

Arbeidsnotater

S T A T I S T I S K S E N T R A L B Y R Å

OSLO: Postboks 8131 Dep, Oslo 1
Tlf. (02) *41 88 20

KONGSVINGER: Postboks 510, Stasjonssida, 2201 Kongsvinger
Tlf. (066) *14 988

IO 79/6

6. februar 1979

METODEHEFTE NR. 24

3 NOTATER OM PUNKTSAMPLING

	Side
Forord	
Innledning: Bruk av punktsampling ved gruppe for ressursregnskap	1
Hans Viggo Sæbø: "Estimering av arealklasser ved hjelp av punktsampling" (HVS/AMJ, 11/7-78) ..	2
Øystein Engebretsen: "Forsøk med bruk av punktsampling i arealbruksstudier" (Utdrag av ØYE/AMJ, 29/6-78)	8
Hans Viggo Sæbø og Øystein Engebretsen: "En vurdering av kvaliteten ved arealklassifisering på flybilder" (HVS/ØYE/ANI, 19/10-78)	22

Ikke for offentliggjøring. Dette notat er et arbeidsdokument og kan siteres eller refereres bare etter spesiell tillatelse i hvert enkelt tilfelle. Synspunkter og konklusjoner kan ikke uten videre tas som uttrykk for Statistisk Sentralbyrås oppfatning.

INNLEDNING:

BRUK AV PUNKTSAMPLING VED GRUPPE FOR RESSURSREGNSKAP

Statistisk Sentralbyrå skal etter oppdrag fra Miljøverndepartementet lage et ressursregnskap. Gruppe for ressursregnskap skal i første omgang lage et prøveregnskap for energi, fisk og areal.

Arealregnskapet skal gi oversikter over utviklingen i arealbruk. Eksisterende statistikk gir bare brukbare tall for bruk av dyrka mark. Denne bygger på opplysninger som er samlet inn fra grunneierne. Gruppe for ressursregnskap har vurdert forskjellige metoder for å lage statistikk på grunnlag av kart (f.eks. økonomisk kartverk) og flybilder. En har spesielt vurdert muligheten for å registrere arealbruken i byer og tettsteder.

Dette metodeheftet tar opp punktsampling som metode for å estimere arealbruk. Metoden vurderes først teoretisk med utgangspunkt i teorien for utvalgsundersøkelser (HVS/AMJ, 11/7-78). Et notat beskriver og summerer opp de forsøk som er gjort med metoden for å lage arealstatistikk for Askim tettsted (ØYE/AMJ, 29/6-78). Til slutt er det tatt med et notat hvor en vurderer kvaliteten ved arealklassifisering på flybilder i samband med punktsampling i Moss tettsted (HVS/ØYE/ANI, 19/10-78).

Det er også satt i gang et prosjekt på Norsk Regnesentral for å undersøke og utprøve punktsampling og andre samplingsprosedyrer som kan være aktuelle for arealregnskap på basis av økonomisk kartverk. 290 kommuner har til nå fullstendig kartdekning, men bare ca. 25 har (tallmessig) oversikt over arealbruken i form av jordregister. Formålet med dette prosjektet er å undersøke mulighetene for å få data til arealregnskapet fra økonomisk kartverk raskere enn Jordregisteret vil kunne gi dem.

Resultatene som er summert opp i metodeheftet og forsøkene ved Norsk Regnesentral vil tjene som bakgrunn for det videre arbeidet med arealregnskap. Det er bestemt at det skal lages et landsomfattende punktnett til registrering av arealbruk. Punktnettet vil være fast for å kunne registrere endringene best mulig. Det vil bli brukt varierende punkttetthet med tettest nett i områder hvor arealutnyttelsen er mest intensiv (tettsteder).

Parallelt med prøvingen av registreringsmetoden som er omtalt i dette heftet, har en arbeidet med utvikling av et klassifikasjonssystem for urban arealbruk og med kriterier for avgrensning av tettsteder mot omland.

Utviklingen av klassifikasjonssystemet og avgrensningskriteriene blir ikke spesielt omtalt her. En endelig klassifisering foreligger ikke ennå, men selve grunnstrukturen med registrering på tre nivåer vil bli beholdt.

ESTIMERING AV AREALKLASSER
VED HJELP AV PUNKTSAMPLING

av

Hans Viggo Sæbø

	Side
1. Bakgrunn	3
2. Punktsampling med enkelt, tilfeldig utvalg	3
3. Stratumlotterisk utvelging	4
4. Systematisk utvelging	6
5. Estimering av endringstall	7

ESTIMERING AV AREALKLASSER VED HJELP AV PUNKTSAMPLING

1. Bakgrunn

I dette notatet beskrives punktsamlingen som metode ut fra teorien om utvalgsundersøkelser. Det legges vekt på å vise analogien mellom noen enkle teknikker på kart og den generelle teori for utvalgsundersøkelser, slik den f.eks. er framstilt i Sverdrup: "Lov og Tilfeldighet", kapittel XII. Problemet ved sampling på kart eller flybilder er at det ikke fins noe generelt analytisk uttrykk for samsvar eller korrelasjon mellom nærliggende punkter. Denne korrelasjonen er av stor betydning for presisjonen ved alle samplingsteknikker som kan nyttes, og den fører til at estimatorenes varians ved systematisk sampling vanligvis blir mindre enn ved en tilfeldig samplingsprosedyre. På den annen side vil presisjonen ved punktsampling bare øke svakt med antall punkter dersom disse velges nær hverandre. Klassifiseringsusikkerhet vil også føre til at en oppnår lite ved å øke antall punkter ut over en viss (generelt ukjent) grense. Hvilken samplingsprosedyre som er best ved en bestemt arealstruktur, kan derfor bare avgjøres ved praktiske forsøk og eventuelle simuleringsforsøk som kan gjøres ved Norsk Regnesentral.

Dette notatet vil likevel kunne gi noen "tommelfingerregler" for bruk av punktsampling. Usikkerheten ved estimering er beregnet for noen samplingsprosedyrer. Disse teknikkene er sammenliknet ved hjelp av talleksempler.

2. Punktsampling med enkelt, tilfeldig utvalg

Anta et gitt kart med K arealklasser. De sanne arealene er a_1, a_2, \dots, a_K . Totalarealet $A = \sum_{i=1}^K a_i$ antas kjent. Det er hensiktsmessig å regne med arealandelene:

$$p_1 = a_1/A, \quad p_2 = a_2/A \text{ osv.}$$

Problemet er å estimere p_1, p_2, \dots, p_K , hvor $\sum_{i=1}^K p_i = 1$. For enkelhets skyld lar vi a og p betegne areal og andel for den klassen vi er interessert i å estimere. I dette notatet er det ikke behov for å trekke inn flere klasser samtidig.

La n betegne det totale antall punkter. Punktene nummereres $j=1, 2, \dots, n$. Vi definerer en stokastisk variabel X_j :

$$X_j = \begin{cases} 1 & \text{dersom punkt } j \text{ tilhører den} \\ & \text{klassen vi ønsker å estimere,} \\ 0 & \text{ellers.} \end{cases}$$

Ved tilfeldig utvelgning av et punkt j har vi

$$P(X_j=1) = P(X_j^2=1) = a/A = p, \quad (2.1)$$

$$P(X_j=0) = 1-p.$$

Dette gir

$$EX_j = p, \quad (2.2)$$

$$\text{var}X_j = EX_j^2 - (EX_j)^2 = p(1-p).$$

Kovariansen mellom X_j og X_k for $j \neq k$ blir null idet punktene trekkes uavhengig av hverandre. (Punktsampling svarer til trekking med tilbakelegging fra en uendelig populasjon.)

En estimator for p er gitt ved

$$\hat{p} = \frac{1}{n} \sum_j X_j. \quad (2.3)$$

Etter (2.2) vil

$$E\hat{p} = p,$$

$$\text{var } \hat{p} = \frac{p(1-p)}{n}. \quad (2.4)$$

Dette gir et standardavvik

$$s = \sqrt{\frac{p(1-p)}{n}}. \quad (2.5)$$

Vanligvis må varians og standardavvik estimeres, verdiene for p erstattes da med \hat{p} og n med $(n-1)$ i (2.4) og (2.5). Dersom $n > 10$ er p tilnærmet normalfordelt, og et 95 prosent-konfidensintervall er gitt som

$$[\hat{p} - 1,96\hat{s}, \hat{p} + 1,96\hat{s}], \quad (2.6)$$

hvor \hat{s} er estimatet for s .

Tabell 1 viser konfidensintervallet for forskjellige verdier på \hat{p} og utvalgsstørrelsen n .

Tabell 1. 95 prosent-konfidensintervall for andeler ved punktsampling (tilfeldig uttrukne punkter)

Målte klasser i prosent	Konfidensintervall ved n punkter, prosent		
	$n = 100$	$n = 500$	$n = 1\ 000$
50	40,2-59,8	45,6-54,4	46,9-53,1
20	12,2-27,8	16,5-23,5	17,5-22,5
10	4,1-15,9	7,4-12,6	8,1-11,9
5	1,6-10,8	3,1- 6,9	3,6- 6,4
3	0,6- 8,3	1,5- 4,5	1,9- 4,1
2	0,2- 6,9	0,8- 3,2	1,1- 2,9
1	0 - 5,4	0,3- 2,3	0,4- 1,6
0	0 - 3,6	0 - 0,7	0 - 0,4

Konfidensintervallene over skillelinjene er beregnet ut fra normaltilnærmelsen, mens en ellers har benyttet tabeller over konfidensintervall ved binomialfordeling (D.B. Owen: "Handbook of Statistical Tables", section 9.6).

3. Stratumløtterisk utvelgning

Anta at A er delt opp i kjente deler A_1, A_2, \dots, A_r . Vi har altså r strata. Den arealklassen vi ønsker å estimere får et bidrag fra a_s fra stratum s , slik at

$$a = \sum_{s=1}^r a_s.$$

La $p_s = a_s/A_s$, slik at

$$p = a/A = \frac{1}{A} \sum_s A_s p_s.$$

Anta at vi trekker n_s punkter fra stratum s slik at

$$n = \sum_{s=1}^r n_s.$$

En forventningsrett estimator for p er da gitt ved

$$p^* = \frac{1}{A} \sum A_s \hat{p}_s \quad (3.1)$$

hvor \hat{p}_s er andelen av punkter i den aktuelle klasse i stratum s .

