

NIN FOU-RAPPORTER



Forarbeid til
standard for
kontroll av kvalitet
i naturtypekart
etter NiN

Rune Halvorsen
Eva L. Eriksen
Anders K. Wollan
Anders Bryn
Harald Bratli
Anne-Barbi Nilsen



ARTSDATABANKEN

NiN (Natur i Norge) systemdokumentasjon

NiN er basert på et omfattende vitenskapelig arbeid utført av en rekke eksperter. I systemdokumentasjonen finner du all faglig dokumentasjon, inkludert teori og prinsipper som systemet er basert på, hvordan systemet er bygd opp, endringer som er gjort etc.

NiN (Natur i Norge) kartleggingsveiledere

Dette er Artsdatabanken sine veiledere for praktisk kartlegging av naturvariasjon etter NiN systemet. Blant publikasjonene her finnes beskrivelser av kartleggingsenheter, artstabeller m.m som skal være til hjelp ved praktisk kartlegging og annen bruk av NiN.

NiN (Natur i Norge) oversettelsesnøkler

Blant disse publikasjonene finner du oversettelser mellom NiN og andre systemer som er og har vært i bruk for å beskrive naturvariasjon i Norge.

NiN (Natur i Norge) FoU-rapporter

FoU-rapportene inneholder resultater av forskning og utviklingsarbeid finansiert gjennom Artsdatabanken, med siktemål å forbedre NiN-systemet.

Utførende institusjon: Universitet i Oslo, Naturhistorisk museum

Oppdragsgiver: Artsdatabanken

Prosjektansvarlig: Rune Halvorsen

Medforfattere: Eriksen, E.L., Wollan, A.K., Bryn, A., Bratli, H. & Nilsen, A.B

Kontaktperson i Artsdatabanken: Anne Britt Storeng

Stikkord: kartlegging, kvalitetskontroll, NiN

Forside: Artsdatabanken

Refereres som: Halvorsen, R., Eriksen, E.L., Wollan, A.K., Ullerud, H.A., Bryn, A., Bratli, H. & Nilsen, A.-B. 2018. Forarbeid til standard for kontroll av kvalitet i naturtypekart etter NiN. FoU rapprt 1: s 1–143 (Artsdatabanken, Trondheim; <http://www.artsdatabanken.no>.)

Publikasjonstype: FoU rapport

ISBN: 978-82-92838-51-8

Forord

Den foreliggende rapporten er resultatet av et utredningsarbeid som ble initiert av Miljødirektoratet i 2017. Etter prosjektstart tidlig på høsten 2017 viste det seg snart å være langt mer krevende å sette sammen en helhetlig metodikk for kontroll av kvalitet i naturkart enn vi først hadde antatt. Samtidig åpnet det seg imidlertid behov for refleksjon over mange nye aspekter ved naturkartlegging, og det ble tidlig klart at det var behov for et gjennomtenkt begrepsapparat. Mye av arbeidet har derfor bestått i å utvikle en bedre forståelse av, og et hensiktsmessig begrepsapparat for å beskrive, egenskaper ved naturtypekart som har relevans for kontroll av kvalitet. Et gjennombrudd i arbeidet kom da vi innså at vårt arbeid kunne og burde kobles opp mot den norske standarden for geodatakvalitet fra 2015. Det ga arbeidet vårt en god faglig forankring som samtidig kunne bidra til å sette naturtypekart inn i sin naturlige sammenheng – som ett blant mange elementer i samfunnets kartinfrastruktur.

På sin kronglete veg fram til det foreliggende resultatet, har mange enkeltproblemstillinger blitt drøftet med kunnskapsrike kolleger. Flere generasjoner av rapportutkast har blitt finlest, blant annet i Miljødirektoratet, Landbruksdirektoratet og Statens Vegvesen. Vi takker alle enkeltpersoner, for mange til å nevnes ved navn, for bidragene!

Innhold

Forord	3
Sammendrag	8
1 Innledning	10
1.1 Motivasjon: Behov for å kunne kontrollere kvalitet	10
1.2 Formål	11
1.3 Relasjon til «Geodatakvalitet»	11
1.4 Utredningsdokumentets oppbygging	11
1.5 Kvalitetskontrollens rolle i kartleggingsprosessen	12
2 Grunnleggende begreper og teori	14
2.1 Naturtypekartets egenskaper	14
2.2 Kvalitet i naturtypekart	16
2.2.1 Kvalitet og kvalitetselementer	16
2.2.2 Kriterier for kvalitet i naturtypekart	17
2.2.3 Kvalitetsmodell	17
2.2.4 Referanser og referansesituasjoner, nøyaktighet og feil, riktighet og presisjon	18
3. Beskrivelse av kvalitet i naturtypekart	20
3.1 Kvalitetselementer	20
3.1.1 Overblikk over kvalitetselementer	20
3.1.2 Kontroll av kvalitetselementer	21
3.2 Kvalitetsvariabler	23
3.2.1 Systematisk oversikt over kvalitetsvariabler	23
3.2.2 Utfordringer med å bestemme sann verdi for kvalitetsvariabler	25
3.2.3 Dekomponering av sant avvik for kontinuerlige variabler	27
3.2.4 Dokumentasjon av kvalitetsvariabler	30
3.3 Kvalitetsmål	30
3.3.1 Kvalitetsmålenes rolle i kvalitetskontrollprosessen	30
3.3.2 Systematisk oversikt over kvalitetsmål	31
3.3.3 Basiskvalitetsmål	32
3.3.4 Bruk av statistisk hypotesetesting av kvalitetsmål opp mot krav	33
4. Kontroll av kvalitet i naturtypekart	34
4.1 Kontrollprosessen	34
4.2 Kontrollmetoder	36
4.2.1 Systematisk oversikt over kontrollmetoder	36
4.2.2 Utvalgsmetoder	39
4.2.3 Eksempler på metoder for innsamling av kontrolldata	42

4.3 Generaliserte kontrollmetoder	52
4.3.1 Grunnlag for å sette sammen generaliserte kontrollmetoder: Sammenhenger mellom kvalitetselement, kvalitetsvariabel, kvalitetsmål, referansesituasjon og kontrollmetode	52
4.3.2 Oversikt over kvalitetselementer og generaliserte kontrollmetoder	53
4.4 Kontrollresultat og kvalitetsrapportering	59
5. Anbefalinger og konklusjon	61
5.1 Anbefalinger om metoder for kvalitetskontroll inntil en standard er etablert	61
5.2 Videre arbeid fram mot en standard for kvalitet i naturtypekart	65
Referanser	65
Vedlegg 1: Definisjoner	68
Vedlegg 2: Statistikkbakgrunn	74
V2.1 Innledning	74
V2.2 Noen grunnleggende statistiske begreper	74
V2.3 Statistiske fordelingsegenskaper	75
V2.4 Gjennomgangseksempler	78
V2.5 Kvantitativ variabel, kontroll av kartleggere	81
V2.6 Kvantitativ variabel, kontroll av naturtypekart	89
V2.7 Binær variabel, kontroll av kartleggere	93
Vedlegg 3: Beskrivelser av kvalitetsmål	100
V3.1 Basiskvalitetsmål 1: Kvalitetsutsagn som tekst	100
V3.2 Basiskvalitetsmål 2: Middelverdiforskjell	100
V3.3 Basiskvalitetsmål 3: Middelavvik	101
V3.4 Basiskvalitetsmål 4: Andel avvikende observasjoner	101
V3.5 Kvalitetsmål 5: Standardavvik	102
V3.6 Kvalitetsmål 6: Antall avvikende observasjoner	102
Vedlegg 4: Beskrivelser av kvalitetselementer og kvalitetsvariabler	103
V4.1 Kvalitetselement 1A: Overskytende data. Kvalitetsvariabel 1Aa: Andel overskytende enheter	103
V4.2 Kvalitetselement 1B: Manglende data. Kvalitetsvariabel 1Ba: Andel manglende enheter	104
V4.3 Kvalitetselement 2A: Tilordningsriktighet. Kvalitetsvariabel 2Aa: Andel feil tilordnete objekter	105
V4.4 Kvalitetselement 2A: Tilordningsriktighet. Kvalitetsvariabel 2Ab: Andel objekter feil tilordnet til objekttype X	106
V4.5 Kvalitetselement 2A: Tilordningsriktighet. Kvalitetsvariabel 2Ac: Økologisk avstand fra referanse	107
V4.6 Kvalitetselement 2A: Tilordningsriktighet. Kvalitetsvariabel 2Ad: Økologisk avstand fra referanse for spesifikk egenskap Y	108
V4.7 Kvalitetselement 2A: Tilordningsriktighet. Kvalitetsvariabel 2Ae: Kvalitativ vurdering av tilordningsriktighet	109
V4.8 Kvalitetselement 2B: Tilordningspresisjon. Kvalitetsvariabel 2Ba: Arealandel med romlig inkonsistent typetilordning, korrigert med utfigureringsbuffer	110
V4.9 Kvalitetselement 2B: Tilordningspresisjon. Kvalitetsvariabel 2Bb: Andel av areal tilordnet objekttype X som har romlig inkonsistent typetilordning, korrigert for utbufringsavvik	111

