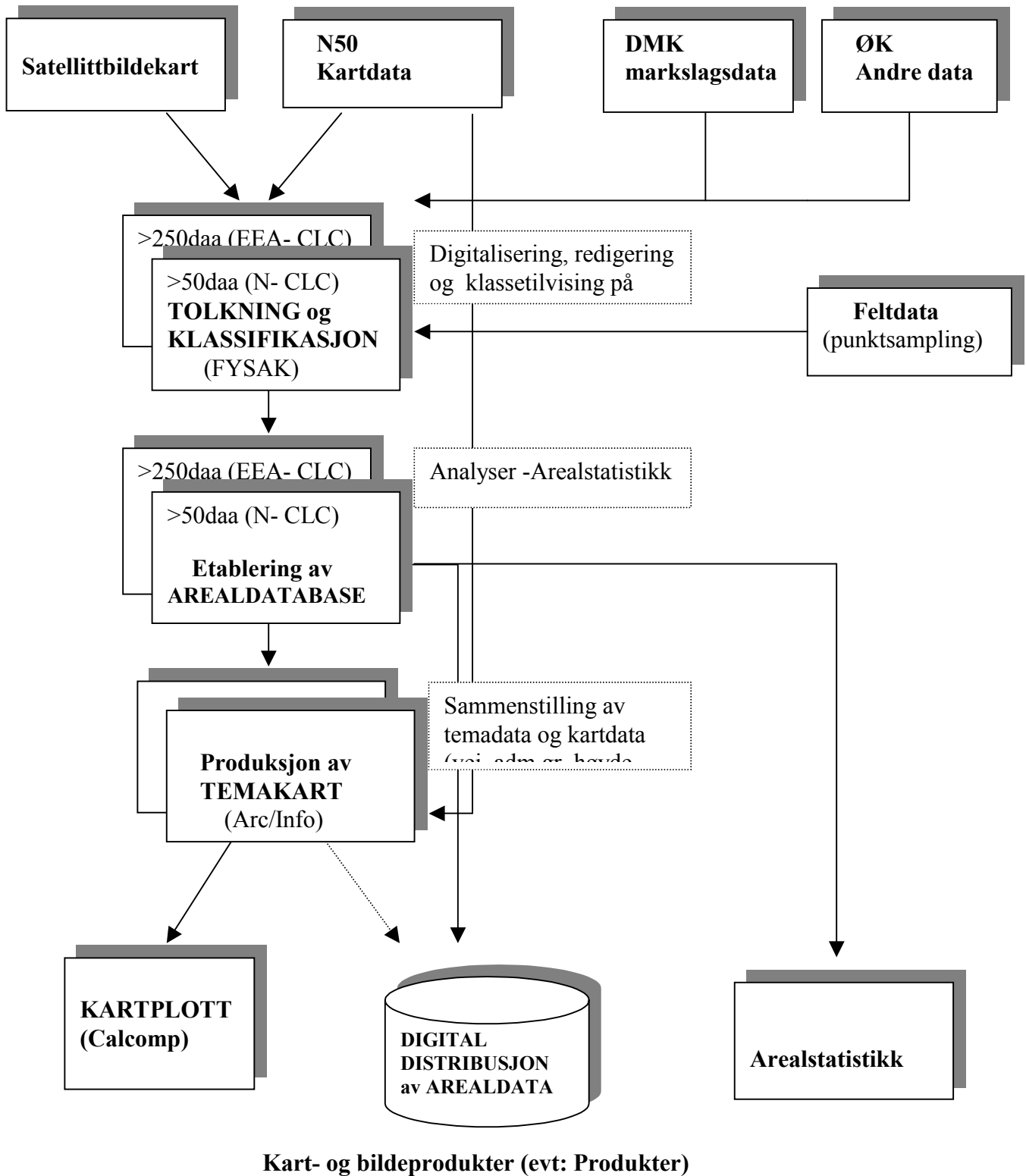


Fig. 3: Produksjonslinje for arealklassifisering Sandefjord

Erfaringer/problemområder under klassifisering/redigeringer

Generalisering. Generalisering av landskapsmosaikker med helt ulik arealbruk eller vegetasjonstype skaper en del problemer med valg av klasse og ved figurering. Mange markslagsfigurer i N50 kartdata er små, ofte under 10daa. Dette medfører en del tidsbruk for å redigere og glatte tidligere figuravgrensninger i N50 kartdata. Samlet vurdert betraktes det likevel som en stor gevinst å kunne ta utgangspunkt i det som allerede er kartlagt/figurert mht. avgrensning av skogareal, dyrket mark, myr mm og evt. bare endre de av figurene som er for små eller der reelle endringer (eks. oppdyrking av skogareal, nye boligfelt) har funnet sted.

Temakart- arealklassifikasjon

N50 kartdata for området var ajourført i 90/91 og det meste av grensene fra N50 markslag var fortsatt uforandret. Endringer i området var i første rekke knyttet til ny E18, oppdyrking av skogareal og ny bebyggelse/industri.

Produksjonslinje for tolkning/klassifikasjon ble etablert som nevnt ved bruk av FYSAK. SkogGIS (4SYS) ble også vurdert som alternativ- dette programmet gir også mulighet for automatisk segmentering av klasser/figurer med lik spektralsignatur. Det er klart bedre å tolke (vurdere klassetilhørighet) på skjerm med mulighet for zooming/fritt valg av målestokk enn bruk av fotorepro med tolkning på folie/lysbord. Figurering (digitalisering) med mus er derimot relativt ubekvem og krever både øvelse og gode rutiner for å være effektivt. (En forutsetning er skjerm av høy kvalitet og med optimal fargegjengivelse).

For klassifisering med minste enhet 50daa ble zoom til M 1:15 000 mest brukt. Da er lesbarhet og tolkbarheten fra bildene nær optimal for figurering/redigering. For klassifisering med minste enhet 250daa ble M 1: 25 000 anvendt, men i komplekse områder var det også her aktuelt velge en større målestokk (1:15 000). Minste enhet ble identifisert ved et veiledende rutenettoverlay med kvadrater på 250daa eller ved bruk av et flyttbart målemerke (sirkel med aktuell arealgrense (50daa eller 250daa)). Etter at topologi er etablert kan alle figurer arealberegnes og for små figurer evt. selekteres for videre klassetilvisning/redigering.

Analyse i bl.a. Arc/Info gir gode mulighet for arealberegning og selektering av alle figurer, f.eks. under en viss størrelse, - f.eks. 50daa dersom en ønsker å redigere disse ytterligere. Vedr. minstestørrelse er det her valgt å la minsteenhets størrelse være en veiledende størrelse. Bl.a. vil derfor alle øyer/holmer, uansett størrelse også være klassifisert med CLC- kode. Det må diskuteres nærmere om hvordan dette best skal gjennomføres for EEA-CLC. Foreløpig ble det valgt å la landavgrensningen være knyttet opp mot N50 kartdata for begge datasett.

Erfaringer med klassifikasjonssystemet

Den foreslåtte nomenklatur (vedl. 1) fungerte generelt bra for Sandefjordområdet. Det ble imidlertid erfart at mange klasser som var representert i området ikke ble registrert fordi de ikke opptrådte samlet i areal som var over de respektive minsteareal. Særlig vil 250daa som minste areal utelukke figurering av en del arealklasser/arealbruksenheter. Det vil gi statistisk underrepresentasjon av enkelte klasser (eks. grønne by/tettstedsareal).

For N-CLC. 4.nivå gjelder spesielt;

- Satellittdata (IRS 1C) ga ikke, eller dårlig grunnlag for å dele inn *myr* (4.1.2) i 4 klasser. De fleste myrene i området er små, under 50daa og er dermed redigert bort i dette datasettet. En større myr i området var intensivt utnyttet til *torvuttak* og falt dermed utenfor de valgbare klassene.

Myr er derfor ikke inndelt i underklasser på 4.nivå.

- *Edellauvskog* (3.1.1.1) viste seg vanskelig å skille fra *annen lauvskog* (3.1.1.2). Til en viss grad kan dette gjøres ut fra beliggenhet, omkringliggende landskap, topografi etc., men usikkerheten er stor, bla fordi en i dette området har et betydelig innslag også av vanlig løvskog med trær som bjørk, osp, rogn og gråor.

Overgang mellom lauvskog, blandingskog og barskog kan være et problem. Spesielt referer dette seg til forholdet mellom for eksempel forstlig klassifisering og aktuell fysiognomisk utforming.

I dette området har mange forstlig sett "barskogsområder" et svært høyt innslag av lauvtrær/lauvkratt for eksempel suksesjoner på gjengrodde hogstflater/ i ungskog.

Lauvvegetasjon har oftest en tydelig spektralsignatur (jfr. bl. a sterk infrarød refleksjon og kroneform) og et mindre innslag av bartrær vil derfor kunne bli "skygget ut". Dersom det for eksempel er plantet gran i et frodig område vil en bestand som forstlig sett er barskog, fysiognomisk, og spektralmessig kunne se ut som lauvskog.