Etter (2.4) fås

$$\text{var } p^* = \frac{1}{A^2} \sum A_s^2 \text{var } \hat{p}_s = \frac{1}{A^2} \sum A_s^2 \frac{p_s(1-p_s)}{n_s}. \quad (3.2)$$

Vi skal sammenlikne $\text{var } p^*$ med $\text{var } \hat{p}$. Anta først at n_s velges proporsjonal med arealet A_s :

$$n_s = \frac{A_s}{A} n. \quad (3.3)$$

En slik stratifisering har vi f.eks. dersom vi deler opp A i like store ruter og trekker ett punkt tilfeldig innen hver rute (stratum). Etter (3.2) og (3.3) fås

$$\text{var } p^* = \frac{1}{nA} \sum A_s p_s (1-p_s) = \frac{p}{n} - \frac{1}{nA} \sum A_s p_s^2. \quad (3.4)$$

Vi kan skrive

$$\text{var } \hat{p} = \frac{p(1-p)}{n} = \frac{p}{n} - \frac{1}{nA} \sum A_s p^2. \quad (3.5)$$

Dette gir

$$\text{var } p = \text{var } p^* + \frac{1}{nA} \sum A_s (p_s - p)^2. \quad (3.6)$$

Vi har altså

$$\text{var } p^* \leq \text{var } \hat{p}. \quad (3.7)$$

La oss så velge n_s ($s=1, 2, \dots, r$) slik at $\text{var } p^*$ minimaliseres under bibetingelsen $\sum_{s=1}^r n_s = n$. Vi bruker Langranges multiplikator metode og krever

$$\frac{\partial}{\partial n_s} (\text{var } p^* + \lambda \sum n_s) = 0. \quad (3.8)$$

Dette gir

$$\lambda = \frac{A_s^2 p_s (1-p_s)}{A^2 n_s^2}, \quad s=1, 2, \dots, r.$$

$$n_s = \frac{1}{A\sqrt{\lambda}} A_s \sqrt{p_s(1-p_s)}. \quad (3.9)$$

Summasjon over s gir

$$n = \frac{1}{A\sqrt{\lambda}} \sum A_s \sqrt{p_s(1-p_s)},$$

$$\frac{n_s}{n} = \frac{A_s \sqrt{p_s(1-p_s)}}{\sum A_s \sqrt{p_s(1-p_s)}}. \quad (3.10)$$

Dersom vi skal oppnå en best mulig estimering av en bestemt klasse skal vi altså øke utvalget av punkter i strata hvor

- i) Arealet A_s er stort,
- ii) $p_s(1-p_s)$ er stor.

Dersom p_s er konstant lik p i alle strata, er vi tilbake i proporsjonal stratifisering.

La oss ta et regneeksempel. Anta at vi har to like store strata, men at jordbruksarealet som er den interessante klasse utgjør 50 prosent i det ene og 2 prosent i det andre. Vi har

$$A_1 = A_2 = A/2,$$

$$p_1 = 0,50, p_2 = 0,02, p = 0,26.$$

La $n = 1000$.

Ved enkel tilfeldig punktsampling (uten stratifisering) fås

$$s_1 = \sqrt{\text{var } \hat{p}} = \sqrt{\frac{p(1-p)}{n}} = \underline{1,39\%}.$$

Proporsjonal stratifisering gir $n_1 = n_2 = 500$. Innsetting i (3.2) gir

$$s_2 = \underline{1,16\%}$$

Ved optimal stratifisering har vi etter (3.10)

$$n_1 = 781, n_2 = 219.$$

Vi finner nå

$$s_3 = \underline{1,01\%}$$

Det er altså lite å vinne med optimal stratifisering i forhold til proporsjonal stratifisering i dette tilfellet.

4. Systematisk utvelging

Som nevnt i forrige avsnitt vil en oppdeling av kartet i ruter og trekking av et tilfeldig punkt i hver rute ha samme effekt som proporsjonal stratifisering. Dette vil alltid føre til mindre varians enn ved tilfeldig utvelging av punkter fra hele området.

En vanlig metode består i å trekke et fast punkt i hver rute. Dette fører til at en så godt som mulig unngår å trekke nærliggende punkter, idet alle punkter får samme avstand fra nabopunktene. På grunn av at arealklasser har en viss utstrekning vil trekking av to nærliggende punkter ha liten verdi, det ene vil ofte ikke representere noen ny informasjon. En kan derfor regne med at slik systematisk plassering av punktene i de fleste tilfelle vil føre til mindre varians enn om punktene er plassert tilfeldig. Et unntak er hvis arealklassene veksler på en systematisk måte som faller sammen med punktnettet.

For systematisk utvelging av punkter kan en generelt si at formlene (3.4) eller (2.4) gir øvre grenser for variansen. I praksis må vi bruke (2.4) og tabell 1 med dette for øye.

5. Estimering av endringstall

Anta at vi har estimatene \hat{p}_1 og \hat{p}_2 for samme arealklasse, men målt ved to forskjellige tidspunkter. Vi har da estimatoren for endringstallet Δ :

$$\hat{\Delta} = \hat{p}_2 - \hat{p}_1, \quad (5.1)$$

$$\text{var } \hat{\Delta} = \text{var } \hat{p}_2 + \text{var } \hat{p}_1 - 2 \text{cov}(\hat{p}_1, \hat{p}_2).$$

Dersom punktene ved de to tidspunktene er trukket uavhengig av hverandre, vil kovariansleddet falle bort, og variansen til endringstallet blir summen av variansene for andelene. Bruker vi derimot samme punkter vil vi som oftest få et positivt kovariansledd, og variansen på endringstallestimatet blir mindre. Under er det regnet på dette i det tilfelle at punktene er trukket tilfeldig en gang for alle. La

$$X_j = \begin{cases} 1 & \text{dersom punkt } j \text{ tilhører klassen} \\ & \text{ved tidspunkt 1,} \\ 0 & \text{ellers.} \end{cases}$$

$$Y_j = \begin{cases} 1 & \text{dersom punkt } j \text{ tilhører klassen} \\ & \text{ved tidspunkt 2,} \\ 0 & \text{ellers.} \end{cases}$$

Vi har da

$$\hat{p}_1 = \frac{1}{n} \sum_j X_j, \quad \hat{p}_2 = \frac{1}{n} \sum_j Y_j, \quad EX_j = p_1, \quad EY_j = p_2,$$

$$\text{var } X_j = p_1(1-p_1), \quad \text{var } Y_j = p_2(1-p_2),$$

$$\text{cov}(X_j, Y_j) = E(X_j Y_j) - (EX_j)(EY_j) = q - p_1 p_2, \quad (5.2)$$

hvor q er andelen av arealet som tilhører klassen ved begge måletidspunkter (såvel X_j som $Y_j = 1$). Dette gir

$$\text{var } \hat{\Delta} = \frac{p_2(1-p_2)}{n} + \frac{p_1(1-p_1)}{n} - \frac{2}{n}(q - p_1 p_2). \quad (5.3)$$

Variansen for endringstallet reduseres ved bruk av felles punktnett dersom endringene er små ($q > p_1 p_2$).

Eksempel: Vi antar $p_1 = 10\%$, $q = 10\%$,

$$p_2 = 11\%, \quad n = 500,$$

$$\Delta = 1\%.$$

$$s(\hat{p}_1) \approx s(\hat{p}_2) \approx 1,35\%.$$

To uavhengige punktsett gir

$$s(\hat{\Delta}) = 1,9\%$$

Nå får vi

$$s(\hat{\Delta}) = 0,4\%.$$

Under vises standardavviket for forskjellige verdier på q . Alle tallene er angitt i prosent

$q =$	10	9	8	5	1	0
$s(\hat{\Delta})$:	0,4	0,8	1,0	1,5	1,9	2,2

Tilnæringsformel: Dersom endringene er små, altså $q \gg p_1 p_2$ og i tillegg $p_2 \gg p_2^2$, $p_1 \gg p_1^2$, får vi

$$\text{var } \hat{\Delta} = \frac{1}{n}(p_1 + p_2 - 2q). \quad (5.4)$$

I eksemplet over gir denne formelen samme verdi for standardavvik ned til $q = 4$ (regnet med 2 siffer).

FORSØK MED BRUK
AV PUNKTSAMPLING
I AREALBRUKSSTUDIER

av

Øystein Engebretsen

INNHold

	Side
1. Formål med forsøkene	9
2. Metode	9
2.1. Hva metoden skal brukes til	9
2.2. Mulige metoder	9
2.3. Nærmere beskrivelse av metoden	9
2.4. Antall observasjoner pr. tettsted	10
2.5. Metodens fortrinn framfor andre metoder	10
2.6. Tidligere bruk av metoden	10
3. Gjennomføring av forsøket	11
3.1. Utførte metodeprøver	11
3.2. Resultater fra metodeprøvene	11
4. Resultater	13
4.1. Resultater fra område- og tomtere registreringene	13
4.2. Resultater fra registreringen av den detaljerte fysiske utnyttelsen av arealene	16
4.3. Sammenlikning med resultater framkommet ved bruk av andre registreringsmetoder	17
5. Konklusjon	18
Litteratur	19
VEDLEGG: Anvendt klassifisering	20

FORSØK MED BRUK AV PUNKTSAMPLING I AREALBRUKSSTUDIER

1. Formål med forsøkene

I forbindelse med oppbygging av en nasjonal statistikk for arealanvendelse i tettsteder, er det behov for å finne fram til en egnet registreringsmetode. Det er dessuten nødvendig å bygge opp et tjenlig klassifikasjonssystem som foruten å være tilstrekkelig detaljert, også må være anvendbart ved bruk av den valgte registreringsmetode.

For å prøve ut metoder og gjøre erfaringer med klassifiseringssystemet, har vi i Askim foretatt arealbruksstudier slik det senere er tenkt gjort for alle landets tettsteder (over 1 000 innbyggere).

2. Metode

2.1. Hva metoden skal brukes til

Vi har ønsket å finne fram til en metode som kan registrere arealanvendelse i alle tettsteder over 1 000 innbyggere. Siktemålet er å kartlegge situasjonen for tidspunktene 1955, 1965 og 1975, samt endringer i arealanvendelsen i disse to tiårene. (Valg av tidspunktene 1955, 1965 og 1975, skyldes at luftfotodekningen omkring disse årene er god.)