V4.10 Kvalitetselement 2B: Tilordningspresisjon. Kvalitetsvariabel 2Bc: Økologisk avstand mellom parallelle datasett	112
V4.11 Kvalitetselement 2B: Tilordningspresisjon. Kvalitetsvariabel 2Bd: Økologisk avstand mellom parallelle datasett for spesifikk egenskap Y	113
V4.12 Kvalitetselement 2C: Ikke-kvantitativ egenskapsriktighet. Kvalitetsvariabel 2Ca: Andel feil tilordnete kvalitative egenskapsverdier	114
V4.13 Kvalitetselement 2D: Ikke-kvantitativ egenskapspresisjon. Kvalitetsvariabel 2Da: Andel forskjellig tilordnete kvalitative egenskapsverdier	115
V4.14 Kvalitetselement 2E: Kvantitativ egenskapsnøyaktighet. Kvalitetsvariabel 2Ea: Systematisk feil for spesifikk egenskap Y	116
V4.15 Kvalitetselement 2E: Kvantitativ egenskapsnøyaktighet. Kvalitetsvariabel 2Eb: Middelavvik som mål på feil i spesifikk egenskap Y	117
V4.16 Kvalitetselement 2E: Kvantitativ egenskapsnøyaktighet. Kvalitetsvariabel 2Ec: Kvalitativ vurdering av kvantitativ egenskapsnøyaktighet for egenskap Y	118
V4.17 Kvalitetselement 2F: Kvantitativ egenskapspresisjon. Kvalitetsvariabel 2Fa: Systematisk forskjell mellom parallelle datasett for egenskap Y	119
V4.18 Kvalitetselement 3A: Utfigureringsnøyaktighet. Kvalitetsvariabel 3Aa: Andel av areal feil tilordnet til kategori	120
V4.19 Kvalitetselement 3A: Utfigureringsnøyaktighet. Kvalitetsvariabel 3Ab: Middelavvik fra referanse	121
V4.20 Kvalitetselement 3A: Utfigureringsnøyaktighet. Kvalitetsvariabel 3Ac: Kvalitativ vurdering av utfigurerings-nøyaktighet	122
V4.21 Kvalitetselement 3B: Utfigureringspresisjon. Kvalitetsvariabel 3Ba: Middelavvik mellom tilsvarende polygongrenser	123
V4.22 Kvalitetselement 3B: Utfigureringspresisjon. Kvalitetsvariabel 3Bb: Forskjell mellom andeler av areal som har romlig inkonsistent typetilordning, før og etter korreksjon med utfigureringsbuffer	124
V4.23 Kvalitetselement 3B: Utfigureringspresisjon. Kvalitetsvariabel 3Bc: Forskjell mellom andeler av areal tilordnet kategori X som har romlig inkonsistent typetilordning, før og etter korreksjon med utfigureringsbuffer	125
V4.24 Kvalitetselement 3C: Stedfestingspålitelighet. Kvalitetsvariabel 3Ca: Kvalitativ vurdering av stedfestingskvalitet	126
V4.25 Kvalitetselement 4A: Tidsnøyaktighet. Kvalitetsvariabel 4Aa: Dokumenterte tidsavvik	127
V4.26 Kvalitetselement 5A: Konseptuell konsistens. Kvalitetsvariabel 5Aa: Organisk utforming	128
V4.27 Kvalitetselement 5A: Konseptuell konsistens. Kvalitetsvariabel 5Ab: Landskapsforståelse	129
V4.28 Kvalitetselement 5A: Konseptuell konsistens. Kvalitetsvariabel 5Ac: Andel polygoner som ikke oppfyller minstearealkravet	130
V4.29 Kvalitetselement 5A: Konseptuell konsistens. Kvalitetsvariabel 5Ad: Andel polygoner som feilaktig er utfigurert som sammensatt polygon/mosaikk	131
V4.30 Kvalitetselement 5A: Konseptuell konsistens. Kvalitetsvariabel 5Ae: Avvik fra veileder og oppdragsbeskrivelse	132
V4.31 Kvalitetselement 5B: Domenekonsistens. Kvalitetsvariabel 5Ba: Avvik fra aksepterte navn og verdier	133
V4.32 Kvalitetselement 5C: Formatkonsistens. Kvalitetsvariabel 5Ca: Formatkonsistensfeil	134
V4.33 Kvalitetselement 5D: Topologisk konsistens. Kvalitetsvariabel 5Da: Andel overlappende polygoner	135

V4.34 Kvalitetselement 5D: Topologisk konsistens. Kvalitetsvariabel 5Db: Andel ikke lukkede polygoner	136
V4.35 Kvalitetselement 6A: Egnethetselement. Kvalitetsvariabel 6a: Åpen, formålstilpasset kvalitetsvariabel	137
V4.36 Kvalitetselement 6B: Aggregert kvalitet. Kvalitetsvariabel 6Ba: Helhetsvurdering av kvalitet	138

Sammendrag

Type- og beskrivelsessystemet Natur i Norge (NiN) brukes av stadig flere. Forskning viser at NiN ikke omgår de grunnleggende utfordringene ved naturtypekartlegging. Den foreliggende utredningen er et forarbeid til en standard for kontroll av kvalitet i naturtypekart etter NiN, og inneholder forslag til metodikk for praktisk kvalitetskontroll. Kapittel 1 begrunner behovet for at det utarbeides standarder, på tvers av kartleggingsprosjekter og sektorer, for kontroll av kvalitet i naturtypekart. Naturtyper er abstrakte enheter som brukes for å generalisere kontinuerlig naturvariasjon på ulike romlige skalaer. Naturtypekartleggere skal utføre mange oppgaver samtidig, og kvalitet i kartleggingsresultatet begrenses av naturens varierende kompleksitet, begrensninger i kartleggenes kompetanse og erfaring, tilgjengelig dokumentasjon og andre hjelpemidler. Feil og variasjon i naturtypekart er uunngåelig, men kan reduseres med kvalitetsfremmende tiltak gjennom hele kartleggingsprosessen. Standarder for kvalitetskontroll er nødvendig for kalibrering av kartleggere og for overvåking av kvalitet i naturtypekart over tid.

I kapittel 2 beskrives grunnleggende egenskaper ved naturtypekart og kriterier for kvalitet i naturtypekart. Relasjoner mellom naturtypekart og andre geodata utredes. Fordi naturtypekart deler mange egenskaper med andre typer av kartdata, er den norske standarden for geodatakvalitet fra 2015 lagt til grunn for den foreliggende utredningen. **Kvalitet i naturtypekart** defineres som «hvorvidt et naturtypekart, beskrevet ved en samling egenskaper (kvalitetselementer), avviker fra gitte referanseverdier og/eller oppfyller sitt formål og/eller oppfyller krav knyttet til disse egenskapene». Et godt kart skal tilfredsstill kartseriens formål, følge veilederen med oppdragsgivers instruks og gjengi naturtypenes fordeling i landskapet på en korrekt, konsekvent og logisk måte som framhever økologiske sammenhenger. En hovedutfordring ved kontroll av kvalitet i naturtypekart er at egenskapene som skal stedfestes (naturtype eller kartleggingsenhet, spesifikke egenskaper) ofte ikke kan defineres helt entydig. Hvis det kan etableres en «sann» referanseverdi, eller et akseptintervall, kan feil estimeres. Hvis naturtypedata fra to kartleggere sammenliknes uten at disse sammenliknes med kjente, «sanne» verdier, estimeres **presisjon**.

I kapittel 3 gjennomgås elementene i en kvalitetsmodell for naturtypekart. Kvalitet i naturtypekart estimeres på grunnlag av et utvalg egenskaper ved naturtypekartet. Disse egenskapene betegnes **kvalitets-elementer**. Kvalitetselementene operasjonaliseres som **kvalitetsvariabler** og tallfestes ved bruk av **kvalitetsmål**. Middelverdiforskjell, middelavvik, andel avvikende observasjoner og kvalitativ vurdering foreslås brukt som basiskvalitetsmål, det vil si kvalitetsmål som benyttes for mange kvalitetselementer.

I kapittel 4 gjennomgås selve kvalitetskontrollprosessen. En kontrollplan skal spesifisere kontrollens omfang, hvilke kvalitetselementer og kvalitetsmål som skal inngå, og hvilke kontrollmetoder som skal brukes for å samle inn kontrolldata. En god kontrollplan inneholder også spesifikasjoner for lagring og tilgjengeliggjøring av kontrolldata i databaser. Standarden for geodatakvalitet legger opp til sammenlikning mellom kontrolldata og forhåndsspesifiserte grenseverdier, «krav», fulgt av avviksbehandling og godkjenning av kartdatasettet. Fordi den spesifikke kunnskapen som er påkrevd for eventuelt å kunne fastsette allmenne «krav» til naturtypekart gjennomgående mangler, foreslås et utvidet kvalitetsbegrep som fokuserer på tallfesting (måling) av avvik i forhold til en referanse.