Det er ikke lagt vekt på å etablere en klassifisering som er mest mulig lik på DMK registreringen, for eksempel av overgangene mellom lauvskog/blandingskog og barskog. Det er valgt å følge mest mulig det spektrale bilde av dagens tilstand som satellittdata gir. En må da være oppmerksom på at "definisjonene" for disse skogtypene i DMK og CLC kan avvike noe.

- *Glissen skog* (3.1.2.2.) (på grunnlendt mark (lav og lyngrik furuskog)) gir relativt tydelige signaturer, men i dette området dekker denne naturtypen relativt små areal.

- Klasser som er relatert til høyde og alder på skog kan være vanskelige å gi sikker identifikasjon for eksempel i overgang mellom gjengroende hogstflater, lauvkratt/vier og lauvskog.

Ferske hogstflater har vanligvis tydelig signatur. Problem kan oppstå ved hogstflater som ligger i tilknytning til dyrket mark. Supplerende informasjon fra N50/DMK kan her være nødvendig for sikker identifikasjon.

- De fleste CLC-klassene på nivå 3. har relativt klare /entydige spektralsignaturer/mønstre der klassene opptrer over litt større/ sammenhengende areal. Det er ofte nødvendig også å bruke mønster/struktur og kontekst i bildene for klassifikasjonen.

- Klasse *tidevannsflater* (4.3.2), på N50 klassifisert som "tørrfallsoner" er i CLC nomenklaturen klassifisert under "landareal". På N50 ligger disse områder under vannkonturen og er således en del av vannarealet. Dette bør en være oppmerksom på at kan gi noe uoverensstemmelser i statistikk sammenheng dersom en sammenligner med vann/land data fra annen offisiell statistikk .

- Klasse for *kysthei* (3.2.2.1) er ikke brukt, kysthei som forekommer i området er vesentlig bart fjell og svaberg og her klassifisert som *fjell i dagen* (3.3.2).

Brukbarheten av CLC i arealforvaltning og –planlegging

Det er avholdt møte med potensielle brukere i miljøforvaltningen. Følgende oppsummering av bruksområder ble gjort relatert til forholdene i Vestfold fylke:

1. Overvåking av endringer

Det er et stort behov for bedre å kunne følge utviklingen av endringer i arealbruk/vegetasjon og skogstruktur. Brukernytte synes her å være meget stort både på fylkesnivå og kommunenivå. Å kunne følge utviklingen på oversiktlig nivå har 1. prioritet.

2. Arealstatistikk

Det er viktig med visuell oversikt over hvor endringene foregår, men også GIS analyser og arealberegning/ statistiske presentasjoner er viktig for å kvantifisere og synliggjøre utviklingstrekk og endringer og skape forståelse hos beslutningstakere.

3. "Økologiske" vurderinger i plansammenheng

Arealklassifisering og temakartfremstillinger, evt. GIS baserte analyser ansees å ha nytteverdi i oversiktsplanlegging og i enkeltsaker i forhold til en rekke ulike tema innen naturforvaltning og arealplanlegging. For eksempel gjelder dette:

- Vassdragsforvaltning/vassdragsnatur
- Viltforvaltning (landskapsfraksjonering- korridorer i landskapet)
- Nøkkelbiotoper (kartlegging og overvåking av endringer)
- Biologisk mangfold (kartlegging, oversikt over endringer)
- Naturopplevelse , rekreasjon/friluftsliv (planlegging av områder for rekreasjon, gjennomføring grønnstrukturanalyser).

4. Skogplanlegging

I Vestfold er skogområdene en stor og viktig andel av arealet og det er behov for mer vekt på "flerbruksplanlegging" av skogarealene. Det kom bl.a. frem behov/ønske om et CLC -4. nivå med mest mulig informasjon om alders-fordeling i skog (gjerne flere klasser enn foreslått CLC) og ønske om minsteenheter ned til 5-10daa.

Aktuelle bruksområder er bl.a. planlegging i forhold til viltforvaltning, skogens helse (billeangrep over store områder) og skogplanlegging for å ivareta det biologiske mangfoldet. Områder med tett bestand av hytter/fritidseiendommer i kystområdene blir idag stort sett registrert som skogareal. Det er fremkommet ønske om at disse områdene kunne bli registrert. Ideen er interessant, men informasjonen kan neppe hentes fra satellittdata alene; kombinasjon med andre databaser/register (GAB) er en forutsetning.

5. AREALIS

Arealklassifisering fra satellittbilder/ CORINE Land Cover databasen bør inn som en del av datagrunnlaget i AREALIS programmet. Dette vil gi et helt annet potensiale for tilgjengelighet og bruk av data. En arealdatabase som er tilpasset N50 vil helt klart vært ønskelig for Norge. Dette vil i særlig grad gjelde Vestfold som er et relativt lite fylke med til dels sterkt oppdelt landskapsmosaikk.

6. Vannbruksplanlegging

CLC vil være aktuelt å bruke i forhold til avrenningsmodeller i nedslagsfeltet, forurensning av vassdrag, flom - prognoser mm. Det kom i denne sammenheng også frem ønske om flere klasser for vann (på 4.nivå) som kunne illustrere de ulike næringsstoffnivåer i vassdragene. Ideen er interessant, men informasjonen kan neppe hentes fra satellittdata alene. Kombinasjon med andre databaser (vassdragsregisteret?) er nødvendig.

7. Landbruks- jordbruksplanlegging.

Dette temaet har ikke vært inngående drøftet, men det antas at mulighetene for arealstatistikk, GIS-analyser og kartoversikter er brukbar for overordnet planlegging og arealforvaltning også på landbrukssektoren.

8. Generelle betraktninger

- Det ble fremhevet at tilpasning til og integrering i GIS var viktig for et fremtidig CLC datasett.
- Vedr. detaljeringsnivå kan en evt. tenke seg en modell med differensiert detaljnivå i ulike soner. Kystsonen har de største arealkonfliktene og her er behovet for mest mulig detaljert informasjon størst. Forøvrig er ønsket om detaljering at det gjerne må detaljeres ned til 5-10daa, men at 50 daa er akseptabelt. Hvilket detaljeringsnivå som velges blir til slutt en avveining i forholdet mellom brukspotensiale og kostnader ved de ulike alternativ og også hvordan kartleggingen planlegges finansiert.

Del III. Erfaringer, problemer og tilpasning av CORINE-Land Cover

III.1. Klassifikasjonssystemet for arealdekke

CLC nomenklaturen bygger i utgangspunktet på klasser som er utviklet for mer kontinental-europeiske forhold. Forslaget til 4. nivå skulle ivareta behovet for en norsktilpasset klassifikasjon, samtidig som den skulle kunne aggregeres inn i de europeiske CLC. Inndelingen av arealdekke er fysiognomisk og tar ikke mål av seg til å være noen kartlegging av vegetasjon etter plantesosiologiske prinsipper. Det foreslåtte klassifikasjonssystemet på 3. nivå (litt. 1, vedl. 1) har funksjonert etter forutsetningene. Systemet er på 3. nivå sammenlignbart med det europeiske systemet.

Under evalueringen av erfaringer har det oppstått behov for avveining av følgende punkter:

- *Brannflater* (3.3.4.): brannflater av litt større omfang er sjeldne i Norge. Spørsmålet var å slette dette elementet i likhet med "vineyards". Det ble besluttet å beholde dette elementet. Med en lavere minste enhet er brannflater for Øst- og Sørlandet sikkert aktuelt.
- *Edellauvskog* (3.1.1.1): edellauvskog er vanskelig å skille fra annen lauvskog ut fra spektralsignatur alene. Supplerende informasjon vil være nødvendig for en sikker klassifikasjon. Det foreslåes at klassen blir stående inntil en har fått samlet mer erfaring fra klassifikasjon av denne typen. Samlet sett utgjør de forholdsvis små areal og feltkontroll av de mest aktuelle lokaliteter kan være en aktuell metode, dersom ikke annet materiale er tilgjengelig.
- *Myr* (4.1.2....): Etter erfaringene i Sandefjordområdet (basert på IRS data) og Ringebu (basert på Landsat TM data) bør en vurdere å kutte de 4 foreslåtte myrklassene til en (eller to) klasser og definere avgrensningen i utgangspunktet til lik med N50 myrtema. Myr i CLC begrenses til åpen myr, ikke skogkledd myr/torvmark. Det bør vurderes om ikke torvuttak bør taes med som egen myrklasse da moderne torvuttak gir relativt lett gjenkjennelige strukturer i satellittbildene samtidig som de representerer et viktig inngrep/endring i naturforvaltningssammenheng.