2.2. Mulige metoder

En fullstendig kartlegging ved hjelp av måling av hver bruksflate vil bli svært tidkrevende og kostbar. Det er derfor å foretrekke en form for utvalg som muliggjør bruk av statistiske metoder. En kunne f.eks. velge ut et antall representative tettsteder (med hensyn til arealbruk). Men fordi vi nettopp ikke vet noe videre om arealbruken, er det umulig å foreta et representativt utvalg uten å gjøre dette meget stort. Det samme kan sies om utvalg basert på andre kjennetegn som antas å ha sammenheng med arealenes fordeling på forskjellige brukskategorier, fordi vi ikke vet nok om eventuelle slike sammenhenger.

Vi har derfor valgt å undersøke alle landets tettsteder (over 1 000 innbyggere) og i stedet benytte punktsampling på kart og flybilder for hvert tettsted. Ved denne formen for areell utvalgsteknikk, knyttes observasjonene til utvalgte punkter i hvert tettsted. Ved kartleggingen registreres hva slags arealbruk hvert av punktene har truffet. En relativ fordeling av tettstedsarealet på forskjellig arealbruk (se vedlegg) kan beregnes på grunnlag av antall punkter som har truffet hver arealbruksklasse. Hvis tettstedets totalareal er kjent kan en så beregne arealestimater for hver av klassene.

2.3. Nærmere beskrivelse av metoden

Punktene kan plasseres tilfeldig, systematisk eller i en kombinasjon av disse to prinsippene. Det kan vises (se avsnitt 3.2) at systematisk sampling gir mindre varians i arealestimatene enn tilfeldig sampling (Berry og Baker 1968, Skrivseth 1973). Punktene legges ved systematisk sampling med lik innbyrdes avstand, og en sørger for at hele tettstedet som skal undersøkes blir dekket av punktnettet.

Kombinasjonsmetoden forsøker å innarbeide et tilfeldig element i den systematiske samplingen for å unngå at eventuell periodisitet i tettstedslandskapet (i gatenett f.eks.) skal innvirke på resultatene. Andre undersøkelser (Dickinson og Shaw 1977) har imidlertid vist at slik periodisitet gir helt ubetydelige utslag. Siden systematisk sampling uten dette tilfeldige elementet er lettere i bruk, har vi valgt å satse på denne metoden.

Registreringene foregår på tre nivåer:

1. Det registreres hva slags område punktet er havnet i. (Et område må utgjøre et areal på minst 5 dekar med ensartet bruk.)
2. Hva tomten (teigen) brukes til som punktet er havnet innenfor.
3. Dessuten registreres hva slags tomteutnyttelse eller fysiske struktur (bygning, gårds plass osv.) som punktet har truffet.

Registreringene gir oss tall for områdetyper og hvordan tomtesammensetningene er innen disse. Dessuten får vi tall for utnyttelsen av områder og tomter til bygninger m.m.

Endringer mellom undersøkelsestidspunktene registreres også i hvert punkt slik at vi kan få fram overganger mellom forskjellige typer arealbruk. Dette taler til fordel for ren systematisk sampling fordi denne metoden letter gjenfinning av punkter fra et tidspunkt til et annet. Ved at endringene registreres i hvert punkt reduseres variansen i endringstallene i forhold til hva vi ville få ved bruk av forskjellige punktnett for hvert tidspunkt (se avsnitt 3.2).

2.4. Antall observasjoner pr. tettsted

Metoden vil gi statistiske oversikter over arealbruksklassenes andeler av hvert tettsteds totalareal. Sikkerheten i prosentanslagene er ikke avhengig av avstanden mellom punktene, men av antall punkter. Det vil derfor ikke være nødvendig med flere punkter i tettsteder med stor utstrekning enn i tettsteder med liten. Sikkerheten er videre avhengig av antall klasser en ønsker å dele opp arealbruken etter og av hvor stor arealandel hver klasse utgjør. (Ved oppbygging av klassifikasjonssystemet har vi blant annet satt som krav at ingen klasse bør ha vesentlig lavere andel enn ca. 3 prosent.)

Med de klassene (se vedlegg) som anvendes i denne undersøkelsen, gis en rimelig sikkerhet i anslagene ved bruk av minst 500 punkter (se avsnitt 3.2). I de større byene og tettstedene vil vi bruke 1 000 punkter.

Resultatene er ikke med det antall punkter som benyttes, egnet til kartframstilling annet enn i mindre tettsteder hvor punktene vil bli liggende ganske tett. Det er registreringene på nivå 1, bruk av område, som kan benyttes til kartframstilling fordi vi i hvert punkt her registrerer arealer på minst 5 dekar (se avsnitt 2.3 og vedlegg).

2.5. Metodens fortrinn framfor andre metoder

Framfor detaljert kartlegging har punktsampling mange fordeler ved arealbruksstudier etter relativt grove klasseinndelinger.

Først og fremst slipper en det tidkrevende arbeidet med å måle hvert areal. Men like viktig er det kanskje at punktregistreringen antakelig er mye sikrere idet det rimeligvis ligger mange feilkilder i flatemålingene. Fordelene er spesielt framtrepende ved endringsstudier. Ved den detaljerte målemetoden må en ha oversikt over alle små og store justeringer i arealbruken. Utvalgsmetoden gjør at en kun behøver å studere endringer i punktet. Måleusikkerheten er eliminert og erstattet av en kontrollerbar statistisk usikkerhet. Vi tar da ikke med i betraktningen at klassifikasjonsfeil også kan forekomme. (Se forøvrig avsnitt 3.2.)

2.6. Tidligere bruk av metoden

Beregning av tettstedsarealer ved hjelp av punktsampling er forsøkt i England. Et forsøk med undersøkelse av endringer i arealbruken i Leeds i tidsrommet 1957-76, ble utført av Planning Research Applications Group ved Centre for Environmental Studies i London sammen med Geography Dept. of Leeds University (Dickinson og Shaw 1977). Dette forsøket ga gode resultater.

En tilsvarende utvalgsmetode benyttes av det franske landbruksdepartement (Statistiska Centralbyråen 1977). Der har en siden 1974 ved hjelp av luftfotos undersøkt arealbruken i utvalgte punkter som dekker hele landet.

3. Gjennomføring av forsøket

3.1. Utførte metodeprøver

Vi har undersøkt metodens statistiske egenskaper for å klargjøre hvor gode arealestimater som kan gis for hver arealbruksklasse.

Fordi kvaliteten i arealestimatene ved bruk av luftfotos som datakilde også kan påvirkes av tolkningsfeil (registreringen er basert på synlig bruk), har vi i tillegg undersøkt hvor stor betydning slike feil har. Målet har vært å komme fram til en sikkerhet i tolkningene som tilsvarer punkt-samplings statistiske sikkerhet.

Graden av feiltolkning har blitt testet på to måter. For det første har vi sammenliknet flere personers tolkninger (uavhengig av hverandre) av arealbruken i de samme punktene (intersubjektivitetstest). Dessuten har vi for utvalgte punkter sammenliknet resultater fra registrering på luftfotos med registrering foretatt i marka.

I tillegg til disse prøvene av metoden, har vi forsøkt å finne fram til en egnet presentasjonsform for resultatene. Resultatene har vi så sammenliknet med hva andre og mer detaljerte metoder gir. Presentasjonsform og sammenlikning med andre metoder vil bli behandlet under avsnitt 4.

3.2. Resultater fra metodeprøvene

Ved tilfeldig plassering av punktene er variansen i estimatene for arealandelen (p) for hver klasse

$$\frac{1}{n} p(1-p) \quad (\text{Sæbø 1978}),$$

hvor n er antall registreringspunkter.

95 prosent-konfidensintervallet for et estimat på f.eks. 3 prosent ved et utvalg på 500 punkter, er 1,5-4,5 prosent, mens intervallet for et estimat på 20 prosent er 16,4-23,6 prosent. For å få en rimelig sikkerhet i estimatene har vi bestemt at det skal være minst 500 punkter i utvalget og at ingen klasse normalt skal ha mindre andel av tettstedets totalareal enn 3 prosent.

Ved å benytte systematisk sampling oppnås en stratifiseringseffekt som vil redusere variansene i estimatene. Variansformelen ovenfor angir således en maksimalvarians. I tabell 1 har vi forsøkt å vise stratifiseringseffekten ved å sammenlikne standardavvikene ved tilfeldig og systematisk plassering av punktene. Beregningene er basert på at vi har foretatt fire uavhengige samplinger med et systematisk punktnett som er plassert forskjellig hver gang. Selv med så få forsøk gir tabellen et inntrykk av fordelingen med systematisk sampling. Sammenlikningen gjøres mellom standardavviket i observasjonene og standardavviket hvis en regner middelobservasjonen som framkommet ved en sampling med tilfeldig plasserte punkter.

Samplingene i tabell 1 dekker kun 90 prosent av tettstedets totalareal. Estimaterne kan derfor ikke uten videre sammenliknes med tallene i tabell 4 i avsnitt 4.1.

Tabell 1. Sammenlikning av standardavvikene i estimatene ved tilfeldig og systematisk fordeling (prosentfordeling)

M = middelobservasjon

σ_1 = empirisk standardavvik, systematisk sampling

σ_2 = standardavvik hvis middelobservasjonen regnes å være framkommet ved en tilfeldig fordeling

	Arealklasse									Antall punkter
	B	A	I	F	K	M	J	S	R	
Sampling 1	45,4	0,5	3,0	4,8	6,1	5,3	12,2	17,2	5,4	606
Sampling 2	44,5	0,5	3,9	4,4	5,0	5,5	12,6	17,8	5,7	596
Sampling 3	43,8	0,5	3,8	4,0	4,6	5,6	11,6	20,1	6,0	603
Sampling 4	45,3	0,3	3,3	3,8	3,5	4,8	12,6	19,1	7,2	601
M	44,8	0,5	3,5	4,3	4,8	5,3	12,3	18,6	6,1	
σ_1	0,8	0,1	0,4	0,4	1,1	0,4	0,5	1,3	0,8	
σ_2	2,0	0,3	0,7	0,8	0,9	0,9	1,3	1,6	1,0	606

I tabell 1 ser vi at estimatene etter systematisk punktsampling for de utførte registreringene gir mindre standardavvik enn ved tilfeldig plassering av punktene. Dette gjelder alle klasser unntatt kommunikasjon (K). At standardavviket for denne klassen er større i den systematiske samplingen enn i den tilfeldige, skyldes antakelig en viss periodisitet i arealbruken (se avsnitt 2.3).