Kontrollmetoder (kapittel 4.2) kan utnytte data som finnes i kartdatasettet (interne data), eller data utenfor kartdatasettet (eksterne data). Interne data er f.eks. polygongrenser, naturtyper og verdier for beskrivelsesvariabler. Eksterne data er typisk uavhengige av kartdatasettet som kontrolleres, f.eks. data samlet inn i felt etter at naturtypekartleggingen er gjennomført, som eksisterende flybilder, registerdata eller informasjon i andre kartverk. Resultatene fra ulike kontroller aggregeres til en samlet evaluering. Kontroll kan utføres som full kontroll, det vil si ved innhenting av data for alle relevante kartobjekter, eller som stikkprøve-kontroll. Utvalgsmetoder for stikkprøvekontroll kan f.eks. innebære forhåndsstratifisering og valg av delområder. Utvalget må være representativt for kartdatasettet som skal kontrol-

leres, det vil si at det må gi grunnlag for slutninger om hele datasettet. Egenskapene som kontrolleres må være relevante for de spørsmålene kontrollen har som mål å svare på.

I kapittel 4.3 sorteres kvalitetselementene i seks overordnede kategorier: Fullstendighet, egenskapskvalitet, stedfestingskvalitet, kvalitet på tidfesting, logisk konsistens og egnethet. Av disse blir kvalitetselementer for egenskapskvalitet og stedfestingskvalitet særlig vektlagt fordi dette er fundamentale kartegenskaper og samtidig spesielt utfordrende å kontrollere i naturtypekart. Videre blir seks «generaliserte kontrollmetoder» beskrevet: (1) GIS-analyse av parallelle naturtypekart, (2) Manuell, kartteknisk etterkontroll, (3) Feltkontroll av utvalgte naturtypekartegenskaper, (4) Kontroll ved hjelp av flybilder og tilgjengelige geodata, (5) Kalibrerings- og testprogram for kartleggere, (6) Kvantitativ fotogrammetrisk kontroll. Hver av disse er sammenstillinger av kvalitetselementer som kan adresseres ved samme overordnede kontrollmetode.

I kapittel 5 gis anbefalinger om hvilke kontrollmetoder som kan tas i bruk nå og hvilke metoder som bør videreutvikles og testes før de eventuelt blir benyttet. GIS-analyse av parallelle naturtypekart, samlet inn for f.eks. 5–10 % av totalarealet i et kartleggingsprosjekt, anbefales for alle større kartleggingsprosjekter. Manuell kartteknisk etterkontroll av det ferdigstilte kartet anbefales også, og kan f.eks. avdekke avvik fra veileder og oppdragsspesifikk instruks. Etablering av «sanne» referanseverdier ved feltkontroll av utvalgte naturtypekartegenskaper er ressurskrevende, men anbefales utprøvd videre for pågående, større kartleggingsprosjekter. Videre anbefales utvikling av et kalibrerings- og testprogram for kartleggere, f.eks. ved å etablere «fasitkart» for mindre testområder i ulike deler av landet. Utredningens konklusjon er en anbefaling om at arbeidet fram mot standarder for kvalitet i naturtypekart videreføres innenfor rammen av norsk standardiseringsarbeid, fortrinnsvis ved at det nedsettes en bredt sammensatt arbeidsgruppe med medlemmer som har erfaring fra praktisk naturtypekartlegging, geomatikk, forskning på kartlegging og standardiseringsarbeid.

1 Innledning

1.1 Motivasjon: Behov for å kunne kontrollere kvalitet

Natur i Norge versjon 2 (NiN, Halvorsen et al. 2015) har gradvis blitt tatt i bruk for kartlegging av norsk natur. NiN er Artsdatabankens system for typeinndeling og beskrivelse av natur, og brukes dels på selvstendig grunnlag og dels som erstatning for typeinndelingen i Miljødirektoratets Håndbok 13 (Anonym 2007). Alle naturtypekart, uavhengig av om de er basert på NiN eller andre kartleggings-systemer, inneholder feil og mangler (se f.eks. Faliński, 1994; Greco et al. 1994, Cherrill & McClean, 1999b, 1999a; Hearn et al. 2011, Cherrill 2016). Et pilotprosjekt med naturtypekartlegging i 2010 (Halvorsen et al. 2011) viste at NiN versjon 1.0 (Halvorsen et al. 2009), liksom Håndbok 13 (jf. Gaarder et al. 2007, Værland 2017) ikke ga grunnlag for presis naturtypekartlegging. Som ledd i arbeidet med å forbedre kvaliteten på terrestrisk naturtypekartlegging ble derfor kartleggingsmetodikk integrert i NiN-systemet fra og med NiN versjon 2 (Bryn et al. 2015, 2018). Forskning på naturtypekart basert på NiN gir imidlertid ikke grunn til å tro at kartlegging etter NiN i seg sjøl resulterer i naturtypekart med høyere kvalitet enn kartlegging etter andre typesystemer (Ullerud et al. 2018, Eriksen et al. subm. ms). Utfordringer knyttet til typesystem og kartleggingsinstruks er to blant mange mulige årsaker til at kvaliteten i naturtypekart kan bli lavere enn ønsket. De viktigste grunnene til at kartlegging av naturvariasjon er en særlig utfordrende oppgave, kan oppsummeres i følgende punkter:

- naturvariasjonen er overveiende kontinuerlig, uten skarpe grenser
- naturen varierer på ulike romlige skalaer, slik at naturvariasjonen kan forenkles til naturtypekart på ulike måter selv om kartets målestokk er gitt
- artssammensetningen og miljøforholdene varierer på regional og lokal skala; naturtyper er derfor alltid abstrakte idealer
- kartleggenes kompetanse og erfaring er aldri fullstendig, og varierer mellom kartleggere
- type- og beskrivelsessystem, dokumentasjon av systemet, kartleggingsveileder etc. kan ha begrensninger og feil
- naturtypekartlegging er en oppgave der kartleggeren må foreta mange skjønnsmessige avgjørelser
- naturtypekartlegging er en kognitivt svært vanskelig oppgave som innebærer at mange oppgaver utføres samtidig (tilordning til naturtype, avgrensning av kartfigurer, registrering av variabler, navigering i terrenget etc.); dette setter store krav til konsentrasjon og vil uvegerlig måtte føre til at det gjøres feil (Kahneman 2011)

Fordi kartlegging av naturvariasjon er en så utfordrende oppgave, er systematisk kvalitetsfremmende arbeid avgjørende viktig for at kartene skal bli nyttige for bestilleren og brukerne (Alexander & Millington 2000, Robertson & Grieve 2010, Bryn et al. 2018). Samfunnet investerer store ressurser i kartleggingsprosjekter, og resultatene av disse legges til grunn for forvaltningsbeslutninger som i mange tilfeller er irreversible. Feil i naturtypekart kan derfor ha negative konsekvenser ved at brukerne av kartene vedtar uhensiktsmessige forvaltningstiltak eller tiltak som er direkte formålsstridige (Gorrod & Keith 2009, Tulloch et al. 2013, Cherrill 2016). Dette kan få negative konsekvenser for økonomi (Cherrill 2016), naturmangfold (Gorrod & Keith 2009), klima og naturressursforvaltning. På sikt kan lav kvalitet i naturtypekart undergrave kartenes troverdighet og oppslutningen om naturtypekartlegging.

Behovet for å kunne måle kvaliteten på naturtypekart er stort og økende. Kvaliteten i naturtypekart bør være kjent og dermed kunne tas hensyn til ved bruken av kartene. Kvalitetskontroll er nødvendig i systematisk kvalitetsfremmende arbeid, og i alle stadier av kartleggingsprosjektene. Kvalitetskontroll kan også bidra til å avdekke svakheter med NiN-systemet, slik at disse kan utbedres. Utviklingen av kvalitet over

tid bør dessuten overvåkes for å sikre at kvalitetsfremmende tiltak har ønsket effekt. Med systematisk kvalitetskontroll som et sentralt element i kartlegging av natur basert på NiN, vil det over tid være mulig å heve kvaliteten på naturtypekartlegging.

1.2 Formål

Det overordnede formålet med en standard for kvalitet i naturtypekart er å bidra til en systematisk heving av kvaliteten på naturtypekart over tid. Slik vil samfunnet få mest mulig igjen for sine investeringer, og et pålitelig kunnskapsgrunnlag for forvaltning av natur på tvers av samfunnssektorer.

Dette dokumentet har to konkrete formål: (1) Å være forarbeid til en standard for kontroll av kvalitet i naturtypekart etter NiN som bygger på Geodatakvalitet (Dåsnes et al. 2015). (2) Å foreslå en metodikk for kontroll av kvalitet i naturtypekart som raskt kan operasjonaliseres i praktisk bruk. På sikt er det et mål at dette forarbeidet blir utviklet videre til en standard for vurdering og kontroll av kvalitet i naturtypekart, fortrinnsvis gjennom et samarbeid mellom standardiseringsmyndighetene og fagmiljøene rundt naturtypekartlegging.