CLC 4. nivå er viktig for brukerspotensialet av CLC i Norge (se også litt 1.). Etter diskusjon med brukerne i Vestfold og Oppland ble det konkludert at foreslått 4.nivå er kanskje for stivbeint i forhold til de regionale forskjellene innen Norge. Brukerne har ønsker som er direkte relatert med de spesifikke regionale forholdene. Utfordringen er å utvikle ett felles 4. nivå hvor regionale behov blir ivaretatt. Med et regionalt behov tenker vi på en tilnærming som har likhet med den klimatiske/ vegetasjonsøkologiske inndeling for Norge. Likevel er det sterk ønskelig å fatte de regionale systemer sammen inn i et felles norsk system på 4. nivå. Utvikling av et slikt system har ikke vært formålet i dette prosjektet. Det foreslås å beholde det nåværende 4.nivået, til mer erfaring er tilstede.

III.2. Minsteareal

Erfaringen med 250 daa. som minsteenheter er at mye informasjon blir utelatt/ mistes ved denne minsteenheter. Informasjon som sannsynligvis vil være nyttig i nasjonal og regional sammenheng. Det anbefales å redusere minsteenheter på 3. nivå til 100 daa, spesielt når tilleggsdata av god kvalitet er tilstede (for eksempel DMK) og at slik informasjon kan generaliseres på relativ enkel måte. Med generaliseringsrutiner er det mulig å produsere et avledet CLC kart med en minsteenheter på 250 daa for en sammenligning på europeisk nivå. Dette må avklares med European Topic Centre for Land Cover.

På 4. nivå blir tilleggsdata mer viktig. Tilleggsdata som i de fleste tilfeller har en mindre minsteenheter. For å øke brukbarheten er det ønskelig å variere minsteenheter per arealtype. Dette gjelder spesielt for de markslagstema som allerede er registrert i N50 og DMK. Også i Sverige har de utviklet en slik strategi og de varierer minsteenheter på 4. nivå fra 10, 20 eller 50 daa. (litt 2.).

Sammenfattende blir det foreslått:

- en nasjonal database på 3. nivå med 250/100 daa som minsteenheter
- regionale databaser (etter behov) med en varierende minsteenheter fra 10 – 20 – 50 daa.

III.3. Bruk av N50 og DMK

I Sandefjord og Ringeby ble både N50 og DMK brukt som input. Erfaringen er at DMK data er bare praktisk brukbar hvis informasjon blir generalisert på fornuftig måte før tolkingen starter. Bruk av ikke generaliserte data går for tungt.

Generalisert DMK har sin nytte for områdene under skoggrensen.

N50 brukes over skoggrense og for myrområder under skoggrensen, men kan også brukes for andre områder i mangel av DMK.

Konklusjon er at begge databaser må ses som sentrale informasjonskilder.

III.4. Satellittdata

Bruk av data fra satellitter vil bli en viktig basis for oppdatert informasjon om arealdekke på oversiktlig nivå. Informasjon kan innhentes kostnadseffektivt vurdert ut fra pris p.r. km².

Landsat TM har 30m geometrisk oppløsning og 7 kanaler (dvs. høy spektral oppløsning). SPOT XS og PAN har hhv. 20 og 10m oppløsning og IRS 1-C har hhv. 23 og 5,8m i multispektralt og pankromatisk opptak. SPOT data har noe dårligere geometrisk oppløsning (i PAN) enn IRS, mens IRS - 1C data synes å ha noe dårligere spektral separabilitet.

SPOT og IRS ansees samlet vurdert å være relativt likeverdige og godt egnet for visuell tolkning i for eksempel FYSAK eller SkogGIS. For automatisk klassifisering basert på clustring er trolig p.r. i dag TM data med flere kanaler tilgjengelig for klassifiseringen best egnet. TM data har imidlertid begrensninger vedr. geometrisk oppløsning og kartlegging i større målestokker.

Nye "super" høyoppløselige satellitter med oppløsning på 1-4m vil etter planen bli tilgjengelige fra neste år (1999). De vil trolig være meget interessante for arealklassifisering, men vil neppe på lang tid være tilgjengelige i landsdekkende serier.

III.5. Informasjon fra brukere; krav og behov

Kontakt med brukerne viser at det er behov for oversikter over arealdekke (CLC) bl.a. for statusoversikter og å kunne følge endringer over tid. I dag eksisterer det ikke oversikter over arealdekke.

På fylkesnivå og nasjonalt nivå og til internasjonal rapportering vil M 1: 100 000 og kartlegging til 3. nivå etter den foreslåtte standard være tilstrekkelig. Dette vil sterkt begrense mulighetene for bruk i enkeltsaker og på mer detaljert nivå (kommune). Dersom *kommunenivå* skal ha nytte av data er det sterkt ønskelig med et høyere detaljeringsnivå og tilpasning til N50 hovedkartserien.

Det er et stort behov for å få etablert en *status* for arealbruk/arealtilstand i fylkene, spesielt for de arealene hvor det er umulig å lage en statusoversikt (høyfjellsområder).

III.6. Gjennomføring og bruk av CLC i Norge

Det er flere begrunnelser for å etablere CLC også for Norge. Internasjonal rapportering og muligheter for å se endringer i arealbruk og vegetasjonsdekke i de ulike landene i Europa som del av en større helhet er viktig nok. Også for egen bruk er det behov for status oversikter om arealdekke på oversiktlig nivå.

Norge har imidlertid ingen kartserie i M1: 100 000 og en arealdatabase tilpasset denne målestokken er derfor lite hensiktsmessig for eget bruk.

Vi anbefaler derfor at det etableres en nasjonal arealdatabase basert på hovedkartserien i målestokk 1:50 000 (N50). Detaljeringsnivå bør tilpasses denne målestokken, med 100/250 daa som generell minste enhet på 3.nivå.

På 4.nivå er minste enheten 50 daa, men med mulighet for å ta med figurer ned til 10 og 20 daa for visse klasser.

En internasjonal sammenligning bør baseres på kartbasen med 250 daa som minste enhet.

En nasjonal kartlegging baseres på satellitt i kombinasjon med DMK og N50. Generalisert DMK brukes for arealer under skoggrense, unntatt myrarealer. N50 brukes for myrarealer og arealer over skoggrense. N50 er basis for vannkonturer.

Gjennomføringen av CLC må skje basert på den CLC instruksjonen (litt. 3) og på de nåværende teknologiske mulighetene. Sverige følger i sitt metodeopplegg også de siste operasjonelle teknologiske mulighetene.

Det anbefales ikke å følge kravet fra CLC Technical Guide at kartfigurer på 4. nivå bare kan inneholde elementer fra klasseenheter fra det 3. nivået.

Problemstillingen er tatt opp med ETC Land Cover og EEA og problemet blir tatt med i den neste revisjonen av Technical Guide.

Nomenklatur bør følge foreslått standard for norske forhold (3.nivå), men med et 4.nivå som kan ivareta behovet for ytterligere klasseinndeling for nasjonale behov. Mulighetene for utvikling av ett nasjonalt 4. nivå hvor regionale behov blir ivaretatt bør vurderes og videre utvikling av nåværende foreslått 4. nivå anbefales. Både brukerne fra offentlig og privat sektor bør trekkes inn i dette arbeidet.

I enkelte tilfeller kan det være aktuelt å utvikle enda lavere nivåer som vil fungere som overgang fra CORINE Land Cover til de nåværende detaljerte systemer (for eksempel systemer for detaljert vegetasjonskartlegging).

Miljøverndepartementet har hovedansvar for etablering av arealovervåking i Norge. Det er etablert et arealdokumentasjonsprogram som utreder ulike modeller for arealovervåking. Det er i denne sammenheng og som en videreføring av dette programmet at en nasjonal arealkartlegging/overvåking bør etableres.

Praktisk gjennomføring av en basisregistrering for arealdekke i Norge kan utføres i et samarbeid mellom Statens kartverk, Norsk Institutt for Jord- og Skogkartlegging og for eksempel institusjoner med relevant kompetanse som NORUT IT.

Arealdatabasen tilrettelegges for forvaltning, distribusjon og bruk gjennom programmet for Arealovervåking.

Del IV. Anbefalinger

1. Gjennomføring av en nasjonal CLC kartlegging kan skje for hele fastlands Norge.
2. Nivå 3 bør baseres på M1:50.000 med 100/250 daa minste enhet. Databasen med 250 daa minsteenheter vil fungere for internasjonal sammenligning og rapportering (integert del CLC).
3. Videreutvikling av 4. nivået bør vurderes, hvor regionale behov blir ivaretatt. Mer erfaring med det forslåtte 4. nivå er nødvendig for å vurdere vansker og løsninger.
4. Kartleggingsmetoden bør baseres på de siste operasjonelle teknologiske muligheter som finnes.

Litteratur

1. Arealklassifisering fra Satellitt – Utvikling av Norsk Standard. NIJOS rapport 11/97, 95s.
2. Remote Sensing Technology. Project Annual report 1997. Swedish Space Corporation 1998 s.23.
3. CORINE Land Cover – Technical Guide 1994. Office for Official Publications of the European Communities, Luxemburg. ISBN 92-826-2578-8

Vedl 1.