Det samme punktnettet benyttes for alle observasjonstidspunktene. Ved at endringer i arealbruk registreres i hvert punkt får vi data for overgangene mellom forskjellige arealbrukstyper. Variansen for endringen i en type arealbruk mellom to observasjonstidspunkter ved bruk av samme punktnett er

$$\frac{1}{n} p_2(1-p_2) + \frac{1}{n} p_1(1-p_1) - \frac{2}{n} (q-p_1p_2) \quad (\text{Sæbø 1978})$$

hvor p_1 er klassens andel av tettstedets totalareal ved første tidspunkt, p_2 er andelen ved andre tidspunkt, q er andelen som tilhørte klassen ved begge registreringstidspunkter og n er antall registreringspunkter.

Bruk av uavhengige punktnett for de to observasjonstidspunktene gir følgende varians for endringen i en type arealbruk

$$\frac{1}{n} p_2(1-p_2) + \frac{1}{n} p_1(1-p_1). \quad (\text{Sæbø 1978})$$

Ved å sammenlikne de to variansformlene ser vi at bruk av de samme punktene for begge tidspunkter, gir lavere varians bortsett fra hvis bruttoendringene er mye større enn nettoendringen (dvs. at andelen som tilhørte klassen ved begge tidspunkter er så mye mindre enn andelen i klassen ved hvert tidspunkt at $q < p_1p_2$).

Variansen i tallene for arealovergang fra en klasse til en annen er

$$\frac{1}{n} p_3(1-p_3) \quad (\text{Sæbø 1978}),$$

hvor p_3 er andelen av totalarealet som gjennomgår en bestemt endring i tidsrommet mellom registreringene.

Ved sammenlikning av forskjellige personers tolkning av arealbruken med luftfotos som datakilde (intersubjektivitetstest), fikk vi ved de første prøvene lite lovende resultater. Sammenlikning av klassifiseringene i hvert punkt (sammenlikning av mikroresultatene) viste en overensstemmelse på kun 40 prosent mellom de fem personene som deltok. (Uenigheten er riktignok langt mindre hvis en sammenlikner makrotallene fordi forskjeller til en viss grad utlikner hverandre.)

Vi kom fram til at den dårlige overensstemmelsen ikke kunne forklares ved svakheter i metoden, men snarere at klassifikasjonskriteriene var mangelfulle og dermed ga rom for større vilkårlighet i klassifiseringene. Gjennom gjentatte forsøk har vi så stadig forbedret klassifikasjonssystemet fram til det som er presentert i dette notatet (se vedlegg). Spesielt nyttig har det vært å innføre en oppdeling i flere registreringsnivåer, samt å benytte ruter til hjelp ved bestemmelse av arealbruk i områder. Prøver foretatt med dette systemet viste at ca. 90 prosent av punktene ble likt klassifisert med hensyn til dominerende arealbruk i områdene, mens 60 prosent av punktene ble likt klassifisert med hensyn til arealbruk på tomtene (teigene). At overensstemmelsen var så lav for tomtklassifiseringene skyldes i stor grad forskyvninger i punktnettet som vanskeliggjør enighet om punktenes nøyaktige lokalisering. (Dette registreringsnivået likner forøvrig mye det første systemet som ble benyttet, slik at overensstemmelsen på kun 40 prosent ved de første prøvene også kan skyldes forskyvninger i punktnettet.)

Overensstemmelsen i tolkningene viste seg også å avhenge av billedmålestokken og størrelsen på hjelperutene. Erfaringene tyder på at billedmålestokk 1 : 10 000 og rutestørrelse 1 x 1 cm er godt egnet ved den anvendte metoden.

Ved det endelige klassifikasjons- og registreringssystemet har vi nådd målet vi hadde satt oss, nemlig en sikkerhet i tolkningene (i nivå 1) som tilsvarer metodens statistiske sikkerhet.

Sammenlikningen mellom observasjoner på luftfotos og observasjoner foretatt i marka, ble utført med basis i den eldste klassifiseringen (nevnt ovenfor). Registreringene i marka ble utført ved at punktene var inntegnet på kart. Et utvalg på 158 punkter ble sjekket. Omlag 76 prosent av registreringene var like (samme person registrerte både på luftfoto og i marka). Flere forhold vanskeliggjorde markobservasjonene og kan ha medvirket til det dårlige samsvaret. Observasjonene ble utført i mars slik at snødekket vanskeliggjorde oppdeling i jordbruksareal og restareal. Dessuten var det skjedd flere endringer i arealanvendelsen fra fotograferingstidspunktet (1975) til tidspunktet for markarbeidet (1978). I tillegg kommer også det forhold at disse registreringene som tidligere nevnt, ble utført etter et mangelfullt utviklet klassifikasjonssystem.

Ved bruk av klassifikasjonssystemet som er beskrevet i vedlegget er det vanskelig å foreta kontroll av registreringene ved markundersøkelse. Vi har derfor valgt utelukkende å sammenlikne slutt-tallene med hva som framkommer ved bruk av andre registreringsmetoder. Dette blir behandlet i avsnitt 4.3.

4. Resultater

For å vise hva slags informasjon som framkommer ved bruk av punktsampling i arealbruksstudier og hvordan denne informasjonen kan anvendes, vil vi i dette avsnittet presentere en del resultater fra undersøkelsen i Askim.

Totalt har vi for hvert tidspunkt undersøkt 692 hektar. Tettstedsgrensen trukket etter 1975 situasjonen er benyttet ved alle tre tidspunktene, men i tillegg er grensen trukket for tettstedet i 1955. Vi kan ved dette skille mellom utviklingen innenfor tettstedsgrensen fra 1955 og i tilvekst-arealet fra 1955 til 1975. Hvis ikke annet er bemerket, er alle endringer som omtales i dette avsnittet statistisk signifikante.

4.1. Resultater fra område- og tomteregistreringene

Tabell 2 viser resultatet fra samplingens registrering av områdetyper og tomtenes anvendelse. Tabellen er delt inn etter områdetypene, men viser i tillegg hvordan den detaljerte arealbruken regnet pr. tomt (teig) er innen hvert område. Det gis tall for de tre observasjonstidspunktene 1955, 1966 og 1975.

Tabell 2. Arealbruk i Askim i 1955, 1966 og 1975. Område og tomt. Hektar

ASKIM	Boligområde - småhus			Boligområde - blokk			Industri/ lageromr.			Forretnings-/ sentr.omr.			Kommunikasjon/ Tekn. anl.		
	1955	1966	1975	1955	1966	1975	1955	1966	1975	1955	1966	1975	1955	1966	1975
Boligtomt med småhus	149	200	240				1	1		2	2	1			
Boligtomt med blokk				1	1	3									
Industri- eller lagertomt							11	16	23						
Forretningstomt/sentrums- areal	1	2	3							10	10	11			
Kommunikasjon, teknisk anlegg	16	23	36							1	1	3	22	22	25
Institusjon og opparbeidet friareal			1												
Jordbruksteig															
Skogteig															
Vann															
Restareal	7	8	15				1			1	2	1	3	4	4
Tomt (teig) utenfor områdetypen	(4)	(5)	(1)	(-)	(-)	(-)	(-)	(-)	(-)	(1)	(2)	(3)	(22)	(33)	(44)
Sum	173	233	295	1	1	3	13	17	23	14	15	16	25	26	29

	Institusjon/ friareal			Jordbruks- område			Skog			Vann			Restareal		
	1955	1966	1975	1955	1966	1975	1955	1966	1975	1955	1966	1975	1955	1966	1975
Boligtomt med småhus				1	1										1
Boligtomt med blokk															
Industri- eller lagertomt															
Forretningstomt/sentrums- areal															
Kommunikasjon, teknisk anlegg	1	2	2	1	1	1	3	6	2						
Institusjon og opparbeidet friareal	18	25	33												
Jordbruksteig				228	166	102									1
Skogteig	1	1	1	1	1	1	188	157	112						
Vann															
Restareal		2	1		2	2							24	35	68
Tomt (teig) utenfor områdetypen	(-)	(-)	(1)	(-)	(-)	(1)	(2)	(2)	(2)	(-)	(-)	(-)	(12)	(18)	(23)
Sum	20	30	37	231	171	106	191	163	114	-	-	-	24	36	69

95 prosent konfidensintervallet for et estimat på f.eks. 200 hektar er 176-224 hektar, mens intervallet for et estimat på 20 hektar er 11-29 hektar. Usikkerheten i endringstallene er noe mindre fordi samme punktnett benyttes ved de tre tidspunktene. (Se avsnitt 3.2.)

Tomtere registreringene slik de er presentert i tabell 2 er svært usikre (95 prosent konfidensintervallet for et estimat på f.eks. 3 hektar er 0-6 hektar). For å få ønsket sikkerhet i tallene for tomtteanvendelse, må disse aggregeres uavhengig av områdene de er en del av. Dette er gjort i tabell 3.

Tabell 3. Arealbruk i Askim 1955, 1966 og 1975. Tomt. Hektar

	b	a	i	f	k	m	j	s	v	r	I alt
1955	153	1	11	11	44	18	228	190	-	36	692
1966	205	1	16	12	55	25	166	159	-	53	692
1975	241	3	23	14	69	34	103	114	-	91	692

(Betydningen av bokstavkodene i tabellen framgår av vedlegg.)

For øvrig er det viktig å være oppmerksom på at billedkvaliteten i 1955-fotograferingen er meget dårlig slik at dette til en viss grad reduserer nøyaktigheten i dataene for dette året. Men fordi registreringsarbeidet rent teknisk starter med de nyeste bildene for deretter å registrere hva som var annerledes i de eldre situasjonene, vil ikke dårlig billedkvalitet for den eldste situasjonen bety så mye.

Tabell 4 og 5 er beregnet på grunnlag av tabell 2.