1.3 Relasjon til «Geodatakvalitet»

Kontroll av kvalitet innen ulike fagtemaer gjennomføres ved bruk av nasjonale kvalitetsstandarder som i sin tur er forankret i internasjonale standarder. Utarbeidelse av kvalitetsstandarder er en viktig forutsetning for å sikre kvalitet i kontrollen av kvalitet. Det finnes per 2018 ingen spesifikk kvalitetsstandard for naturtypekart, men det finnes en norsk standard for kvalitet i geografisk informasjon, «Geodatakvalitet» (Dåsnes et al. 2015), som adresserer de tre **konformitetsklassene** beskrivelse, kontroll og rapportering av kvalitet. Vi har benyttet begreper og definisjoner fra Geodatakvalitet så sant det har vært mulig. I noen tilfeller har det vært nødvendig å utdype definisjonene eller velge alternative begreper. Relasjoner mellom begreper og definisjoner i dette dokumentet og i Geodatakvalitet er gjort klart rede for i Vedlegg 1.

Vi har valgt å følge Geodatakvalitet med hensyn til bruken av begrepet «kontroll», som er valgt framfor «evaluering» eller «validering» [se Oreskes et al. (1994) og Guisan & Zimmermann (2000) for normal bruk av hhv. «validering» og «evaluering»]. I denne utredningen er det imidlertid benyttet et litt videre kontrollbegrep enn hos Dåsnes et al. (2015). **Kontroll** benyttes om aktiviteter som har til hensikt å si noe om kvaliteten i et kartdatasett, i tillegg til å benyttes om «aktivitet som f.eks. måling, undersøkelse, prøving eller tolking av en eller flere egenskaper ved en enhet og sammenligning av resultatene mot spesifiserte krav». Det vil si at kvalitetskontroll ikke trenger å innebære vurdering opp mot en kravspesifikasjon, i motsetning til kvalitetskontroll slik begrepet brukes i Geodatakvalitet (se drøfting i kapittel 2.2.1).

1.4 Utredningsdokumentets oppbygging

Naturtypekartdata skiller seg på noen vesentlige punkter fra annen geografisk informasjon. Det gjør at metodikken i Geodatakvalitet ikke uten videre kan overføres en bloc til kontroll av naturtypekart (se drøfting i kapittel 2.1). På grunnlag av denne drøftingen, blir grunnleggende teori og begreper, både knyttet til naturtypekartdata og til kvalitetskontroll av geodata, gjennomgått i resten av kapittel 2. Kapittel 3 omhandler hvordan kvalitet i naturtypekart basert på NiN kan beskrives, mens kapittel 4 skisserer gjennomføring av kvalitetskontroll. Kapittel 5 inneholder konkrete forslag til kvalitetskontrollmetodikk tilpasset hovedformålene med naturtypekartlegging.

Alle begreper som benyttes i dette dokumentet og som eksplisitt er definert (se Vedlegg 1), er markert med uthevet skrift i teksten der de blir brukt første gang. En grundig forklaring av statistiske begreper og teori er samlet i Vedlegg 2, mens Vedlegg 3 og 4 inneholder standardiserte beskrivelser av kvalitetsmål og kvalitetsvariabler, som er sentrale byggesteiner i kvalitetssystemet.

1.5 Kvalitetskontrollens rolle i kartleggingsprosessen

Fokus på kvalitet gjennom hele **kartleggingsprosessen** er en forutsetning for at naturtypekartlegging skal tilfredsstillende høye kvalitetskrav. Naturtypekartlegging er en prosess med tre hoveddeler (Bryn et al. 2018, kapittel A6, gjengitt i fig. 1–1). Resultatene av en kvalitetskontroll bør peke tilbake til kartleggingsprosessen. Figur 1–2 beskriver kvalitetsfremmende arbeid som en iterasjonsprosess der endringer av regler, spesifikasjoner og rutiner løpende tas inn i kartleggingsveilederen, formidles gjennom opplærings- og kalibreringstiltak og implementeres i framtidige prosjekter. Slik bidrar kvalitetskontroll til kontinuerlig kvalitetsheving.

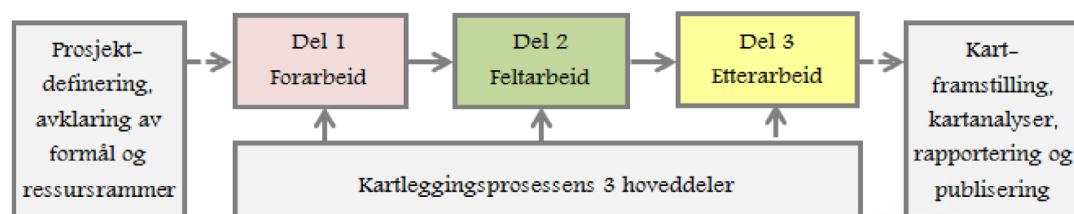


Fig. 1–1. Skjematisk oversikt over naturtypekartleggingsprosessen. Etter Bryn et al. (2018: Fig. A6a).

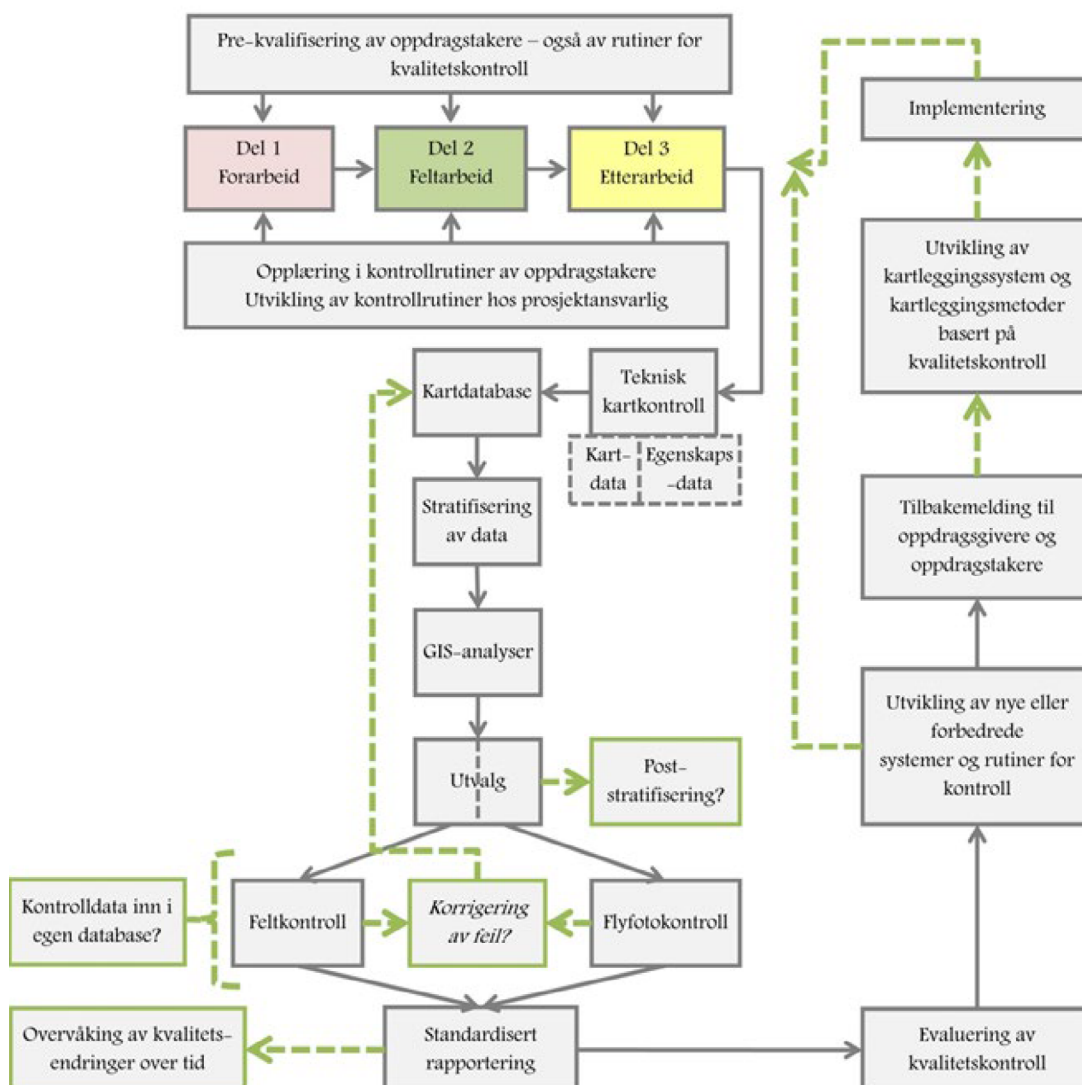


Fig. 1–2. Flytskjema over system for kvalitetskontroll; før, under og etter selve kartleggingsprosessen. Etter Bryn et al. (2018: Fig. A6b).