Forslag til norsk standard for CORINE Land Cover med definisjoner

(fra Rapport: Arealklassifisering fra satellitt – Utvikling av Norsk Standard. NIJOS rapport 11/97)

Oversikt over forslag til CORINE Land Cover klassifikasjonssystem for Norge.

Proposal to the Norwegian standard for CORINE Land Cover, an overview.

Nivå 1	Nivå 2	Nivå 3	Nivå 4	
1. Bebyggd og annet opparbeidet areal	1.1. By/tettbygd areal	1.1.1. By/tettbygd areal med tett struktur 1.1.2. By/tettbygd areal med åpen struktur		
	1.2. Industri, handels- og transportområder	1.2.1. Industri og handelsområder 1.2.2. Områder tilknyttet veg/jernbane 1.2.3. Havneområder 1.2.4. Flyplass		
	1.3. Gruveområder, deponier og byggeplasser	1.3.1. Massetak/dagbrudd 1.3.2. Deponier 1.3.3. Byggeplasser		
	1.4. Anlagte grøntområder	1.4.1. Grønne by/tettstedsareal 1.4.2. Idretts- og rekreasjonsområder		
2. Jordbruksareal	2.1. Åker og fulldyrka eng/beite	2.1.1. Åker og fulldyrka eng/beite		
	2.2. Frukt- og bærhager	2.2.2. Frukt- og bærhager		
	2.3. Naturlig og overflatedyrka eng/beite	2.3.1. Naturlig og overflatedyrka eng/beite		
	2.4. Heterogene jordbruksareal	2.4.1/2.4.2. Mosaikk av ulike jordbruksareal 2.4.3. Mosaikk av jordbruksareal og naturlig vegetasjon		
3. Skog og annen fastmark	3.1. Skog	3.1.1. Lauvskog	3.1.1.1. Edellauvskog 3.1.1.2. Annen lauvskog	
		3.1.2. Barskog	3.1.2.1. Tett barskog 3.1.2.2. Glissen barskog	
		3.1.3. Blandingsskog	3.1.3.1. Tett blandingsskog 3.1.3.2. Glissen bl.	
	3.2. Åpen fastmark med vegetasjon	3.2.1. Gras og urterik mark	3.2.2. Heivegetasjon	3.2.2.1. Kysthei 3.2.2.2. Alpin rishei 3.2.2.3. Lavhei
		3.2.4. Overgangsstadier i skog/ buskmark		3.2.4.1. Lauvkraut / vierkraut 3.2.4.2. Hogstflate
		3.3.1. Strand, dyner og sandflater sparsom vegetasjon		3.3.2. Fjell i dagen / blokkmark
		3.3.3. Områder med sparsom vegetasjon		
	3.3.4. Brannflater	3.3.5. Isbreer		
		4.1.1. Ferskvannsvåtmark	4.1.2.1. Rismyr	
	4.1.2. Myr		4.1.2.2. Gras- og starrmyrer	
4.1.2.3. Blautmyrer				
4.1.2.4. Mosaikk av myr				
4.2.1. Strandsump				
5. Vann	5.1. Innlandsvann	5.1.1. Elver/kanaler		
		5.1.2. Sjøer, vann og tjern		
	5.2. Marine vannarealer	5.2.3. Hav og sjøområder		

Definisjoner

1. Bebyggd og annet opparbeidet areal [artificial surfaces]

1.1. By / tettbygd areal [urban fabric]

1.1.1. By / tettbygd areal med tett struktur [continuous urban fabric]

Definisjon: Most of the land is covered by structures. Buildings, roads and artificially surfaced area cover almost all the ground. Non-linear areas of vegetation and bare soil are exceptional.

Kommentar: Klassen *bymessig bebyggelse* i N50 kan brukes (flate eller polygon informasjon). Eventuell oppdatering med satellittbilder.

Informasjonskilder: N50 og satellittbilder.

1.1.2. By / tettbygd areal med åpen struktur [*discontinuous urban fabric*]

Definisjon: Most of the land is covered by structures. Buildings, roads and artificially surfaced areas associated with vegetated areas and bare soil, which occupy discontinuous but significant surfaces.

Kommentar: *Tettbebyggelse* i N50 kan brukes, men sjekkes ved hjelp av satellittbilde.

Informasjonskilder: N50 og satellittbilder.

1.2. Industri-, handels- og transportområder [*industrial, commercial and transport*]

Kommentar: Vil fange opp svært få lokaliteter ved et minsteareal på 250 dekar.

1.2.1. Industri- og handelsområder [*industrial or commercial units*]

Definisjon: Artificially surfaced areas (with concrete, asphalt, tamacadam, or stabilised, e.g. beaten earth) devoid of vegetation, occupy most of the area in question, which also contains buildings and/or vegetated areas.

Kommentarer: Med handelsområder forstås her områder for tradisjonell varehandel / tjenesteyting (forretninger av ulike slag). Skillet mellom *by / tettbygd areal* (1.1) og *industri- og handelsområder* (1.2.1.) går ved funksjoner til bygninger. Utpregede industriområder kan tolkes på grunn av sin størrelse, form, omgivelser og plassering i terrenget. Tradisjonell varehandel og tjenesteyting foregår gjerne i bygninger som også kan brukes til boligformål. Kriterier etter bygningers funksjon kan være problematiske når metoden bygger på tolking av bilder. Kjøpesenter skal legges til klasse 1.1. (jfr. Rymdbolaget 1994).

Informasjonskilder: Punktinformasjon om *industri og kraftverk* fra N50 kan være til hjelp ved tolking av industriområder i satellittbilder.

1.2.2. Områder tilknyttet vei og jernbane [*road and rail networks and associated land*]

Definisjon: Motorways, railways, including associated installations (stations, platforms, embankments). Minimum width to include: 100 m.

Kommentar: Minimumsbredde på 100 meter medfører at bare noen få motorveier (europa- og fylkesvei), trafikkmaskiner, veistasjoner, jernbanestrekninger og jernbanestasjoner blir tatt med.

Informasjonskilder: Informasjon om *vei, parkeringsplass* og *jernbane* fra N50 (kurve eller linjeinformasjon). Sjekkes ved hjelp av satellittfoto.

1.2.3. Havneområder [*port areas*]

Definisjon: Infrastructure of port areas, including quays, dockyards and marinas.

Kommentar: Det er få havneområder som har en utstrekning på 250 dekar.

Informasjonskilder: N50 har linjeinformasjon om *kai, brygge* og *molo*. Denne informasjonen viser hvor en skal studere satellittbildet nærmere.

1.2.4. Flyplass [*airports*]

Definisjon: Airport installations: runways, buildings and associated land.

Kommentar: Avgrensningen av flyplass skal gå i gjerde eller vei som avgrenser flyplassområdet. Dette betyr at mindre jord- og skogbruksareal inne på området ikke blir tatt ut (jfr. Rymdbolaget 1994). Gjerde eller vei er vanskelig å tolke.

Informasjonskilder: N50 flateinformasjon om flyplass er begrenset til selve rullebanen og terminalområdet. En utvidelse av arealet i N50 er derfor nødvendig ved hjelp av tolking i satellittbilder.

1.3. Gruveområder, deponier og byggeplasser [mine, dump and construction sites]

Kommentar: Vil fange opp svært få lokaliteter ved et minsteareal på 250 dekar.

1.3.1. Massetak / dagbrudd [mineral extraction sites]

Definisjon: Areas with open-pit extraction of industrial minerals (sandpits, quarries) or other minerals (opencast mines).

Includes flooded gravel pits, except for river-bed extraction.

Informasjonskilder: *Grustak* og *steinbrudd i dagen* fra N50 gir informasjon som kan brukes direkte (flater), utvidelser kan tolkes fra satellittbilder.

1.3.2. Deponier [dump sites]

Definisjon: Landfill or mine dump sites, industrial or public.

Informasjonskilder: Steintipp i N50 vil gi informasjon om permanent massedeponering som ikke er skogvokst (fra gruver og kraftanlegg). Sjøpelfyllinger må tas ut ved tolking av satellittbilder, og ved bruk av analoge ØK-kart.

1.3.3. Byggeplasser [construction sites]

Definisjon: Spaces under construction development, soil or bedrock excavations, earthworks.

Kommentarer: Byggeplass innebærer at en endring i arealbruk er i ferd med å skje. Første stadium kan være hogst, og denne hogsten er umulig å skille fra alminnelig hogstaktivitet og klassifiseres som *overgangsstadier i skog / buskmark* (3.2.4.). På et senere stadium kan et nettverk av veier være bygd, og det blir lettere å forstå at det er en byggeplass.

Rehabilitering av by- og tettstedsområder kan også utgjøre vesentlige byggeplasser. Disse er vanskelige å tolke.

Informasjonskilde: Satellittbilder.

1.4. Anlagte grøntområder [artificial, non-agricultural vegetated areas]

Kommentar: Vil fange opp svært få lokaliteter ved et minsteareal på 250 dekar.