Tabell 4. Relativ fordeling av arealene etter områdetyper i Askim 1955, 1966 og 1975. Prosent

	B	A	I	F	K	M	J	S	V	R
1955	25,0	0,1	1,9	2,0	3,6	2,9	33,4	27,6	0	3,5
1966	33,7	0,1	2,5	2,2	3,8	4,3	24,7	23,6	0	5,2
1975	42,6	0,4	3,3	2,3	4,2	5,3	15,3	16,5	0	10,0

Tabell 5. Relativ vekst i hver områdetypes arealbruk i Askim i tidsrommene 1955-66, 1966-75 og 1955-75. Prosent. Ikke signifikante endringer er merket med en stjerne i tabellen

	B	A	I	F	K	M	J	S	V	R
1955-66	35	0	31	*7	*4	50	-26	-15	0	50
1966-75	27	*200	35	*7	*12	23	-38	-30	0	92
1955-75	71	*200	77	*14	*16	85	-54	-40	0	188

Resultatene i tabell 2, 3, 4 og 5 viser at de ulike arealtypene vokser i forskjellig takt. Ved å studere tabell 5 legger vi straks merke til en voldsom vekst i boligblokkområder i perioden 1966-75. Endringen fra 1 til 3 hektar (tabell 2) er imidlertid ikke signifikant (markert med en stjerne i tabell 5). Det ser ellers ut til at industriområdene i siste periode har økt sterkere enn boligområdene. Men det er likevel areal til boligområder som utgjør den største andelen av tilveksten i bebygd areal (tabell 2 og 4). De samme tendensene kan sees hvis vi kun studerer tomteanvendelsen (tabell 3). Det mest interessante trekk som framtrer i alle tabellene, er den markante veksten i restareal. Dette er i stor grad et uttrykk for at jordbruksarealer nær bebyggelsen brakklegges, ofte på grunn av innklemming av arealene ved utbygging. En del skyldes antakelig også at endrede driftsformer i jordbruket har ført til at ulendte beitearealer er gått ut av bruk og har vokst til med krattvegetasjon (som klassifiseres restareal).

Til tross for at det som nevnt ovenfor ikke er forsvarlig å legge vekt på tomteregistreringene slik de er presentert i tabell 2, kan det være interessant å kikke på noen av tallene.

I tabell 2 ser vi at areal til kommunikasjon innen boligområder, er så stort at tallene kan benyttes. Av disse framgår at kommunikasjon (lokale veier) innen boligområder har økt sin andel fra 9 prosent i 1955 til 10 prosent i 1966 og 12 prosent i 1975. Denne økningen kan sees som et uttrykk for endrede transportformer. Ved å se på situasjonen i og utenfor tettstedsgrensen fra 1955, viser det seg at i 1975 var 10 prosent av boligområdet trafikkareal innenfor den gamle grensen, mens det utenfor grensen var 21 prosent trafikkareal. I nye områder benyttes altså en større andel til trafikkareal.

Hvordan arealene er fordelt på tomter (teiger) innen hver områdetype, egner det seg best å studere ved sammenslåing av resultatene fra flere tettsteder.

Siden registreringene foretas i de samme punktene i hvert av tidspunktene, er det mulig å beregne overganger mellom arealbruksklassene. I tabell 6 er overgangene mellom områdetypene ført inn. Fordelingene for hvert observasjonstidspunkt framtrer som marginalfordelinger. Venstre matrise viser endringer fra 1955 til 1966, mens høyre viser endringene fra 1966 til 1975.

Tabell 6. Fordeling av arealbruk etter områdetyper i Askim 1955, 1966 og 1975 med mellomliggende overganger. Hektar

	B	A	I	F	K	M	J	S	V	R	I alt	B	A	I	F	K	M	J	S	V	R	I alt	
B	173						36	20		4	233	227				3			1		2		
A		1									1		1										
I			13				3	1			17			17									
F				14			1				15				15								
K					25			1			26	1				25							
M						20	8	1		1	30						30						
J							171				171	21	2	3	1	1	3	106	2			32	
S								2	161		163	37		3			3		111			9	
V											-												
R										10	7	19					1					26	
I alt	173	1	13	14	25	20	231	191	-	24	692	295	3	23	16	29	37	106	114	-	69		

Som eksempel på hva slags informasjon tabell 6 gir, kan vi f.eks. se på hva registreringen forteller om utviklingen i klassen boligområde med småhusbebyggelse (B). I 1955 viser tabellen at det var 173 ha boligområde. Fram til 1966 økte arealet til 233 ha. Til denne veksten gikk det med 36 ha jordbruksområde, 20 ha skog og 4 ha restareal. Fra 1966 til 1975 økte klassen boligområde (med småhus) ytterligere med 28 ha til 295 ha. Nybygging la i denne perioden beslag på 1 ha tidligere kommunikasjonsareal, 21 ha jordbruksområder, 37 ha skog og 9 ha restareal. Vi ser forøvrig at klassen har mistet 3 ha til kommunikasjoner (K) som skyldes veibygging på bekostning av villahager. 1 ha er gått over til skog ved at skogen har fått vokse inn i villahager. Dessuten har 2 ha gått over til restareal (hus har blitt borte ved riving, brann etc.)

Registreringene synes å antyde at det i den siste perioden har gått med langt mindre jordbruksareal til husbygging enn i den første. For skog forholder det seg motsatt. Dette kunne kanskje antyde en endret holdning til bygging på dyrket mark. Ser en imidlertid på tallene for jordbruksområder i tabell 2, 5 og 6 viser det seg at nedgangen i disse arealene både absolutt og relativt var større i den siste perioden enn i den første. Av tabell 6 ser vi at dette i stor grad skyldes den tidligere omtalte økningen i klassen restareal. Avgangen fra jordbruksområder til restareal ble mer enn tredoblet fra første til siste periode (fra 10 ha til 32 ha). I perioden 1966-75 var det i følge registreringene større overgang fra jordbruksområder til restareal (32 ha) enn fra jordbruksområder til boligområder (21 ha).

4.2. Resultater fra registreringen av den detaljerte fysiske utnyttelsen av arealene

Som det framgår av vedlegget er antall klasser i registreringsnivå 3 hele 25. Dessuten har klassene i dette nivået størst mening ved kombineringsnivå 1 og 2. Dette betyr at antall kombinasjonsmuligheter blir så stort at oppgaver om detaljert fysisk utnyttelse av arealene innen de forskjellige områdetyper og tomtetyper, kun bør presenteres for en samling av tettsteder.

Det vil her derfor bare bli gitt en del spredte resultater fra denne registreringen. Disse er fra klasser med så stor andel av totalarealet at det er forsvarlig å presentere resultatene.

Tabell 7 viser hvordan arealene til boligtomter i boligområdene er utnyttet.

Tabell 7. Relativ fordeling av arealbruk innen boligtomter i boligområder i Askim i 1955, 1966 og 1975. Gjelder boligtomter og boligområder med småhusbebyggelse. Prosent

	1955	1966	1975
1.1. Bygning	15	17	19
2.1. Gårdsplass	17	17	17
2.2. Parkeringsplass	0	0	1
2.3. Liten hage	47	50	54
2.4. Stor hage	21	16	9
Sum	100	100	100

Av tabellen framgår det at utnyttelsesgraden øker ved at bygninger øker sin arealandel, mens andelen til små hager øker samtidig som andelen til store hager (med forretningsmuligheter) avtar. (Den registrerte endring i areal til store hager fra 1955 til 1966 er ikke signifikant.)

At andelen til store hager avtar skyldes i følge registreringene to forhold. For det første er det tettere utnyttelse i nye boligområder, slik at nybygging gjør at areal til store hager går relativt tilbake. Dette framkommer i registreringene ved at vi for 1975 skiller mellom boligområder innenfor og utenfor tettstedsgrensen fra 1955. På denne måten kan vi skille mellom boligområder dominert av eldre bebyggelse og nye boligområder. I de gamle områdene (innenfor 1955-grensen) opptas 10 prosent av boligomtarealet i boligområdene (gjelder tomter og områder med småhus) av store villahager, mens det for de nye områdene (utenfor 1955-grensen) tilsvarende er en andel på 5 prosent.

Men registreringene viser også en absolutt tilbakegang i areal til store villatomter. Dette skyldes vesentlig en fortetting i de eldre boligområdene hvor en tradisjonelt har hatt store tomter.

Registreringen viser blant annet at 26 prosent av de store villahagene (i boligområder med småhus) innenfor 1955 grensen ble delt opp i mindre boligtomter mellom 1966 og 1975.

Taloppgavene som er presentert her er kun ment som eksempler på hva slags opplysninger en kan få ut ved bruk av punktsamling i kartlegging av arealbruk.

4.3. Sammenlikning med resultater framkommet ved bruk av andre registreringsmetoder

Parallelt med prøvene av punktsamlingsmetoden, har det i Askim blitt utført kartlegging av arealbruk etter mer detaljerte metoder. Mens vi i punktsamlingen har registrert arealanvendelse etter synlig bruk på luftfotos (med noe hjelp fra opplysninger på kart), har en i den detaljerte metoden avgrenset bruksflater etter nøyaktig kjennskap til eiendomsgrenser og hvilken funksjon de enkelte arealer tjener. Selv om klassifikasjonskriteriene er noe forskjellig i de to registreringsmetodene, ligger de så nær hverandre at resultatene skal kunne sammenliknes. Dessuten er tilnærmet samme avgrensing av tettstedet benyttet. Sammenlikning av resultatene er gjort i tabell 8.

Tabell 8. Sammenlikning av resultater ved bruk av ulike registreringsmetoder. Arealbruk i Askim 1966 og 1975. Hektar. Forskjeller mindre enn 4 hektar mellom de to metodenes registreringer er ikke signifikante

Metode	År	B	A	I	F	K	M	J	S	V	R	I alt
Detaljert registrering basert på eiendomsgrenser	1966	224	1	26	12	23	27	161	166	0	67	707
	1975	289	4	33	15	25	39	113	113	0	76	707
Punkt-samling	1966	233	1	17	15	26	30	171	163	0	36	692
	1975	295	3	23	16	29	37	106	114	0	69	692

Grovt sett viser tabell 8 en bra overensstemmelse mellom resultatene. De forskjellene som forekommer lar seg forklare ved hjelp av ulikheter i klassifikasjonskriteriene. Forskjell i f.eks. industriareal (I) skyldes to forhold. For det første vil punktsamlingen i nivå 1 (hovedbruk i område) kun få med store arealer (større enn 5 dekar) med ensartet arealbruk. Dessuten er det på luftfotos vanskelig å skille små industribedrifter fra store kjøpesentra. Restarealet i den detaljerte registreringen er blitt større enn i punktsamlingen både på grunn av ulike definisjoner og ulike størrelseskriterier.

I tillegg til den detaljerte studien basert på eiendomsgrenser, er det også utført en detaljert studie av arealanvendelse avgrenset etter synlig bruk på luftfotos. Avgrensing av bruksflater er i denne metoden med andre ord svært lik den som benyttes i punktsamlingen. Registreringsarbeidet er likevel langt mer detaljert og basert på måling av hvert areal. Formålet med denne undersøkelsen har vært å kartlegge hva slags arealer som har blitt bebygd i perioden 1966-75.