En standard for kvalitet i naturtypekart kan spille flere viktige roller i defineringsfasen av et kartleggingsprosjekt, bl.a. ved:

- presis beskrivelse av hvilke kvalitetskrav som stilles
- å inneholde metoder for systematisk opplærings-, kalibrerings- og harmoniseringsarbeid
- tilrettelegging av den oppdragsspesifikke kartleggingsinstruksen slik at det legges til rette for kvalitetskontroll i etterkant
- at en klar definisjon av hva kvalitet i naturkart er, vil gjøre det lettere for bestillere å spesifisere kartleggingsoppdrag, for potensielle oppdragtakere å budsjettere kartleggingsprosjekter, og for oppdragsgivere å vurdere tilbud

Under forarbeid, feltarbeid og etterarbeid kan en standard for kvalitet i naturtypekart bidra til kvalitetsheving gjennom:

- å øke kartleggerenes bevissthet om kartegenskaper det er særlig viktig å ha fokus på under feltarbeidet; f.eks. som er spesielt vanskelige å kartlegge, som krever ekstra oppmerksomhet for å oppdage, eller krever tilleggskompetanse
- å legge grunnlag for løpende kalibrerings-, harmoniserings- og eventuelt sertifiseringsarbeid med anerkjente metoder
- å øke kartleggerenes fokus på kvalitet i etterbeidet, bl.a. med å sjekke egne kartleggingsresultater og gjennomføre kartteknisk kontroll
- å bidra til at oppdragstakere leverer data med forventet kvalitet

Hoveddelen av kvalitetskontrollen utføres etter kartleggingen, av uavhengige aktører. I dette arbeidet vil en standard for kvalitet i naturtypekart bidra til:

- å belyse ulike typer utfordringer ved kartleggingsprosessen, f.eks. knyttet til mangler i typesystemet, dokumentasjonen av typene, beskrivelsene av forskjeller mellom nærstående typer eller kartleggingsveilederen; oppdragsbeskrivelse og utlysning; og/eller prekvalifisering og opplæring
- å sørge for oppretting og korrigering av feil og mangler i innsamlede data der det er mulig
- å beskrive og dokumentere kvaliteten på kartinformasjonen, slik at ulike brukergrupper kan ta hensyn til kvaliteten i sin bruk av naturtypekartene
- å bidra til systematisk heving av kvaliteten på nye kartleggingsprosjekter

2 Grunnleggende begreper og teori

2.1 Naturtypekartets egenskaper

Naturtypekartlegging innebærer to hovedforenklinger. Først forenkles den komplekse og kontinuerlige naturvariasjonen i rom og tid ved at ethvert areal i kartleggingsområdet blir tilordnet én blant et endelig antall naturtyper, og/eller beskrives ved å gis én variabelverdi for en eller flere variabler fra et beskrivelsessystem. Den andre viktige forenklingen er at naturtyper og variabler tilpasses praktisk kartlegging i en gitt målestokk, det vil si gjennom **målestokktilpasning**.

Tabell 2-1. Tre eksempler som illustrerer begreper som beskriver objekter.

Begrep	Eksempel 1	Eksempel 2	Eksempel 3
verbal beskrivelse av objekt	Urnes stavkirke, antatt bygd på 1130-tallet	Natursystem-hovedtypen fastmarks-skogsmark	basistrinn KA-e langs LKM kalkinnhold (KA)
objekttype	kirke (5KU-KI)	natursystem-hovedtype	lokal kompleks miljøvariabel kalkinnhold (KA)
egenskap	alder	typetilhørighet	basistrinntilhørighet
variabel	byggeår	hovedtype	basistrinn
variabelkategori	heltallsvariabel	ikke-ordnet faktor variabel	ordnet faktorvariabel
verdiområde	0–2018	92 hovedtyper i NiN versjon 2, som angis med en kombinasjon av en bokstav for hovedtypegruppe og et tall for hovedtype	9 basistrinn (a–i)
variabelverdi	1135 ± 5	T4	e

Et **naturtypekart** er en modell av virkeligheten. Naturtypekartet kan forstås som en modell av naturtypevariasjon i det geografiske rommet med x- og y-koordinater som prediktorvariabler og f.eks. trinn langs lokale komplekse miljøvariabler (LKM) som responsvariabel. Ved egenskapskartlegging, f.eks. av variabler fra NiNs beskrivelsessystem, er det disse variablene som er responsvariabler. Et naturtypekart tar altså utgangspunkt i et system av naturtyper og variabler og viser i form av stedfestet kartinformasjon hvordan disse naturegenskapene er geografisk fordelt i kartleggingsområdet. Naturtypekart viser **objekter**, det vil si **kartfigurer** for en naturtype eller en egenskap som f.eks. et område med forekomst av liggende død over en viss diameter i en tetthet over en grenseverdi (f.eks. 4 stokker per da), kirkebygninger, gravplasser og rydningsrøyser. Hvert objekt representerer én forekomst av en **objekttype**, en «samling av objekter med felles egenskaper, funksjoner og relasjoner til andre objekttyper» (se Tabell 2–1). Objekter kan tilordnes **egenskaper**, for en naturtypefigur først og fremst hvilken type den tilhører, for en stavkirke (et objekt av type «kirke») f.eks. grunnflateareal og farge.

For å kunne beskrive objektenes egenskaper, må disse egenskapene uttrykkes i form av **variabler** (inndeling av variabler i kategorier er behandlet i kapittel 3.2.1). Noen ganger er det så opplagt hvordan en egenskap skal beskrives at mer eller mindre samme begrep benyttes om egenskap og variabel. Et eksempel på dette er begrepet «kalkinnhold-basistrinn», som både kan adressere en egenskap og den ordnete faktorvariabelen som beskriver egenskapen. I Geodatakvalitet skilles ikke eksplisitt mellom egenskap og variabel; begrepet «egenskap» benyttes om begge. I dette dokumentet har vi imidlertid funnet det hensiktsmessig å operere med to begreper. Sjølve beskrivelsen av objektet skjer ved at det angis en variabelverdi for en variabel. Eksempelene i Tabell 2–1 viser hvordan begrepene objekt, objekttype, egenskap, variabel og **variabelverdi** er brukt i dette dokumentet.

I naturtypekart kan objekter i prinsippet utfigureres som tre ulike typer **kartfigurer**. Disse er relevante for kvalitativt ulike objekttyper (Bryn et al. 2018, kapittel A3):

- **Polygoner**, som brukes for å stedfeste og avgrense arealer med kartleggingsenheter eller områder definert på grunnlag av egenskaper fra beskrivelsessystemet (egenskapsområder), som har større romlig omfang enn et definert minsteareal
- **Linjer**, som brukes for å stedfeste kartleggingsenheter eller andre objekter eller forekomst av egenskaper som normalt dekker langstrakte og smale områder, og som er mindre enn det definerte minstearealet for utfigurering av polygoner
- **Punkter**, som brukes for kartleggingsenheter eller andre objekter eller forekomst av egenskaper som dekker et areal som er mindre enn det definerte minstearealet for utfigurering av polygoner

Begrepet «punkt» blir imidlertid også benyttet i andre sammenhenger, f.eks. om innsamling av data fra svært presist georeferte observasjonssteder. Et punkt kan altså omfatte hele spekteret fra et entydig georeferert punkt uten areal til et område med areal mindre enn minstearealet for polygoner.

Et naturtypekart beskriver den geografiske fordelingen av objekter i et landskap. Objekter som utfigureres i naturtypekart kan systematiseres i to **kategorier**; naturtyper og egenskapsområder fra NiNs beskrivelsessystem (se Bryn et al. 2018, kap. A5). Typiske eksempler på egenskaper og objekter fra NiNs beskrivelsessystem som kan utfigureres som egenskapsområder (polygoner, linjer eller punkter), er torvmarksformer (landformgruppe 3TO; Lyngstad & Vold 2015), grotter (landformenhetene kalkgrotte 3KJ–KG og kystgrotte 3KP–KG; Lauritzen 2010) og kulturminner [f.eks. bergkunst (5KU–BE) registrert i ASKELADDEN-registeret og historiske bygninger (5KU–BY) registrert i SEFRAK-registeret]. Det er også mulig å utfigurere egenskapsområder på grunnlag av en inngangsverdi for en beskrivelsesvariabel, f.eks. en viss tetthet av liggende dødvedenheter > 10 cm i diameter i brysthøyde (4DL-0) eller en viss prosentvis dekning av et treslag (1AR-A). Egenskapsområder for 4DL-0 kan f.eks. utfigureres som polygoner når tettheten overskrider en grenseverdi på fire enheter per dekar. I prinsippet er det ingen forskjell på kartlegging av kartleggingsenheter basert på et typesystem og kartlegging av egenskapsområder. I begge tilfeller er kriteriene for avgrensning mot omkringliggende arealer definert av NiN-systemet, og de samme reglene for presisjon, minsteareal etc. ved kartlegging i den aktuelle målestokken gjøres gjeldende.

Kartlegging kan skje ved hjelp av ulike kartleggingsdesign (jf. Bryn et al. 2018, kap. A5). De mest brukte av disse er **arealdekkende** kartlegging, kartlegging av et **typeutvalg** (utvalgskartlegging), **egenskapskartlegging**, **variabelkartlegging**, og **punktkartlegging**. Et kartleggingsprosjekt eller en kartserie kan benytte ett eller en kombinasjon av flere kartleggingsdesign.

2.2 Kvalitet i naturtypekart

2.2.1 Kvalitet og kvalitetselementer

I Geodatakvalitet blir begrepet **kvalitet** eksplisitt knyttet til oppfyllelse av et **krav**. Et krav er en «grenseverdi for kvalitet, beskrevet i en kravspesifikasjon». Kontroll av kvalitet i naturtypekart må imidlertid ta utgangspunkt i et breiere kvalitetsbegrep.