1.4.1. Grønne by- / tettstedsareal [green urban areas]

Definisjon: Areas with vegetation within urban fabric. Includes parks and cemeteries with vegetation.

Informasjonskilder: Støtte for kartfesting er klassene *park* (flate), *gravplass* (flate), *kirke* (punkt) og *kapell* (punkt) fra N50. Satellittbilder benyttes i tolkingen.

1.4.2. Idretts- og rekreasjonsområder [sport and leisure facilities]

Definisjon: Camping grounds, sports grounds, leisure parks, golf courses, racecourses, etc. Includes formal parks not surrounded by urban zones.

Informasjonskilder: Støtte for tolking i satellittbilder er klassene *idrettsanlegg* (flate), *campingplass* (flate) og *idrettsplass* (linje) fra N50.

2. Jordbruksareal [agricultural areas]

2.1. Åker og fulldyrka eng / beite [arable land]

Definisjon: Cultivated areas regularly ploughed and generally under a rotation system.

2.1.1. Åker og fulldyrka eng / beite [non-irrigated arable land]

Definisjon: Cereals, legumes, fodder crops, root crops and fallow land. Includes flower and tree (nurseries) cultivation and vegetables, whether open field, under plastic or glass (includes market gardening). Includes aromatic, medicinal and culinary plants. Excludes permanent pastures.

Kommentarer: *Fulldyrka jord* fra markslag i ØK kan avlede denne klassen, men en må ajourføre for dramatiske endringer (f.eks. utbygging, skogetablering eller oppdyrking av skogsmark) ved hjelp av satellittbilder.

Informasjonskilder: Markslag fra ØK og satellittbilder.

2.2. Frukt- og bærhager [permanent crops]

Definisjon: Crops not under a rotation system which provide repeated harvests and occupy the land for a long period before it is ploughed and replanted: mainly plantations of woody crops. Excludes pastures, grazing lands and forests.

2.2.2. Frukt- og bærhager [fruit trees and berry plantations]

Definisjon: Parcels planted with fruit trees or shrubs: single or mixed fruit species, fruit trees associated with permanently grassed surfaces. Includes chestnut and walnut groves.

Kommentarer: Denne klassen kan avledes direkte fra klassen *frukthage* i N50. Endringer kan i spesielle tilfeller (f.eks. oppdyrking til fylldyrket jord) tolkes fra satellittbilder. Nyetablering av frukthager er vanskelig å fange opp. Et minsreareal på 250 dekar vil fange opp lite av norsk fruktareal.

Informasjonskilder: N50 og satellittbilder.

2.3. Naturlig og overflatedyrka eng / beite [pastures]

2.3.1. Naturlig og overflatedyrka eng / beite [pastures]

Definisjon: Dense, predominantly graminoid grass cover, of floral composition, not under a rotation system. Mainly used for grazing, but the fodder may be harvested mechanically. Includes areas with hedges (bocage).

Kommentarer: Arealklassene *gjødsla beite og overflatedyrka jord* i markslag fra ØK vil utgjøre *pastures* til sammen. En må imidlertid sjekke om det har skjedd utbygging eller etablering av skog på dette arealet. Først etter mange års stans i beite vil skog etableres. Så lenge beitemarka er åpen (uten skogetablering) betraktes den som beitemark, selv om beite er opphørt.

Informasjonskilder: Markslag fra ØK og satellittbilder.

2.4. Heterogene jordbruksareal [heterogeneous agricultural areas]

Definisjon: Mosaikk av to klasser betyr at det er en jevn veksling mellom klassene og at begge klassene mer eller mindre er å finne i hele figuren. Det må minst være 25 prosent innslag av den ikke dominerende arealklassen.

2.4.1. / 2.4.2. Mosaikk av ulike jordbruksareal [annual crops associated with permanent crops]

Definisjon: Non-permanent crops (arable lands or pasture) associated with permanent crops on the same parcel.

2.4.3. Mosaikk av jordbruksareal og naturlig vegetasjon [land principally occupied by agriculture, with significant areas of natural vegetation]

Definisjon: Areas principally occupied by agriculture, interspersed with significant natural areas.

3. Skog og annen fastmark [forests and semi-natural areas]

3.1. Skog [forests]

Kommentarer: European Environmental Agency (EEA) sitt krav til *skog* er kronedekning på 60 prosent eller mer av observert areal. I Sverige har de senket kravet til kronedekning til 30 prosent for å fange opp de glisne nordboreale skogene (Rymdbolaget 1994). Problemstillingen er den samme i Norge. Kravet til skog i markslag er "minst 6 trær pr. dekar som er eller kan bli 5 meter høye". Høydekravet på 5 meter er i praksis tøyd til 3 meter. Dette tilsvarer omtrent 30 prosent kronedekning når trærne er utvokst og betyr at markslag kan benyttes som skogmaske. I N50 skilles det ikke mellom barskog, lauvskog og blandingsskog, men der en ikke har markslag vil en "ren" skogmaske fra N50 være nyttig. Det antas at også N50 har ca. 30 prosent kronedekning som nedre grense på skog.

Grensegangen mellom *glissen barskog* (3.1.2.2.) og *hogstflater* (3.2.4.2.) kan i en del tilfeller være vanskelig. Avgjørende er til enhver tid det som er mulig å tolke i bilder. Eksempelvis er dominans av hogstavfall avgjørende for klassifisering som hogstflate. Et areal med etablert undervegetasjon etter frørestillingshogst, skjermstillingshogst, gruppehogst eller plukkhogst / gjennomhogst vil bli klassifisert som *glissen barskog*. Det samme arealet ville noen få år tidligere blitt klassifisert som

hogstflate. Når skjermen eller frøtrærne er avvirket vil arealet bli vurdert på bakgrunn av den foryngelsen som er etablert.

3.1.1. Lauvskog [broad-leaved forest]

Definisjon: Vegetation formation composed principally of trees, including shrub and bush understories, where broad-leaved species predominate.

Kronedekning med lauvtrær må minst være 75 prosent av samlet kronemasse (jfr. Rymdbolaget 1994).

Kommentarer: Dette er tilnærmet lik definisjonen på *lauvskog* i markslag fra ØK med minst 80 prosent kronedekningen av lauvtrær. I tillegg til faktisk kronedekningsprosent tas også hensyn til kronedekningen en vil få *etter* forventet skogbehandling. Langs kysten (spesielt Vestlandet og Nord-Norge) må en være oppmerksom på at skogplanting kan ha endret lauvskog til barskog. Tilgroing av areal over skoggrensa, på kystheier og beiteareal må sjekkes ved hjelp av satellittbilder. En må også sjekke om det har skjedd dramatiske endringer som flatehogst eller utbygging innenfor lauvskogmaska. Lauvoppslag på en "gammel" hogstflate skal klassifiseres som lauvskog.

Informasjonskilder: Markslag fra ØK og satellittbilder.

3.1.1.1. Edellauvskog

Definisjon: Kronedekke med edellauvtrær minst 75 prosent av samlet kronemasse. Som edellauvtrær regnes eik, ask, alm, lind, lønn, hassel, svartor og bøk.

Kommentar: Tolking av edellauvskog bare ved hjelp av foto er svært vanskelig. Ved tolking vil en i første rekke kunne fange opp deler av eikeskogen på Sørlandet.

Informasjonskilder: Tolkes ved hjelp av flyfoto og satellittbilder.

3.1.1.2. Annet lauv

Definisjon: Kronedekke med bjørk, osp og gråor utgjør minst 25 prosent av samlet kronemasse.

Informasjonskilder: Tolkes ved hjelp av flyfoto og satellittbilder.

3.1.2. Barskog [coniferous forest]

Definisjon: Vegetation formation composed principally of trees, including shrub and bush understories, where coniferous species predominate.

Kronedekning må være 75 prosent eller større med bartrær (jfr. Rymdbolaget 1994).

Kommentarer: Markslag i ØK krever kronedekning på minst 50 prosent med bartrær.

Dette betyr at markslag får en betydelig høyere andel areal som barskog enn CLC. En vil likevel ha nytte av en skogmaske fra markslag eller N50 for å avgrense skogareal mot annet areal.

Informasjonskilder: Markslag fra ØK og satellittbilder.

3.1.2.1. Tett barskog

Definisjon: Kronedekning minst 60 prosent av arealet.

Kommentar: Dette tilsvarer kravet til skog i følge EEA.

Informasjonskilder: Satellittbilder og flybilder.

3.1.2.2. Glissen barskog

Definisjon: Kronedekning mellom 30 og 60 prosent av arealet.

Informasjonskilder: Satellittbilder og flybilder.

3.1.3. Blandingsskog [mixed forest]

Definisjon: Vegetation formation composed principally of trees, including shrub and bush understories, where broad-leaved and coniferous species co-dominate.

Definisjonen av blandingsskog er gitt når kravet til barskog og lauvskog er satt.