I tabell 9 er det foretatt en sammenlikning av oppgaver over arealtilvekst for klassene innen bebygd areal (utenom kommunikasjon) framkommet ved de tre registreringsmetodene.

Tabell 9. Sammenlikning av resultater ved bruk av ulike registreringsmetoder. Arealtilvekst i Askim 1966-75. Hektar. Endringer registrert i punktsamlingen som ikke er signifikante, er merket med en stjerne i tabellen (se tabell 5)

Metode	B	A	I	F	M
Detaljert registrering basert på eiendomsgrenser	65	3	7	3	12
Detaljert registrering basert på synlig bruk	61	3	10	1	8
Punktsamling	62	*2	6	*1	7

Signifikante forskjeller mellom registrerte endringer i punktsamlingen og registrerte endringer i de to andre undersøkelsene finnes bare for industriområder (I) (10 ha og 6 ha) og institusjons- og opparbeidde friområder (M) (12 ha og 7 ha). Forskjellene kan forklares ved at punktsamlingen, foruten å registrere utelukkende større arealer i nivå 1, vanskelig kan skille ut mindre industri- og institusjonsheter på luftfotos (menighetshus, speiderhus etc. er ofte vanskelig å skille fra boligbebyggelsen).

Metoden basert på synlig bruk gir tall for hva slags arealer veksten har skjedd på. Dette kan sammenliknes med overgangene framkommet ved punktsamlingen (tabell 6). En slik sammenlikning for nedbygging av jordbruksareal og skog finnes i tabell 10.

Tabell 10. Sammenlikning av resultater ved bruk av ulike registreringsmetoder. Avgang fra jordbruksområder og skogområder til bebygd areal (unntatt kommunikasjonsareal) i Askim 1966-75. Hektar

(i) Fra jordbruksområder (J):						(ii) Fra skog (S)						
Metode	B	A	I	F	M	I alt	B	A	I	F	M	I alt
Detaljert registrering etter synlig bruk	25	3	6	1	5	40	32	0	3	0	3	38
Punktsamling	21	2	3	1	3	30	37	0	3	0	3	43

Det er kun for areal til boligområder (B) og for total avgang fra både jordbruks- og skogområder at det er signifikante forskjeller i registreringene. Disse skyldes en forskjell i størrelseskriterier og en forskjell i definisjon av når en endring regnes som gjennomført.

5. Konklusjon

Ut fra resultatene som er presentert i avsnitt 3 og 4 synes det som arealbruksundersøkelser etter en grov klassifiseringsrekke trygt kan utføres ved hjelp av punktsamling.

Resultatene fra tilsvarende undersøkelser for alle landets tettsteder, kan ved sammenhold med tall for befolkningsutvikling, utvikling i næringsliv (sysselsetting) m.m. gi grunnlag for interessante analyser av arealbruksutviklingen i forskjellige tettstedstyper.

Opplysningene knyttet til punkter vil bli lagret slik at tilsvarende undersøkelser kan gjentas på et senere tidspunkt. Nye endringer i hvert punkt kan registreres. Der hvor tettstedene har vokst utover den gamle avgrensingen, tilføyes ekstra punkter som også blir registrert med arealbruk i tidligere tidspunkter etter samme metode som tidsutviklingsstudiene i foreliggende arbeid. Dette systemet gjør det mulig å lage løpende statistikk for utvikling i tettstedsareal.

Litteratur

- Berry, B.J.L. & Backer, A.M. 1968. Geographic Sampling i Berry, B.J.L. and Marble, D.F. Spatial Analysis. 512 s. Prentice-Hall, Inc. Englewood Cliffs, New Jersey.
- Dickinson, G.C. & Shaw, M.G. 1977. Monitoring Land Use Change. Planning Research Applications Group, Centre for Environmental Studies, London.
- Skrøvseth, P.E. 1973. Arealbruksforandringer i et forstadsområde. 216 s. Upublisert hovedoppgave. Geografisk institutt, Universitetet i Oslo.
- Statistiska Centralbyrån 1977. Förberedande studie av möjligheterna att basera areell statistik på undersökningar av slumpmässigt valda punkter. 22 s. Rapport 1977-10-04, Statistiska Centralbyrån, Stockholm.
- Sæbø, H.V. 1978. Estimering av arealklasser ved hjelp av punktsampling. 8 s. Notat HVS/AMJ, 11/7-78, publisert først i dette metodeheftet.

Anvendt klassifiseringKlasser i nivå 1 - hovedbruk i område

Hovedbruken skal normalt dekke et areal på minst 5 dekar sammenhengende flate (kan være fordelt på flere tomter og delt opp av vei eller elv/bekk).

<u>Symbol</u>	<u>Områdebetegnelse</u>	<u>Aktiviteter tilhørende områdetypen</u>
B	Boligområde med småhusbebyggelse	Frittliggende hus til boligformål med opptil 4 leiligheter, samt rekkehus og kjedehus (med tilhørende tomt, lekeareal, parkeringsareal og annet tilknyttet boligene).
A	Boligområde med blokkbebyggelse	Hus til boligformål med 5 eller flere leiligheter og med en minste høyde på 3 etasjer (med tilhørende tomt, lekeareal, parkeringsareal og annet tilknyttet boligene).
I	Industri- og lagerområde	Vareproduserende virksomhet, verksted for tyngre materiell (unntatt jernbanemateriell), lager for bygge- og entreprenørfirmaer, engroslager, kraftforsyning, siloanlegg, pukkverk og steinbrudd. (Lager tilknyttet transportterminal regnes til kommunikasjon.)
F	Forretnings- og sentrumsområde	Detaljhandel, komersiell tjenesteyting, hotell og restaurant, helsetjeneste uten sengeplasser, offentlig og annen administrasjon, forskning ikke tilknyttet undervisning, handverksmessig service, bensinstasjon og torg.
K	Kommunikasjon og teknisk anlegg	Terminal, havn, jernbane og forstadsbane på egen trasé, flyplass, gjennomfartsvei (definert som korteste vei fra sentrum som fører ut av tettstedet, samt ringveier som binder sammen de radiære trafikkårene), parkeringsplass ikke tilknyttet annen virksomhet, oppstillingsplass (vognhall) for kollektive person- og godstransportmidler, jernbaneverksted, søppelplass, vannverk, ingeniør- og veivesen (Kanaliserede vassdrag regnes under vann (V).)
M	Institusjon og opparbeidet friareal	Skole, sykehus, pleie- og aldersheim, kirke, bedehus, gravplass, idrettsanlegg, park, campingplass, badeplass, badebasseng (offentlig), museum, fengsel, teater, kino, bibliotek, forsamlingslokale (samfunnshus), militært område, sivilforsvarsanlegg, brannstasjon, politistasjon.

(For klassene I, F, K og M må en regne med areal til park, parkeringsplass og annet som er tilknyttet virksomhetene.)

J	Jordbruksområde	Dyrket mark (fulldyrket, eng, beite, midlertidig brakk), jordbruksbebyggelse.
S	Skogområde	Tett barskog, tett og høy lauvskog.
V	Vann	Ferskvann, saltvann.
R	Restareal	Uproduktivt område, brakklagt område (varig brakk), område med glissen barskog eller lauvskog, unyttet område inniblant bebyggelsen og bygge (anleggs)tomt.

Klasser i nivå 2 - arealbruk på tomt (teig).

Minste registreringsenhet er tomt (teig).

<u>Symbol</u>	<u>Tomte(teig)betegnelse</u>	<u>Aktiviteter tilhørende tomten (teigen).</u>
b	Boligtomt med småhus	} Tilsvare klassene i nivå 1 bortsett fra størrelseskriteriet.
a	Boligtomt med blokk	
i	Industri- og lagertomt	
f	Forretningstomt og sentrumsareal	
k	Kommunikasjon, teknisk anlegg	Tilsvare klassen i nivå 1, men i dette nivået regnes alle typer veier med.
m	Institusjon og opparbeidet friareal	} Tilsvare klassene i nivå 1 bortsett fra størrelseskriteriet.
j	Jordbruksteig	
s	Skogteig	
v	Vann	
r	Restareal	

Klasser i nivå 3 - tomteutnyttelse- fysisk struktur

1. Bygning
 - 1.1. Bygning generelt (ikke garasje)
 - 1.2. Garasje/parkeringshus tilknyttet annen virksomhet
2. Bebygget tomt (utenom bygning).
 - 2.1. Gårdsplass med fast dekke (medregnet oppkjørsel)
 - 2.2. Parkeringsplass tilknyttet annen virksomhet
 - 2.3. Ubebygget del av boligtomt (hage), gårdstun, plenareal rundt boligblokk.
 - 2.4. Ubebygget del av boligtomt (hage) som uten at det strider mot gjeldende reguleringsbestemmelser og generelle retningslinjer i bygningsloven, gir plass til innpassing av en ekstra bolig med en tomt på minst 500 kvadratmeter. (Hvis plassen ikke er stor nok til en slik fortetting, benyttes klassifiseringen 2.3.) Ved bruk av luftfoto som datakilde må en i stor grad basere seg på skjønn.
3. Åpne opparbeidede arealer.
 - 3.1. Park ikke tilknyttet annen virksomhet
 - 3.2. Park tilknyttet annen virksomhet (industri, forretning, institusjon)
 - 3.3. Idrettsbane
 - 3.4. Gravplass
4. Kommunikationsanlegg
 - 4.1. Gjennomfartsvei (korteste vei fra sentrum som fører ut av tettstedet, samt ringveier som binder sammen de radiære veiene)
 - 4.2. Lokal vei
 - 4.3. Parkeringsplass ikke tilknyttet annen virksomhet
 - 4.4. Transportterminal for rutebil (person- og godsbeholdning), oppstillingsplass (vognhall) for rutebil, sporvogn og forstadsbanemateriell
 - 4.5. Jernbanetrasé utenfor stasjon, forstadsbane på egen trasé
 - 4.6. Jernbanestasjon, godsterminal tilknyttet jernbane, oppstillingsplass for jernbanemateriell, jernbaneverksted
 - 4.7. Havn
 - 4.8. Flyplass
5. Teknisk anlegg
 - 5.1. Vannverk
 - 5.2. Sjøplass
 - 5.3. Ingeniør- og veivesen
6. Bygge (anleggs-)tomt
 - 6.1. Anlegg av bygninger
 - 6.2. Anlegg av vei
 - 6.3. Andre typer anlegg
7. Uspesifisert

EN VURDERING AV KVALITETEN VED
AREALKLASSIFISERING PÅ FLYBILDER

av

Hans Viggo Sæbø og Øystein Engebretsen

INNHOLD

	Side
1. Bakgrunn og klassifiseringsresultater	23
2. Kvalitetsvurderinger	24
3. Årsaker til avvik i klassifiseringene	26
3.1. Avgrensingsprinsippene	26
3.2. Tolkningsproblemer ved kompleks arealbruk	26
3.3. Arealbruk klassifisert etter skjønn	26
3.4. Andre årsaker	27
4. Muligheter for reduksjon av avvikene	27
VEDLEGG: Klasser i nivå 1 - hovedbruk i område	28

EN VURDERING AV KVALITETEN VED AREALKLASSIFISERING PÅ FLYBILDER

1. Bakgrunn og klassifiseringsresultater

Tettstedsarealet i Moss er punktsamlet på flybilder. Arealbruken er kartlagt i til sammen 785 punkter. I de samme punktene er arealbruken registrert i felten (arbeid utført av Moss kommune). På grunnlag av disse registreringene kan en vurdere kvaliteten ved punktsampling på flybilder.