Kvalitetskontroll som tallfester egenskaper ved naturtypekartet i forhold til en referanse, behøver imidlertid ikke nødvendigvis å være formulert som et krav. Kontrollen behøver heller ikke å kobles til en godkjenning eller avvisning av datasettet. For naturtypekartdata finnes foreløpig ikke nok kunnskap og erfaring til at det er mulig å etablere grenseverdier som kan benyttes til å fastsette krav. Naturen er også så variabel at det sannsynligvis burde stilles ulike krav til datasett fra ulike steder, samlet inn for ulike formål. Det er også knyttet store utfordringer til å etablere sanne verdier for mange naturtypekartegenskaper (dette vil bli grundig drøftet i kapittel 3.2.2). Vårt forslag er derfor at **kvalitet i naturtypekart** defineres som «hvorvidt et naturtypekart, beskrevet ved en samling egenskaper (kvalitetselementer) avviker fra gitte referanseverdier og/eller oppfyller krav knyttet til disse egenskapene og/eller oppfyller sitt formål». Begrepet **kvalitetskontroll** er ikke eksplisitt definert i Geodatakvalitet, men betydningen følger av definisjonene av «kvalitet» og «kontroll» (kapittel 1.3). Kontroll av kvalitet i naturtypekart er en «planmessig beskrivelse av kvalitet i henhold til en standard».

Tabell 2-2. Definisjon av, og eksempler på, sentrale begreper for å beskrive kvalitet i naturtypekart.

Begrep	Definisjon	Eksempel
Kvalitetselement	en bestemt egenskap ved et naturtypekart som er egnet til å uttrykke kartets kvalitet	kvantitativ egenskapsnøyaktighet (tallfestet egenskap ved en kartfigur som kan gi grunnlag for kontroll av kvalitet)
Kvalitetsvariabel	en variabel som operasjonaliserer et kvalitetselement	Forskjell i tetthet av liggende dødved (4DL-0) mellom angitt verdi i en polygon og en referanseverdi angitt for polygonen
Kvalitetsmål	egenskap ved en kvalitetsvariabel, typisk en fordelingsegenskap, som estimeres og benyttes som mål på kvaliteten i et naturtypekart	middelverdien av forskjell mellom en kartleggers anslag for tetthet av liggende dødved (4DL-0) og den sanne verdien for dødvedtetthet per polygon

Det sentrale begrepet for å beskrive kvalitet i naturtypekart er **kvalitetselement**. Dette begrepet bør videreføres fra Geodatakvalitet i en ny standard for Naturtypedatakvalitet, med en noe justert definisjon (se Tabell 2–2). For bruk i kontroll av naturtypekart, må kvalitetselementene operasjonaliseres i form av **kvalitetsvariabler** som kan benyttes til tallfesting av kvalitet i form av et **kvalitetsmål** (se Tabell 2–2 for eksempler). Geodatakvalitet skiller ikke mellom kvalitetsvariabler og kvalitetsmål, men bruker begrepet «kvalitetsmål» både om kvalitetsvariabelen og den spesifikke egenskapen ved variabelen som benyttes som mål på kvalitet.

2.2.2 Kriterier for kvalitet i naturtypekart

«Det beste mulige naturtypekartet» må oppfylle tre kriterier (Bryn et al. 2018, kap. A4):

- Tilfredsstill kartseriens formål og møte den standarden som er satt med hensyn til presisjon og innhold.
- Følge veilederen (med oppdragsgivers presiseringer); «det er kartserienes veiledere som definerer ønsket kvalitet; ikke hva andre kartleggere har gjort tidligere eller andre steder, hvilke detaljer i landskapet ulike inventører har preferanser for, hvordan lokale forhold varierer mellom ulike steder, eller hva som beskrives i andre dokumenter».
- Gjengi naturtypenes fordeling i landskapet på en korrekt, konsekvent, logisk og god måte som framhever økologiske sammenhenger, f.eks. områdets hydrologi.

I prinsippet skal et godt naturtypekart vise korrekt naturtypetilhørighet og eventuelt riktige variabelverdier for ethvert punkt i det kartlagte området. Da vil kartet tilfredsstill alle krav til observatør-uavhengighet og etterprøvbarehet. Men kart skal være en forenklet gjengivelse av virkeligheten, så et godt naturtypekart kjennetegnes i tillegg av at naturvariasjonen er forenklet på den måten kartleggingsinstruksen foreskriver for den angitte målestokken. Et godt kart skal videre være økologisk meningsfullt, brukervennlig og kartografisk tilrettelagt. Noen av disse kjennetegnene ved et godt naturtypekart er relativt lett å finne kvalitetslementer for, som kan beskrives ved hjelp av kvantitative variabler. Andre egenskaper er i sin natur knapt mulig å tallfeste. Dette gjelder f.eks. hvorvidt kartet oppleves som økologisk meningsfullt, om det er brukervennlig og om kartografien oppleves som tilrettelagt. Slike «kvalitative kvalitetssegenskaper» vil imidlertid også kunne vurderes på en rimelig konsistent måte av erfarne kartleggere og/eller kartbrukere. Det gjør at også kvalitetslementer som kun kan operasjonaliseres ved bruk av beskrivende kvalitetsvariabler og kvalitetsmål kan være svært nyttige.

2.2.3 Kvalitetsmodell

En **kvalitetsmodell** er en «beskrivelse av prinsippene som ligger til grunn for vurdering av datakvalitet». Kvalitetsmodellen bygger i sin tur på en **informasjonsmodell**, dvs. «en konseptuell beskrivelse av hvilke deler av den virkelige verden som er med i et datasett, og hvilke regler som er benyttet for å representere disse delene i forenklet og digital form i datasettet». **Objektkatalogen**, det vil si ei «liste over objekttyper», er en viktig del av informasjonsmodellen. Eksempler på objekttyper er naturtyper og egenskapsområder kjennetegnet f.eks. ved stor tetthet av liggende død ved. Kartleggingsveilederen dokumenterer reglene for naturtypekartlegging etter NiN. Sammen med dokumentasjonen av systemet og oppdrags-spesifikke instruksjoner utgjør den informasjonsmodellen for kontroll av kvalitet i kartlegging etter NiN.

Geodatakvalitet benytter en kvalitetsmodell som er bygd opp etter prinsipper som er nedfelt i en nasjonal standard for kvalitetsmodellering, som i sin tur bygger på ISO-standard NS-EN ISO 19157:2013 «Geographic information – Data quality» (ISO = International Organization of Standardization). Konformitetsklassen «beskrivelse av kvalitet» i Geodatakvalitet er basert på en kvalitetsmodell der kvalitets-elementet er den sentrale komponenten. I praksis foregår kvalitetskontroll ved måling av datakvalitet for flere kvalitetslementer som uttrykker ulike egenskaper ved kartdatasettet.

I statistikkfaget brukes «modell» som et samlebegrep for mange ulike tilnæringsmåter til å framstille variasjon i forenklet form. En statistisk modell kan beskrive variasjonen i én eller flere variabler i seg sjøl, eller den kan beskrive sammenhengen mellom en eller flere responsvariabler og en eller flere prediktorvariabler. Responsvariabelen er den variabelen vi er interessert i å beskrive, mens prediktorvariabler er variabler vi bruker til å predikere den observerte variasjonen i responsvariabelen. Fordi naturtypekart er modeller er det hensiktsmessig å bruke begreper og metoder fra statistikkfaget for å forstå og beskrive kvalitet i naturtypekart (se Vedlegg 2 for statistikkbakgrunn).

2.2.4 Referanser og referansesituasjoner, nøyaktighet og feil, riktighet og presisjon

For å kunne måle kvaliteten i et naturtypekart, trengs et sammenliknings-grunnlag som de observerte kvalitetsvariabelverdiene kan sammenlignes med. Dette sammenlikningsgrunnlaget betegnes **referanse**. Det finnes to prinsipielt forskjellige **referansesituasjoner** for beregning av **avvik i kontrolldata**:

1. **Sann verdi**; «verdi eller verdier for en variabel, som aksepteres som riktig(e)». Sanne verdier kan være resultatet av en presis måling eller ekspertvurdering. Denne referansesituasjonen omfatter også situasjoner der den sanne verdien er vurdert å ligge innenfor et akseptintervall, og deles derfor i to underkategorier:
 - a. **Kjent sannhet**: Den sanne verdien for kvalitetsvariabelen kan fastsettes eksakt og er kjent.
 - b. **Kjent akseptintervall**: Det forutsettes at det finnes en sann verdi for kvalitetsvariabelen, men denne kan ikke fastsettes eksakt. Det er mulig å angi et **akseptintervall**, det vil si «et intervall man med rimelig sikkerhet kan gå ut fra at den sanne variabelverdien for et objekt ligger innenfor». Akseptintervaller er også brukt i andre kvalitetskontrollsystemer. Robertson & Grieve (2010) fastsetter f.eks. en acceptance range for kvantitative variabler som registreres i felt i «Native Woodland Survey of Scotland» (NWSS) som fastsettes av en quality assessment officer.
2. **Sammenlikning mellom kartdatasett**: To eller flere kartdatasett sammenliknes og fungerer som gjensidig referanse. Kartdatasettene er resultat av **parallellkartlegging** eller **gjentakskartlegging**, uten at man forholder seg til noen sann verdi eller noe anslag for en sann verdi.