Kronedekning må være mellom 25 og 75 prosent lauvtrær for å bli blandingsskog.

Kommentarer: Intervallet for kronedekning i denne klassen er vidt, og en betydelig del av Norges skoger vil havne i denne klassen. Blandingsskog fra markslag i ØK har krav om 50 - 80 prosent kronedekning på lauvtrærne. Det betyr at markslag kan brukes som maske for blandingsskog, men at den *ikke* vil fange opp all blandingsskog. Endring i treslagssammensetning etter inventering av markslag vil også forekomme.
Informasjonskilder: Markslag i ØK og satellittbilder.

3.1.3.1. Tett blandingsskog

Definisjon: Kronedekning minst 60 prosent av arealet.

Informasjonskilder: Satellittbilder og flybilder.

3.1.3.2. Glissen blandingsskog

Definisjon: Kronedekning mellom 30 og 60 prosent av arealet.

Informasjonskilder: Satellittbilder og flybilder.

3.2. Åpen fastmark med vegetasjon [shrub and/or herbaceous vegetation associations]

Definisjon: Vegetasjon dekker mer enn 75 prosent av arealet.

Kommentarer: På fjerde nivå er *heivegetasjon* (3.2.2.) delt opp i *kysthei*, *alpin hei* og *lavhei*.

Logisk sett burde en skilt mellom *kyst-* og *fjellutforming* for de andre klassene også for å få et helhetlig klassifikasjonssystem (eks. *kystmyr* - *fjellmyr*). Grensa mellom *kyst* og *fjell* er vanskelig å tolke særlig når en kommer langt mot nord. Det bør derfor vurderes nærmere om inndelingen er fornuftig.

3.2.1. Gras og urterik mark [natural grassland]

Definisjon: Low productivity grassland. Often situated in areas of rough uneven ground. Frequently includes rocky areas, briars, and heathland.

Åpen gras- og urterik mark i fjellet og ved kysten. Dette omfatter høgstaudeenger, bregneenger og all grasrik mark som ikke er innmark eller setervoller. Frodige snøleier i fjellet og blåtoppdominerte areal langs kysten vil også gå inn her.

Kommentarer: Mye av denne vegetasjonen forekommer i bratte lisider og rasmarker.

Tolking i satellittbilder kan møte store problemer på grunn av sol/skygge-virkninger.

Informasjonskilde: Satellittbilder.

3.2.2. Heivegetasjon [moors and heathland]

Definisjon: Vegetation with low and closed cover, dominated by bushes, shrubs and herbaceous plants (heath, briars, broom, gorse, laburnum, etc.).

Lav- og lyngdominert vegetasjon. Inn her legges også mellomalpine tørrgrasheier, fuktheier med bjønnskjeeggdominans i nedbørrike strøk og finnskjeeggdominerte snøleier og andre skrinne snøleier.

Informasjonskilde: Satellittbilder.

3.2.2.1. Kysthei

Definisjon: Lyngdominerte areal langs kysten. Hit legges også gråmoseheier og fuktheier dominert av bjønnskjeegg.

Informasjonskilde: Satellittbilder.

3.2.2.2. Alpin rishei

Definisjon: Lyng- og dvergbjørkdominerte areal. Hit legges også tørrgrasheier med lite lav, alpine fuktheier og finnskjeeggdominerte snøleier og andre skrinne snøleier.

Informasjonskilde: Satellittbilder.

3.2.2.3. Lavhei

Definisjon: Lavdominerte heier. Mer enn 50 prosent lavdekning.

Informasjonskilde: Satellittbilder.

3.2.4. Overgangsstadier i skog / buskmark [transitional woodland/shrub]

Definisjon: Bushy or herbaceous vegetation with scattered trees. Can represent either woodland degradation or forest regeneration/colonisation.

Informasjonskilde: Satellittbilder.

3.2.4.1. Lauvkratt / vierkratt

Definisjon: Busker og kratt med høyde 1 - 3 meter.

Kommentarer: Dersom klima og jordtype tilsier en større høyde snakker en om trær / skog som legges til en av klassene under 3.1. Krattet skal minimum dekke 30 prosent av arealet. En vil først og fremst finne denne klassen i fjellområder nær skoggrensa og i værharde strøk langs kysten.

Informasjonskilde: Satellittbilder.

3.2.4.2. Hogstflate

Definisjon: Flate på ordinær skogsmark som bærer tydelig preg av hogst (flate-, frøtrestilling-, skjermstilling-, gruppe- gjennom- eller plukkhogst) gjennomført de siste år. Foryngelse er ikke etablert, eller er så lite dominerende at arealet fortsatt bærer preg av mye godt synlig hogstavfall.

Kommentarer: Tiden fra hogst til vegetasjon er etablert vil variere med vegetasjonstypen. Rike vegetasjonsutforminger vil derfor ikke være å betrakte som hogstflate allerede etter 2 - 3 år, mens fattigere vegetasjonstyper vil kunne bli klassifisert som hogstflate i minst 5 år. Når hogstavfallet ikke lenger er synlig i bildet, skal arealet klassifiseres som *lauvskog* (3.1.1.), *barskog* (3.1.2.) eller *blandingsskog* (3.1.3.). Da bunnvegetasjonen er dominerende kan dette by på avgrensingsproblemer når kun satellittbilde eller flybilde brukes som informasjonskilde.

Informasjonskilde: Satellittbilder.

3.3. Fastmark med ingen / sparsom vegetasjon [open spaces with little or no vegetation]

Definisjon: Vegetasjon dekker mindre enn 75 prosent av arealet.

Informasjonskilde: N50 og satellittbilder.

3.3.1. Strand, dyner og sandflater [beaches, dunes, and sand plains]

Definisjon: Beaches, dunes and expanses of sand or pebbles in coastal or continental, including beds of stream channels with torrential regime.

Kommentar: Arealer så godt som uten vegetasjon.

Informasjonskilde: Satellittbilder.

3.3.2. Fjell i dagen / blokkmark [bare rock]

Definisjon: Scree, cliffs, rocks and outcrops.

Vegetasjon dekker mindre enn 25 prosent av arealet.

Kommentar: *Steinur* i N50 kan benyttes i fjellet.

Informasjonskilder: N50 og satellittbilder.

3.3.3. Områder med sparsom vegetasjon [sparsely vegetated areas]

Definisjon: Includes steppes, tundra and badlands. Scattered high-attitude vegetation.

Vegetasjon dekker mellom 25 og 75 prosent av arealet.

Kommentarer: Nedre grense på 25 prosent vegetasjonsdekke må vurderes i lys av hva som er praktisk mulig å tolke. Kanskje bør grensa settes til 50 prosent? Det er uklart hva EEA mener er riktig nedre grense.

Informasjonskilde: Satellittbilder.

3.3.4. Brannflater [burnt areas]

Definisjon: Areas affected by recent fires, still mainly black.

Informasjonskilde: Satellittbilder.

3.3.5. Isbreer [glaciers and perpetual snow]

Definisjon: Land covered by glaciers or permanent snowfields.

Kommentar: N50 har klassen *isbre* som kan benyttes direkte. Tolking i satellittfoto påvirkes av at snødekke variere fra år til år og etter hvilken dato en får satellittscener fra. Vanskelig klasse å skille fra *fjell i dagen / blokkmark* (3.3.2.) ved tolking i satellittfoto.

Informasjonskilder: N50 og satellittbilder.

4. Åpne våtmarker [wetlands]

4.1. Ferskvannsvåtmark og myr [inland wetlands]

Definisjon: Non-forested areas either partially, seasonally or permanently waterlogged. The water may be stagnant or circulating.

Informasjonskilde: N50 og satellittbilder.

4.1.1. Ferskvannsvåtmark [inland marshes]

Definisjon: Low-lying land usually flooded in winter, and more or less saturated by water all year round.

Fuktenger langs bekker, elver, sjøstrender eller andre steder med dårlig drenering. Starr- og takrørsumper.

Kommentar: Fuktenger kan være vanskelig å skille fra myr og beite ved tolking.

Informasjonskilde: Satellittbilder.

4.1.2. Myr [peatbogs]

Definisjon: Peatland consisting mainly of decomposed moss and vegetable matter. May or may not be exploited.

Kommentar: Myrklassifikasjonen i N50 kan benyttes, men en må være oppmerksom på noe feilklassifikasjon av bakkemyrer i nedbørrike strøk.

Informasjonskilde: N50 og satellittbilder.

4.1.2.1. Rismyr

Definisjon: Dominert av dvergbjørk, lyng og molte.

Kommentarer: Bare de mest risdominerte myrene lar seg tolke fra grasmyr.

Informasjonskilde: Satellittbilder og flyfoto.

4.1.2.2. Gras- og starrmyrer

Definisjon: Dominert av gras og starrarter.

Kommentarer: Vanskelig å skille fra torvull/molte dominerte utforminger av *rismyr*.

Informasjonskilde: Satellittbilder og flyfoto.

4.1.2.3. Blautmyrer

Definisjon: Myr med mye overflatevann.