Vi går i første omgang ut fra at registreringene i felten er mer nøyaktige og dermed bedre enn registreringene på flybildene. (Vi kommer tilbake til dette spørsmålet i avsnitt 3). En har da en situasjon med en undersøkelse (flybildesamplingen) og en kontrollundersøkelse (feltregistreringene).

Avvikene mellom de to undersøkelsene kan studeres i en konsistenstabell. En konsistenstabell er en tabell som viser hvordan enheter (f.eks. punkter på kart) er klassifisert etter samme kjennermerke i to undersøkelser. Marginalene gir uttrykk for fordelingen i hver av undersøkelsene.

Tabell 1 viser samsvaret mellom de to undersøkelsene i 1975 og 1955. Avvikene kan deles opp i tilfeldige og systematiske avvik. De systematiske avvikene eller skjevhetene estimeres ved hjelp av nettoavviket. Nettoavviket er her andelen klassifisert i en klasse i den opprinnelige undersøkelsen (punktsamplingen) minus tilsvarende andel i kontrollundersøkelsen. Dette avviket angir hvor mye en arealklasse over- eller underestimeres ved flybildesamplingen i forhold til feltregistreringen.

Andre mål som ofte brukes i konsistenstabeller, er bruttoavviket og andel likt klassifisert. Bruttoavviket er definert som andel punkter som er ulikt klassifisert med hensyn på en klasse ifølge de to undersøkelser. Store bruttoavvik indikerer store tilfeldige avvik.

Bruttoavviket kan bli stort selv om nettoavviket er lite. I så fall er det omtrent like mange som "feilaktig" tas med i og utesluttet fra en klasse. Utvalgsvariansen til et nettoavvik kan beregnes med utgangspunkt i bruttoavviket. Dette er gjort, slik at nettoavvik som ikke er signifikant forskjellig fra null, er satt i parentes i tabell 1.

Andel likt klassifisert i to undersøkelser er regnet relativt til andelen klassifisert i en klasse ved punktsamplingen.

En matematisk beskrivelse av en modell for målefeil i en utvalgsundersøkelse (eventuelt telling) finnes i notat av H.V. Sæbø (HVS/GHu, 16/2-77).

Tabell 1. Sammenlikning mellom Moss kommunes registreringer og SSB's registreringer. Punkter fordelt på områdetype i 1975 og 1955¹⁾

	SSB (bruk av luftfotos)										Sum	%	
	1975	B	A	I	F	K	M	J	S	V			R
Moss kommune	B	312		2	2	5	1	2	12		8	344	43,8
	A	1	23		1				6			31	3,9
	I	3		48	3	5	4		4		5	72	9,2
	F	3			13		1					17	2,2
	K	2				25			1	1	2	31	3,9
	M	7		1	4	1	39	3	3		7	65	8,3
	J							30				30	3,8
	S	7	2			1			93	1	3	107	13,6
	V						1			44		45	5,7
	R	3		1		1	5	14			19	43	5,5
	Sum	338	25	52	23	38	51	35	133	46	44	785	100
%	43,1	3,2	6,6	2,9	4,8	6,5	4,5	16,9	5,9	5,6	100		
Nettoavvik	%	(-0,7)	(-0,7)	-2,6	(0,7)	(0,9)	-1,8	(0,7)	3,3	(0,2)	(0,1)	-	
Andel likt klassifisert	%	92,3	92	92,3	56,5	65,8	76,5	85,7	69,9	95,7	43,2	82,3	

1) Om arealklassifiseringen: se vedlegg.

Tabell 1 (forts.). Sammenlikning mellom Moss kommunes registreringer og SSB's registreringer. Punkter fordelt på områdetyper i 1975 og 1955¹⁾

	1955											Sum	%
	B	A	I	F	K	M	J	S	V	R			
Moss kommune	B	184		2	4	3	4	5	19		9	230	29,3
	A												0
	I	3		24	4	3		2			3	39	5,0
	F	1			9		1	1				12	1,5
	K	4				16			2		6	28	3,6
	M	5			2	1	23	4	3		3	41	5,2
	J	4		1		1		97	6		5	114	14,5
	S	10					1	1	213	1	10	236	30,1
	V						1		1	46	1	49	6,2
	R	4				1		4	15	1	11	36	4,6
	Sum	215	0	27	19	25	30	114	259	48	48	785	100
%	27,4	0	3,4	2,4	3,2	3,8	14,5	33,0	6,1	6,1	100		
Nettoavvik	% -1,9	(-)	-1,6	(0,9)	(-0,4)	-1,4	(-)	2,9	(-0,1)	1,5	-		
Andel likt klassifisert	% 85,6	100	88,9	47,4	64,0	76,7	85,1	82,2	95,8	22,9	79,4		

1) Om arealklassifiseringen: Se vedlegg.

Tabell 2 viser endringstallene for perioden 1955 - 1975 i følge de to undersøkelsene.

Tabell 2. Sammenlikning mellom endringstallene 1955 - 1975 ifølge Moss kommunes registrering og SSB's registreringer. Prosent

Arealklasse	B	A	I	F	K	M	J	S	V	R
Endringer ifølge SSB	15,7	3,2	3,2	0,5	1,6	2,7	-10,0	-16,1	-0,2	-0,5
Endringer ifølge Moss kommune ...	14,5	3,9	4,2	0,7	0,3	3,1	-10,7	-16,5	-0,5	0,9
Avvik	1,2	-0,7	1,0	-0,2	1,3	-0,4	0,7	0,4	0,3	-1,4

2. Kvalitetsvurderinger

Det er naturlig først å vurdere kvaliteten ved arealklassifisering på flybilder i forhold til den utvalgsfeil en i alle tilfelle har ved punktsamling. Et 95 prosent-konfidensintervall for nivå-tallene er fra $\pm 1,0$ prosent for de minste klassene til $\pm 3,5$ prosent for de største i den aktuelle undersøkelsen (785 punkter).

I de fleste tilfellene er nettoavvikene mindre enn utvalgsfeilen (se tabell 1.). Nettoavvik større eller av samme størrelsesorden som utvalgsfeilen (f.eks. avviket på -2,6 prosent i klasse I i 1975) gir uttrykk for skjevheter eller systematiske klassifiseringsfeil idet slike avvik i dette tilfellet også er signifikant forskjellige fra 0 (beregnet med utgangspunkt i bruttoavviket).

Ved vurdering av de påviste skjevheter kan en ta utgangspunkt i hvilke systematiske feil annen Byråstatistikk er beheftet med. Tabell 3 er en konsistenstabell fra Minifolketellingen 1975 (postal utvalgsundersøkelse med ca. 8 000 personer, se arbeidsnotat IO 77/40, MINIFOLKETELLINGEN 1975 - EN METODESTUDIE av H.V. Sæbø). Kontrollundersøkelsen KU-75 ble utført med de samme personer, men ved hjelp av trenede intervjuere og langt fyldigere spørreskjema.

Tabell 3. Kvinner 16-73 år etter samlet arbeidstid i inntektsgivende arbeid i MiniFob og KU -75. Prosent

	MiniFob		Med inntektsgivende arbeid		
	I alt	Uten inntektsgivende arbeid	I alt	Samlet arbeidstid	
KU -75				1-499 timer	500 timer eller mer
I alt	100,0	44,3	55,7	11,6	44,1
Uten inntektsgivende arbeid	41,2	38,4	2,8	1,4	1,4
Med inntektsgivende arbeid	58,8	5,9	52,9	10,2	42,7
Samlet arbeidstid:					
1-499 timer	14,1	4,1	10,0	7,8	2,2
500 timer eller mer	44,7	1,8	42,9	2,4	40,5
Nettoavvik	3,1	-3,1	-2,5	(-0,6)

Vi ser at nettoavviket for kjennemerket "inntektsgivende arbeid" for kvinner er av samme størrelsesorden som de største avvikene i tabell 1. En liknende kontrollundersøkelse ble gjennomført i samband med Folketellingen i 1970. Her var antall kvinner med inntektsgivende arbeid underestimert med hele 10,5 prosent.

Tabell 4 viser videre andel likt klassifisert etter yrkesfelt i samband med kvalitetskontrollene i 1970 og 1975.

Tabell 4. Andel av personer med arbeidstid over 500 timer og med yrke som er likt klassifisert etter yrkesfelt i 1970 og 1975

Yrkesfelt	Andel likt klassifisert. Prosent	
	1970	1975
Teknisk, vitenskapelig arbeid mv.	86,9	86,1
Administrasjon mv.	58,8	69,0
Kontorarbeid	83,2	84,5
Handelsarbeid	77,2	82,4
Jordbruk mv.	85,0	80,4
Gruve- og sprengningsarbeid	60,0	73,9
Transport mv.	86,4	85,7
Industri, bygg, anlegg	89,0	91,5
Servicearbeid	83,7	83,6

Andel likt klassifisert er gjennomgående høyere ved punktsampling på flybilder/feltregistreringer (tabell 1) enn ved folketelling/kontrollundersøkelse.

Konklusjonen må bli at de avvik en har mellom arealklassifisering på flybilder og i felten er små i forhold til de avvik en har innen et sentralt område av Byråets øvrige statistikk. Avvikene er også små i forhold til den beskjedne utvalgsstørrelsen opererer med i punktsampling (400-1 000 punkter).