Det er en fundamental forskjell mellom kvalitetskontroller der man kan bruke underliggende, sanne verdier for en kvalitetsvariabel som referanse (referansesituasjoner 1a og 1b) og kvalitetskontroller der man må basere seg på sammenlikning mellom registreringer uten å vite hva de sanne verdiene er (referansesituasjon 2). Referansesituasjonen bestemmer hvordan avvik kan tolkes og bestemmer hvilke kvalitetsmål som kan benyttes.

Begrepsparet **nøyaktighet** («mål for en verdis nærhet til sin sanne verdi eller en antatt sann verdi») og motsatsen **feil**, beskriver avvik i referansesituasjon 1 der det finnes referanseverdier som anses for sanne eller akseptable. Geodatakvalitet opererer også med begrepet **riktighet** («samsvar med den aktuelle virkeligheten»), uten å klargjøre eventuell forskjell fra «nøyaktighet». Også i dagligtalen benyttes begrepene nøyaktighet og presisjon om hverandre. I dette forarbeidet til Naturtypedatakvalitet foreslår vi derimot at bruken av begrepet «nøyaktighet» avgrenses til variabler og situasjoner der det er tale om ulike grader av nærhet til sann verdi (kvantitative variabler og ordnete faktorvariabler), mens begrepet «riktighet» brukes om binære variabler og ikke-ordnete faktorvariabler der det skilles mellom én riktig og én eller flere «feil verdi(er)».

I referansesituasjon 2 må vi nøye oss med å tallfeste avvik som «forskjellen mellom to målte verdier for samme størrelse». Referansesituasjon 2 er ikke eksplisitt behandlet i Geodatakvalitet, men er så sentral i kvalitetskontroll av naturtypekart at det er påkrevd med et entydig begrep som bare brukes om avvik i denne referansesituasjonen. Vi har valgt begrepet **presisjon**, som her defineres som «spredningen av observasjoner for en variabel eller grad av overensstemmelse mellom parallelle eller gjentatte observasjonsserier av variabelen».

De to referansesituasjonene representerer en gradient fra kjent sannhet (situasjon 1a) til sammenlikning uten kjent sannhet som referanse (situasjon 2), med kjent **akseptintervall** (situasjon 1b) i en mellomstilling. Måling av kvalitet med et akseptintervall som referanse må ta i betraktning en usikkerhet man kan se bort fra hvis sannheten kan anses for kjent.

Den kanskje viktigste forskjellen mellom kvalitetskontroll av naturtypekart og de fleste andre geodatasett, er egenskapene til de sentrale kvalitetselementene **tilordningsriktighet** og **utfigureringsnøyaktighet** (se kapittel 4.2.3 for mer detaljert beskrivelse), det vil si hvorvidt riktig naturtype er tilordnet

en polygon, og om avgrensningen av polygonen er riktig. Begge disse kvalitetselementene er vanskelig, iblant umulig, å bestemme entydige, sanne verdier for. I begge tilfeller er det imidlertid (oftest) mulig å bestemme et akseptintervall. Geodatakvalitet skiller ikke konsekvent mellom referansesituasjonene 1a og 1b og omtaler knapt referansesituasjon 2. Den kanskje viktigste tilpasningen av prinsipper og metoder fra Geodatakvalitet som må til for å kunne kontrollere kvalitet i naturtypekartdata, er at det skilles konsekvent mellom de to referansesituasjonene. Vi foreslår at det gjøres ved å definere separate kvalitets-elementer (se kapittel 3.1) for de to referansesituasjonene. Utfordringer knyttet til vurdering av kvalitet i ulike referansesituasjoner er dessuten inngående drøftet (se kapittel 3.2.2), og kvalitetsmål for referansesituasjon 1b (kjent akseptintervall) er skissert. Disse må testes ut før de eventuelt tas i bruk.

Sjøl om referansesituasjonene 1 og 2 er prinsipielt forskjellige, finnes glidende overganger mellom dem. Som eksempel kan vi bruke overgangen mellom en innsjø og de terrestre systemene som omgir dem, det vil si mellom ferskvannssystemer og fastmarkssystemer. I NiN er denne hovedtypegruppegrensa i prinsippet klart definert og skal trekkes mellom steder som er oversvømt < 50 % av tida og steder som er oversvømt > 50 % av tida. Vanligvis er en innsjø grei å avgrense i målestokken 1:20 000 på grunnlag av flybilder, mens grensa mellom innsjøen og fastmarka rundt framstår som mer og mer diffus desto større nøyaktighet den skal trekkes med (anbefalt nøyaktighet ved kartlegging i målestokk 1:500 er ± 1 m). Ved sammenlikning av to kartdatasett som er samlet inn ved parallellkartlegging eller ved gjentakskartlegging, er sannsynligvis ett av kartene totalt sett mer riktig enn det andre, men hvilke(t) kart som er mest riktig vil sannsynligvis variere fra sted til sted. Gjennomgående vil imidlertid et kart som er lagd av en fersk kartlegger være mindre riktig enn et kart lagd av en svært erfaren kartlegger, og at et kart lagd under stort tidspress vil være mindre riktig enn et kart lagd uten tidspress.

Etablering av referansesituasjon 1, «kjent sannhet», er en av hovedutfordringene ved utvikling av en standard for kontroll av kvalitet i naturtypekart. Det må stilles særlig store krav til gode løsninger på hvordan «verdier som aksepteres som sanne» skal bestemmes, og til hvordan avvik fra disse verdiene skal måles (jf. formuleringene i forklaringene av kvalitetselementene i Tabell 4–3). På grunn av denne usikkerheten øker nytteverdien av **parallellkartlegging**, det vil si «kartlegging av samme område etter samme regler, foretatt uavhengig av to eller flere kartleggere til samme tid» og **gjentakskartlegging**, det vil si «re-kartlegging av et område som har vært kartlagt tidligere av en annen kartlegger, etter samme regler», som begge resulterer i kontrolldata for referansesituasjon 2 og gir grunnlag for å estimere-presisjon.

3. Beskrivelse av kvalitet i naturtypekart

3.1 Kvalitetsselementer

3.1.1 Overblikk over kvalitetsselementer

I kvalitetsmodellen i Geodatakvalitet blir kvalitetsselementer fordelt på seks overordnede kvalitetskategorier som gjenspeiler de tre «dimensjonene» som geografiske data ofte blir gruppert i; «tema», «sted» og «tid». Alle de seks kategoriene er relevante for kontroll av kvalitet i naturtypekart. I standard for geodatakvalitet er det et grunnleggende prinsipp at kvaliteten skal vurderes for de enkelte kvalitetselementene, ikke for de overordnede kategoriene som kvalitetsselementet inngår i.

Utvalget av kvalitetsselementer som inngår i en kvalitetsmodell må gjenspeile de viktigste egenskapene ved den aktuelle kartinformasjonen. De fleste, men ikke alle de 18 kvalitetselementene i Geodatakvalitet er også relevante for å beskrive kvalitet i naturtypekart. Omvendt så er ikke alle kvalitetsselementer som er relevante for kontroll av kvalitet i naturtypekart med i Geodatakvalitet. Mens Geodatakvalitet først og fremst adresserer nøyaktighet og riktighet (referansesituasjon 1), må en standard for kontroll av kvalitet i naturtypekart også inneholde kvalitetsselementer som adresserer presisjon (referansesituasjon 2); se kapittel 2.2.4 for forklaring av referansesituasjoner.

Sentrale kvalitetsselementer for å beskrive kvalitet i naturtypekart er **tilordningsavvik**, «avvik fra optimal tilordning av en naturtype eller annen kategori til kartfigur» og **utfigureringsavvik**, «avvik fra optimal kvalitet relatert til avgrensning av kartfigur for naturtype eller annen kategori. Disse begrepene adresser de to hovedegenskapene ved naturtypepolygoner – tilordning til type (eller annen kategori) og avgrensning av polygoner, og hører til to ulike kvalitetskategorier, henholdsvis «egenskapskvalitet» og «stedfestingskvalitet». Ved praktisk kvalitetskontroll av naturtypekart er det imidlertid hensiktsmessig å adressere kvalitet i kategoritilordning og utfigurering samlet fordi utfigurering og tilordning av kategorier til figurene skjer i én kognitiv prosess, som imidlertid utføres på ulike vis av ulike kartleggere (se kapittel 4.2.3). Naturtypekartlegging er resultatet av gjentatt, systematisk utfigurering av kartfigurer og tilordning av naturtype (eller annen kategori, f.eks. en egenskap fra beskrivelsessystemet) til disse.