Kommentarer: Problematisk at tidspunkt for fotografering kan være avgjørende for om myra havner i denne klassen eller i en annen myrklasse.

Informasjonskilde: Satellittbilder og flyfoto.

4.1.2.4. Mosaikk av myr

Kommentarer: To eller flere myrtyper i jevn veksling. Myrtypene er mer eller mindre å finne i hele figuren.

Informasjonskilde: Satellittbilder og flyfoto.

4.2. Salt / brakkvannsvåtmark [coastal wetlands]

Definisjon: Non-wooded areas either tidally, seasonally or permanently waterlogged with brackish or saline water.

4.2.1. Strandsump [salt marshes]

Definisjon: Vegetated low-lying areas, above the high-tide line, susceptible to flooding by sea water. Often in the process of filling in, gradually being colonised by halophilic plants.

Areal som periodevis vil være oversvømt av saltvann eller brakkvann. Vegetasjonsdekket vil ha mange utforminger etter substrat, nivå over havflata, saltpåvirkning, næringstilførsel, eksponering og klima.

Informasjonskilder: Satellittbilder.

4.2.3. Tidevannsflater [intertidal flats]

Definisjon: Generally unvegetated expanses of mud, sand or rock lying between high and low water-marks. On contour on maps.

Kommentarer: En må undersøke nærmere om klassen kan avledes fra N50. Områdene mellom høy og lavvann er prikket ut på de analoge kartene.

Informasjonskilder: N50 og satellittbilder.

5. Vann [water bodies]

5.1. Ferskvann [inland waters]

5.1.1. Elver / kanaler [water courses]

Definisjon: Natural or artificial water-courses serving as water drainage channels. Includes canals. Minimum width to include: 100 m.

Informasjonskilde: N50.

5.1.2. Sjøer, vann og tjern [water bodies]

Definisjon: Natural or artificial stretches of water.

Informasjonskilde: N50.

5.2. Saltvann [marine waters]

5.2.3. Hav og sjøområder [sea and ocean]

Definisjon: Zone seaward of the lowest tide limit.

Kommentarer: Informasjon fra N50 benyttes, hvis mulig. Må avklares mot 4.2.3.

Informasjonskilder: N50 og satellittbilder.

Vedlegg 2. Arealstatistikk for Bardu, Ringebu og Sandefjord

Beskrivelse enheter Bardu 3. nivå		Areal	
		Km ²	Prosent
1. Bebyggd og annet opparbeidet areal			
1.1.	By-/tettstedsstruktur		
	1.1.2 By/tettsted åpen struktur	-	-
2. Jordbruksareal			
2.1	Dyrka mark		
	2.1.1 Åker og fulldyrka eng/beite	6,07	1,5
3. Skog og annen fastmarksareal			
3.1	Skog		
	3.1.1 Lauvskog	199,19	49,2
	3.1.2 Barskog	14,47	3,6
3.2	Åpen fastmark med vegetasjon		
	3.2.1 Gras og urterik mark	47,34	11,7
	3.2.2 Hei- og snøleivevegetasjon	58,84	14,5
3.3	Fastmark med ingen/sparsom vegetasjon		
	3.3.2 Fjell i dagen/blokkmark	6,04	1,5
	3.3.3 Områder med sparsom vegetasjon	21,18	5,2
	3.3.5 Isbreer	19,25	4,7
4. Åpne våtmarker			
4.1	Ferskvannsvåtmarker og myr		
	4.1.2 Myr	15,69	3,9
5. Vann			
5.1	Innlandsvann		
	5.1.2 Sjøer, vann og tjern	8,26	2,0
6. Uklassifisert, impediment			
	6.1.1 Uklassifisert, impediment	8,34	2,0

Ringebu nivå 3

Klasse	antall	areal (km ²)
112	4	1,2
121	1	0,9
211	40	26,5
231	9	2,0
241	7	2,0
243	27	8,4
311	19	31,5
312	9	153,6
313	27	72,5
322	18	183,5
324	22	8,2
332	30	29,3
333	2	0,8
412	41	45,2
511	1	4,1
512	20	4,5
Total	277	569,5

Ringebu nivå 4

Klasse	antall	areal (km ²)
112	3	0,46
121	1	0,65
142	1	0,07
211	26	10,45
231	10	0,83
241	8	0,79
243	4	0,41
313	2	0,20
332	4	0,69
511	1	2,02
512	12	1,89
3112	16	13,52
3121	5	29,50
3122	6	10,49
3131	9	3,75
3132	12	9,32
3222	7	7,68
3223	11	5,30
3241	6	2,66

3242	17	3,45
3421	1	0,04
4121	3	2,07
4122	18	4,89
4123	4	0,59
<i>Total</i>	<i>187</i>	<i>111,70</i>

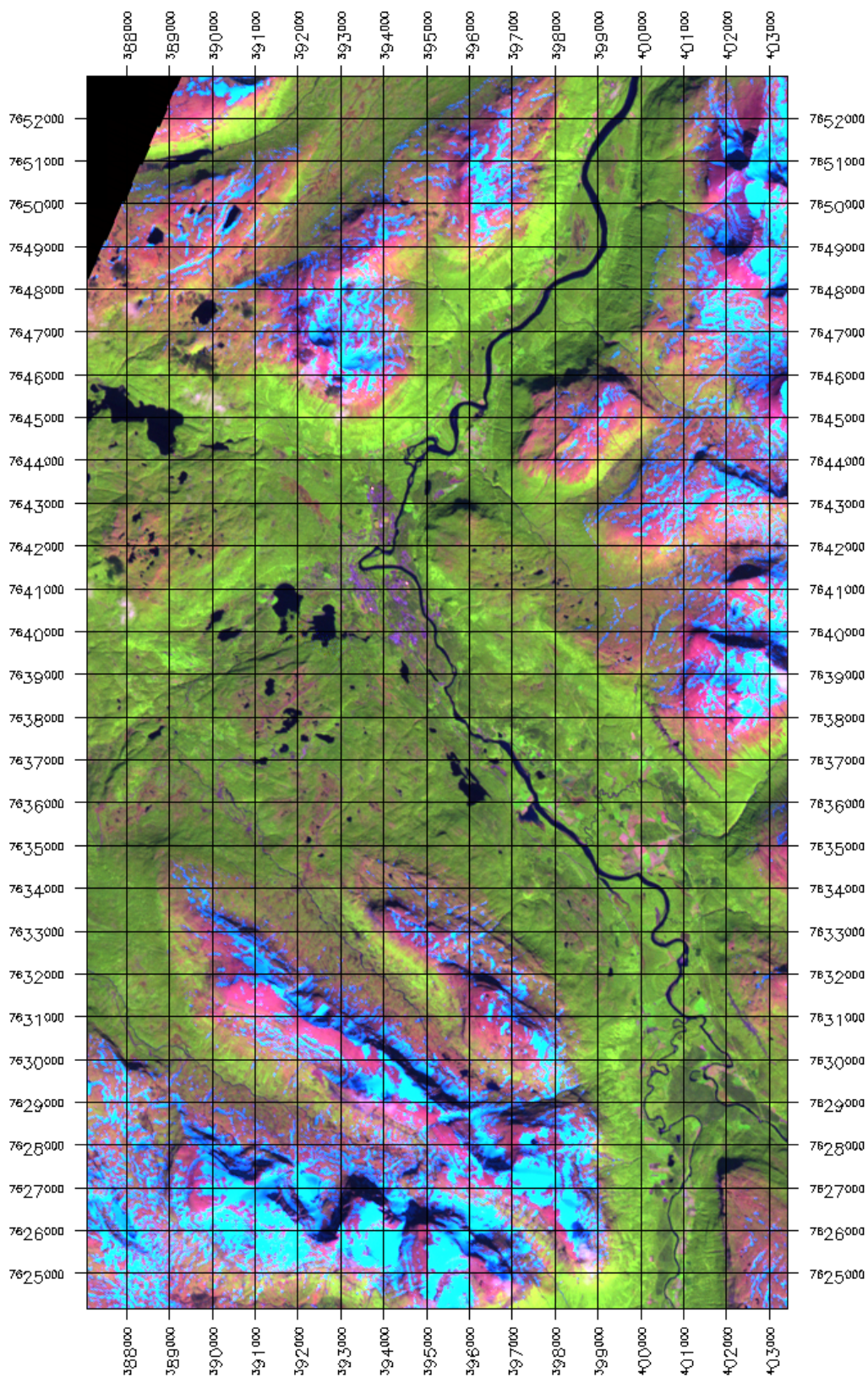
Sandefjord nivå 3

Klasse	antall	areal (km ²)
111	1	0,7
112	29	25,8
121	8	2,7
123	1	0,3
124	1	1,4
131	2	0,7
142	1	0,3
211	61	100,6
243	41	20,8
311	8	2,5
312	97	1,3
313	64	26,8
324	15	4,8
332	75	1,5
412	5	0,7
423	3	0,9
511	4	5,3
512	20	3,5
523	2	44,2
<i>Total</i>	<i>438</i>	<i>373,1</i>