Et siste moment som reduserer betydningen av avvikene i tabell 1 er at endringstallene gjennomgående har mindre avvik. Endringene mellom 1955 og 1975 viser i all overveiende grad de samme trekk såvel ut fra SSB's som ut fra Moss' kommunes registreringer. De viktigste av endringene er klart statistisk signifikante m.h.t. utvalgsvarians, og bilder forstyrres ikke av registreringsavvik.

I forhold til Folketellingen i 1970 ga Minifolketellingen 1975 resultater av klart bedre kvalitet, men endringstallene ga dermed mer uttrykk for denne kvalitetsforbedringen enn for reelle endringer i f.eks. kvinners sysselsetting. En slik feilkilde synes ikke å være til stede når det gjelder estimering i arealbruk.

I neste avsnitt er det vist hvordan noen av de systematiske avvik (som tross alt er til stede) mellom SSB's og Moss' kommunes registreringer kan forklares og eventuelt reduseres.

3. Årsaker til avvik i klassifiseringene

For å kunne forklare avvikene i klassifiseringene (se vedlagte klassifikasjonsskjema) og eventuelt redusere disse, har vi sammenliknet klassifiseringene i hvert av de 785 punktene (for 1975-registreringene).

I alt er arealbruken klassifisert forskjellig i 139 punkter (17,7 prosent). Undersøkelsen viser at årsakene til disse forskjellene vesentlig er at det er benyttet noe ulike prinsipper for avgrensning av arealbruk, at arealbruken er så kompleks i enkelte deler av byen at luftfototolkningen lett fører til feilklassifisering og at det for de ubebygde arealer (spesielt skog og restareal) gjøres svært skjønsmessige klassifiseringer. 83 prosent av avvikene kan antagelig forklares ved disse tre årsakene.

3.1. Avgrensingsprinsippene

Ved inventering på luftfotos har vi avgrenset arealbruken etter den synlige opparbeidelsen. Fra bygning regnes en sone på 25 meter fra yttervegg alltid som opparbeidet selv om dette ikke framgår av luftfoto.

Ved registreringene i felten (eller egentlig på kommunalt kart i målestokk 1:1000) utført av Moss kommune har en benyttet eiendomsgrenser for bestemmelse av en arealbruks utstrekning. En vil imidlertid ofte finne eiendommer som ikke er opparbeidet i sin helhet. I utkanten av byen vil en derfor for slike eiendommer lett få en situasjon hvor luftfototolkning gir klassifiseringen ikke bebygd, mens inventering på kommunalt kart gir klassifiseringen bebygd for punkter som treffer den ikke opparbeidede delen av en tomt.

I Moss berører dette problemet en del villatomter (B), en del borettslag med blokkbebyggelse (A), en del industritomter (I) og en del institusjoner (M) som grenser til skog (S) eller restareal (R). 28 prosent av avvikene (39 punkter) skyldes antagelig bruk av ulike avgrensingsprinsipper.

3.2. Tolkningsproblemer ved kompleks arealbruk

Ved bruk av luftfotos er det vanskelig å klassifisere arealbruken korrekt når mange aktiviteter opptrer nær hverandre i et komplekst mønster. Dette problemet vil være vanlig i større byer og en må derfor anta at luftfotos ikke er tilstrekkelig ved arealbruksregistrering i disse. I tillegg til dette problemet vil en lett kunne feilklassifisere (ved bruk av luftfotos) når to typer arealbruk rent bygningsmessig fortøner seg som like, og dessuten kan kvaliteten på bildet i en del tilfeller føre til feilklassifisering.

31 prosent av avvikene (43 punkter) ser ut til å skyldes klare tolkningsfeil fra SSB's side.

3.3. Arealbruk klassifisert etter skjønn

I en del tilfelle er en nødt til å benytte skjønn ved klassifisering av arealbruk. For klassifisering av dominerende arealbruk i et område (som er det klassifikasjonsnivået som behandles her) er dette nødvendig der hvor arealbruken er satt sammen av mange aktiviteter som hver for seg utgjør mindre enn 5 dekar.

Regelverket for klassifisering av arealbruk i et område sier at veier kun skal klassifiseres som kommunikasjonsareal (K) når de kan sies å ha en gjennomfartsfunksjon, forøvrig regnes de som en del av området de går gjennom. Svakheten ved denne regelen er at bestemmelsen av veiens funksjon delvis vil være avhengig av skjønn.

Det er imidlertid klassene skog (S) og restareal (R) som skaper mest problemer fordi overgangen mellom disse to er svært flytende. I tvilstilfellene har Moss kommune benyttet klassifiseringen restareal, mens SSB har benyttet klassifiseringen skog (gjelder 13 punkter).

Totalt ser det ut til at uenighet ved skjønsmessig vurdering av arealbruken bidrar med 24 prosent av avvikene (33 punkter).

3.4. Andre årsaker

9 prosent av avvikene (13 punkter) kan antagelig forklares ved punktforskyvning dvs. at punktet ligger så nær grensen mellom to typer arealbruk at det kan oppstå uenighet om hvilken som skal registreres. (Reglene sier at hvis punktet treffer grensen mellom to typer arealbruk, skal arealet nord for grensen registreres. Hvis grenselinjen går nord-sør registreres arealbruken øst for grensen.)

8 prosent av avvikene (11 punkter) kan kun forklares som feil tidfesting eller andre typer registreringsfeil i Moss kommunes oppgaver.

4. Muligheter for reduksjon av avvikene

I følge denne undersøkelsen kan vi ved å endre regelen om avgrensning av arealbruk slik at den fungerer likt ved begge typer registreringer, redusere avviket med knapt 30 prosent. I tabell 5 er klassifiseringene til Moss kommune justert med hensyn til dette avviket. Vi må da regne at all arealbruk er avgrenset etter den opparbeidede delen og ikke etter eiendomsgrenser.

Tabell 5. Sammenlikning av de justerte registreringene fra Moss kommune og SSB's registreringer

	B	A	I	F	K	M	J	S	V	R	Sum
Moss kommune	42,0	3,6	8,7	2,3	3,9	8,2	3,8	15,5	5,7	6,2	99,9
SSB	43,1	3,2	6,6	2,9	4,8	6,5	4,5	16,9	5,9	5,6	100
Nettoavvik	1,1	-0,4	-2,1	0,6	0,9	-1,7	0,7	1,4	0,2	-0,6	-
Andel likt klassifisert	93,2	100	94,2	60,9	68,4	82,4	85,7	85,0	95,7	61,4	87,3

Justeringene som er foretatt i tabell 5 overvurderer betydningen av å eliminere avgrensingsforskjellene. Det er ikke urimelig å anta ut fra de tidligere omtalte problemer med skjønsmessig klassifisering, at f.eks. avviket mellom boligområder (B+A) og skogsområder (S) kan "erstattes" av et avvik mellom skog og restareal (R).

Utover de forbedringer som kan oppnås ved å endre avgrensingsreglene, bør det være mulig å redusere betydningen av skjønsmessig klassifisering. Uenigheten om hva som skal regnes som gjennomfartsveier kan muligens elimineres ved å sette opp klarere klassifikasjonskriterier.

Det er vanskelig å lage gode regler for å skille mellom skog og restareal. Betydningen av en slik regel framtrer ved å betrakte de to klassene under ett (S+R). Nettoavviket vil da bli 0,8 prosent og andel likt klassifisert 88,7 prosent.

De øvrige avvikene vil det være vanskelig å eliminere. Disse må betraktes som en nødvendig følge av bruken av forskjellige datakilder.

Klasser i nivå 1 - hovedbruk i område

Hovedbruken skal normalt dekke et areal på minst 5 dekar sammenhengende flate (kan være fordelt på flere tomter og delt opp av vei eller elv/bekk).

<u>Symbol</u>	<u>Områdebetegnelse</u>	<u>Aktiviteter tilhørende områdetypen</u>
B	Boligområde med småhusbebyggelse	Frittliggende hus til boligformål med opptil 4 leiligheter, samt rekkehus og kjedehus (med tilhørende tomt, lekeareal, parkeringsareal og annet tilknyttet boligene).
A	Boligområde med blokkbebyggelse	Hus til boligformål med 5 eller flere leiligheter og med en minste høyde på 3 etasjer (med tilhørende tomt, lekeareal, parkeringsareal og annet tilknyttet boligene).
I	Industri- og lagerområde	Vareproduserende virksomhet, verksted for tyngre materiell (unntatt jernbanemateriell), lager for bygge- og entreprenørfirmaer, engroslager, siloanlegg, pukkverk og steinbrudd. (Lager tilknyttet transportterminal regnes til kommunikasjon.)
F	Forretnings- og sentrumsområde	Detaljhandel, kommersiell tjenesteyting, hotell og restaurant, helsetjeneste uten sengeplasser, offentlig og annen administrasjon, forskning ikke tilknyttet undervisning, handverksmessig service, bensinstasjon og torg.
K	Kommunikasjon og teknisk anlegg	Terminal, havn, jernbane og forstadsbane på egen trasé, flyplass, gjennomfartsvei (definert som korteste vei fra sentrum som fører ut av tettstedet, samt ringveier som binder sammen de radiære trafikårene), parkeringsplass ikke tilknyttet annen virksomhet, oppstillingsplass (vognhall) for kollektive person- og godstransportmidler, jernbaneverksted, søppelplass, vannverk, kraftforsyning, ingeniør- og veivesen (Kanaliserete vassdrag regnes under vann (V).)
M	Institusjon og opparbeidet friareal	Skole, sykehus, pleie- og aldershjem, kirke, bedehus, gravplass, idrettsanlegg, park, campingplass, badeplass, badebasseng (offentlig), museum, fengsel, teater, kino, bibliotek, forsamlingslokale (samfunnshus), militært område, sivilforsvarsanlegg, brannstasjon, politistasjon.

(For klassene I, F, K og M må en regne med areal til park, parkeringsplass og annet som er tilknyttet virksomhetene.)

J	Jordbruksområde	Dyrket mark (fulldyrket, eng, beite, midlertidig brakk), jordbruksbebyggelse.
S	Skogområde	Tett barskog, tett og høy lauvskog.
V	Vann	Ferskvann, saltvann.
R	Restareal	Uproduktivt område, brakklagt område (varig brakk), område med glissen barskog eller lauvskog, unyttet område inniblant bebyggelsen og bygge(anleggs)tomt.