Sandefjord nivå 4

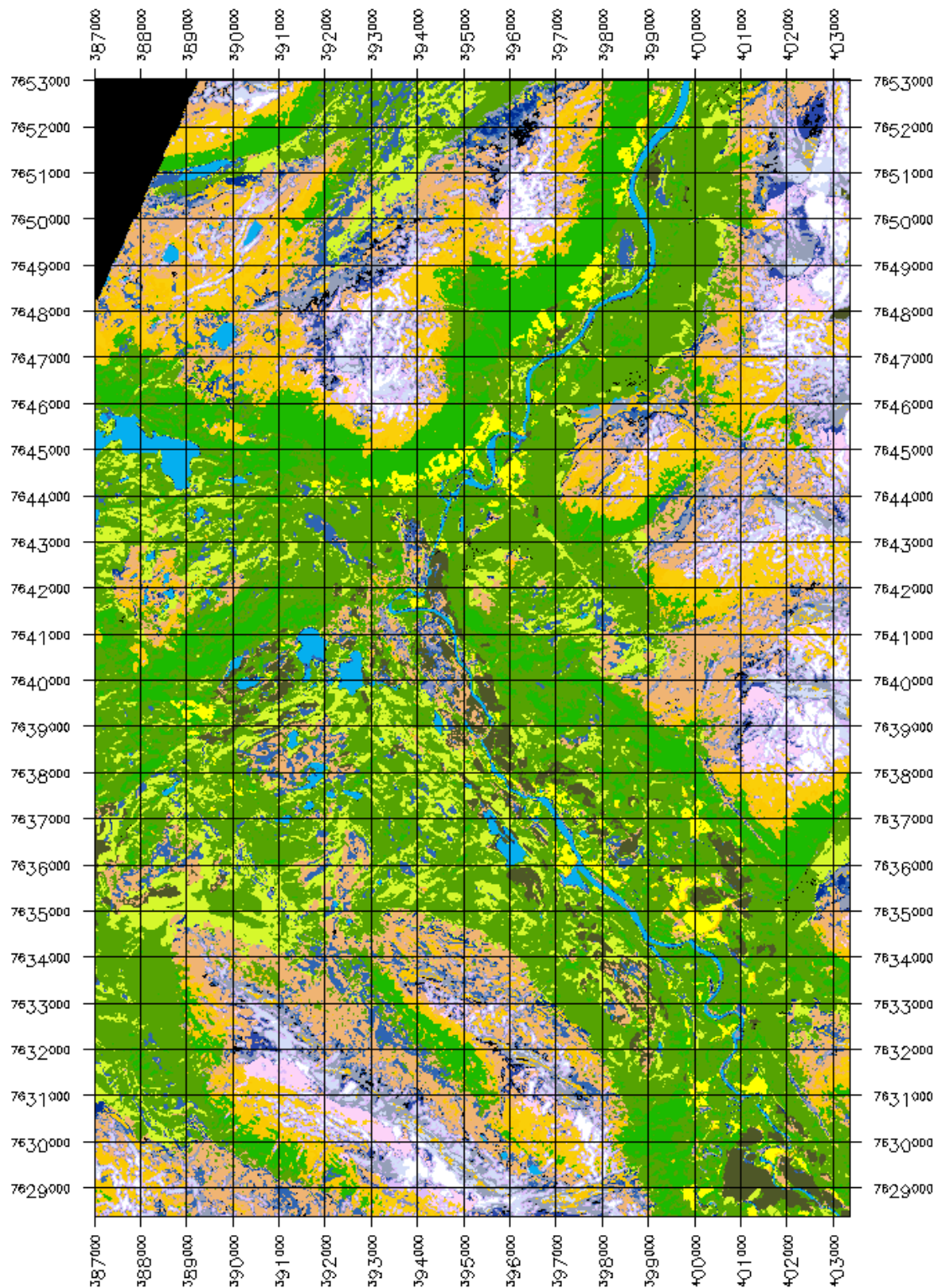
Klasse	antall	areal (km ²)
111	1	0,63
112	50	18,96
121	10	1,78
122	4	0,21
123	1	0,24
124	1	1,56
131	5	0,55
132	1	0,05
141	6	0,37
142	10	0,78
211	104	60,16
221	2	0,19
231	3	0,19
243	25	3,42
324	3	0,27
332	231	2,17
411	2	0,10
412	9	0,74
421	3	0,25
423	7	1,33
512	17	1,83
523	2	43,11
3111	22	1,56
3112	19	1,72
3121	139	44,85
3122	36	3,67
3131	94	14,71
3132	9	0,70
3241	6	0,52
3242	39	3,43
<i>Total</i>	<i>861</i>	<i>210,05</i>

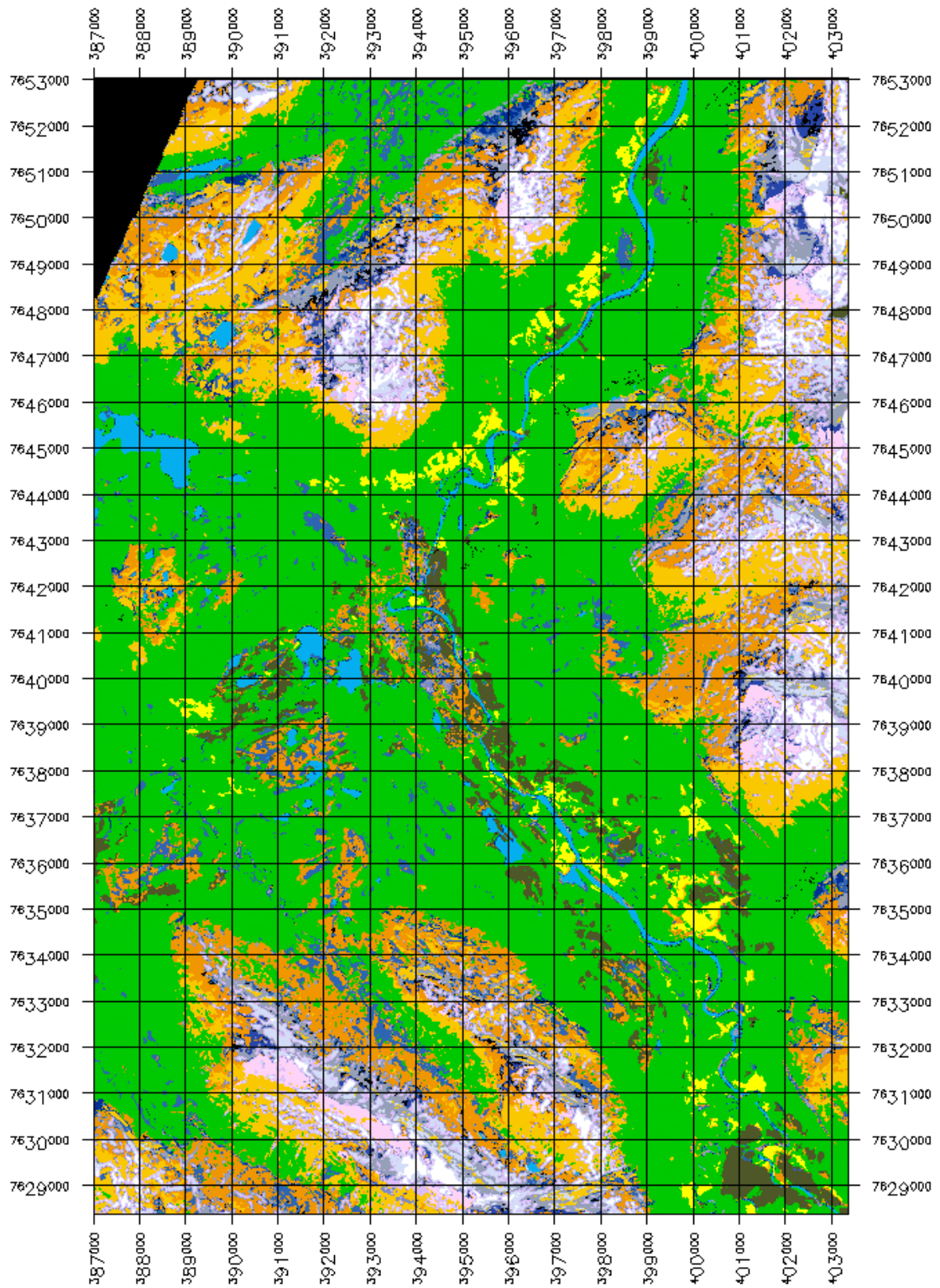
Vedl. 3. Eksempler av produkter fra Bardu- område



Bardu – Landsat 5/TM, 15.07.1990, kanal 543

Klassifisert og editert bilde, Landsat 5/TM – Bardu, 20 klasser





CORINE –kart – Bardu, europeisk standard