Utfigureringsavvik kan også ses på som et aspekt ved tilordningsavvik, som resultatet av at arealer (summen av alle punkter) nær polygongrenser er feil tilordnet til naturtype. Denne betraktningssmåten tar utgangspunkt i at kartleggeren først tilordner hvert punkt i kartleggingsområdet til type og deretter avgrenser polygoner. Dersom hver minste flekk var tilordnet riktig type, ville det heller ikke blitt noe utfigureringsavvik. I praktisk kartlegging blir naturligvis ikke hver kvadratmeter oppsøkt i felt; kartleggingen foregår som en kombinasjon av feltobservasjoner og generelle vurderinger av steder som ikke blir oppsøkt. I en slik praktisk kartleggingssammenheng gir det derfor mening å skille de to kvalitetselementene «tilordningsavvik» og «utfigureringsavvik».

De to kvalitetselementene «klassifikasjonsriktighet» og «absolutt stedfestingsnøyaktighet» i Geodatakvalitet adresserer disse to hovedegenskapene ved naturtypekart, men begge disse er i Geodatakvalitet definert som avvik fra sann verdi, det vil si for referansesituasjon 1. Det er derfor opprettet nye kvalitetsselementer for referansesituasjon 2 for hver av disse egenskapene for å kunne skille mellom **tilordningsriktighet** (kvalitetsselement 2A) og **tilordningspresisjon** (kvalitetsselement 2B), og mellom **utfigureringsnøyaktighet** (kategori 3A) og **utfigureringspresisjon** (kategori 3B); se Tabell 3–1. Begrepet «avvik» dekker begge referansesituasjonene, mens tilordningsriktighet og tilordningspresisjon, og utfigureringsnøyaktighet og utfigureringspresisjon brukes henholdsvis om referansesituasjonene 1 og 2.

Også kvalitetselementene «ikke-kvantitativ egenskapsriktighet» og «kvantitativ egenskapsnøyaktighet» (i kvalitetskategorien «egenskapskvalitet»; tema «sted») er i Geodatakvalitet definert for referansesituasjon

1, slik at det også for hver av disse er behov for nye kvalitetselementer for referansesituasjon 2 (se Tabell 3–2).

Tidsnøyaktighet og de andre kvalitetselementene i kvalitetskategori 4, «kvalitet på tidfesting» (tema «tid»), er relevante for kontroll av hvorvidt naturtypekartet oppfyller kravet om at det skal være et presist og oppdatert øyeblikksbilde av naturen i kartleggingsområdet, det vil si en modell av naturen slik den var på det tidspunktet kartleggingen ble foretatt. Årsaker til tidsnøyaktighetsavvik kan f.eks. være bruk av gamle flybilder og annen utdatert bakgrunnsinformasjon, som ikke blir korrigert gjennom synfaring i felt. Oppdatering av kartinformasjon under etterarbeidet, f.eks. ved sammenslåing av tilgrensende polygoner i kartlag utarbeidet av ulike kartleggere, kan dessuten føre til endringer av metadata (tidsangivelser) og gi et feilaktig bilde av naturvariasjonen på det tidspunktet kartdatasettet angir.

En del egenskaper ved naturtypekart passer ikke inn i de overordnede kvalitetskategoriene «tema», «sted» og «tid». Disse er samlet i de to kvalitetskategoriene «logisk konsistens» og «egnethet» (jf. Tabell 3–2). Ett eksempel på en slik egenskap er graden av «god organisk utfigurering» i heldekkende naturtypekart (se Bryn et al. 2018 kap. D1), det vil si hvorvidt «figurene følger landskapets økologi, terrengets topografi og fysiognomiske strukturer uten å anta form som såkalte 'blekksprutfigurer', lange og smale og/eller sterkt forgreinete kartfigurer, som ikke generaliserer strukturene i landskapet på en måte som står i forhold til den tiltenkte målestokken». Kontroll av kvalitative kvalitetselementer som i dette eksemplet bør først og fremst ha fokus på kartets trofasthet mot kartleggingsveilederen og den prosjektspesifikke instruksjonen. Det kan f.eks. kontrolleres om kartleggingsreglene blir fulgt, om kartleggeren har overdrevet bruken av mosaikker og sammensatte polygoner, og om minsteareal- og minste/størsteutstrekningskravene er overholdt. Disse kvalitetsvariablene hører til kvalitetselementet «konseptuell konsistens» (5A), og beskrives med kvalitative kvalitetsmål. Hvorvidt avvik fra reglene er forankret i godt begrunnede skjønnsmessige avgjørelser, og om god økosystem- og landskapsforståelse kommer til uttrykk i kartet, er også uttrykk for «konseptuell konsistens». Karttekniske egenskaper som kontrolleres ved etterkontroll av kartdatasettet inngår i kvalitetselementet «formatkonsistens» (5C; se Tabell 3–2).

3.1.2 Kontroll av kvalitetselementer

Kontrollprosessen innebærer en systematisk undersøkelse av ett eller flere kvalitetselementer. Deretter aggregeres resultatene av disse undersøkelsene til en samlet kvalitetsvurdering. Undersøkelse av et kvalitetselement foregår i følgende fire trinn:

Tabell 3–1. Systematisering av kvalitetselementer i dimensjoner og overordnede kategorier. Navnsetting av dimensjoner og kvalitetskategorier følger Geodatakvalitet (Dåsnes et al. 2015), mens kvalitetselementene følger Geodatakvalitet så langt som mulig. For kvalitetselementer som er navnsatt eller definert annerledes enn i Geodatakvalitet, er begrepene i sistnevnte angitt i kursiv. Nye kvalitetselementer er angitt med lysbrun bunnfarge, mens kvalitetselementer i Geodatakvalitet som anses mindre relevante for kontroll av kvalitet i naturtypekart er angitt med lysgrønn bunnfarge. Kode = nummerering benyttet i dette dokumentet. Relevans = relevans for kvalitetsvurdering av naturtypekart etter NiN, der +++, ++, +, 0 svarer til høy, middels, liten og ingen. E angir at elementet er relevant for kartteknisk etterkontroll.

Kode	Dimensjon Kvalitetskategori Kvalitetselement	Forklaring	Relevans
Dimensjon: Tema			
1	Fullstendighet	Beskrivelse av hvilke enheter (objekttyper) som er med i et datasett i forhold til de som burde vært med.	
1A	overskytende data	Data som ikke skal være i datasettet.	+
1B	manglende data	Data som mangler i datasettet.	+++

2	Egenskapskvalitet	Nøyaktighet og presisjon av kvantitative egenskaper, riktighet av ikke-kvantitative egenskaper og objektenes klassifisering og relasjoner.	
2A	tilordningsriktighet (= <i>klassifikasjonsriktighet</i>)	Relasjon mellom angitt kategori (type, kartleggingsenhet eller annen naturegenskap) og sann verdi eller verdier som aksepteres som sanne.	+++
2B	tilordningspresisjon	Relasjon mellom angitt kategori (type, kartleggingsenhet eller annen naturegenskap) i to eller flere kartdatasett	+++
2C	ikke-kvantitativ egenskapsriktighet	Hvorvidt angivelser av verdier for ikke-kvantitative egenskaper er riktige.	++
2D	ikke-kvantitativ egenskapspresisjon	Hvorvidt angivelser av verdier for ikke-kvantitative egenskaper er like i to eller flere kartdatasett	++
2E	kvantitativ egenskapspresisjon	Relasjon mellom angitt kvantitativ egenskapsverdi for en gitt figur og sann verdi.	++
2F	kvantitativ egenskapsnøyaktighet	Relasjon mellom angitt kvantitativ egenskapsverdi i to eller flere kartdatasett	++
Dimensjon: Sted			
3	Stedfestingskvalitet	Kvalitet på egenskaper som beskriver stedfesting av objekter.	
3A	utfigureringsnøyaktighet (= <i>absolutt stedfestingsnøyaktighet</i>)	Hvor nær en stedfestet posisjon er sann posisjon eller posisjon som aksepteres som sann.	+++
3B	utfigureringspresisjon	Relasjon mellom stedfestete posisjoner i to eller flere naturtypekart	+++
	nabonøyaktighet	Hvor godt en stedfestet posisjon samsvarer med andre stedfestete posisjoner	0
	posisjonsnøyaktighet i rasterdata	Hvor godt en stedfestet posisjon i raster samsvarer med sann posisjon eller posisjon som aksepteres som sann.	0
Dimensjon: Tid			
4	Kvalitet på tidfesting	Kvalitet på egenskaper som definerer tid eller tidsavhengigheter mellom objekter.	0
4A	tidsnøyaktighet	Hvor nær angivelser av verdier for tid er sanne verdier eller verdier som aksepteres som sanne.	+
	tidskonsistens	Hvorvidt tidsangivelser er ordnet riktig.	(E)
	tidsgyldighet	Hvorvidt tidsangivelser er gyldige.	(E)
	Andre kvalitetselementer	Hvor god sammenheng det er mellom et datasett og reglene som gjelder for kartserien.	
5	Logisk konsistens	Hvorvidt regler for kartleggings-prosjektet er fulgt	
5A	konseptuell konsistens	Hvorvidt navn som er brukt på kvalitetselementene er i samsvar med tillatte verdier («domeneverdier»).	++
5B	domenekonsistens (overholdelse av gitte domeneverdier)	Hvorvidt data er lagret i riktig struktur.	E
5C	Formatkonsistens	Hvorvidt data er lagret i riktig struktur.	E
5D	topologisk konsistens	Hvorvidt topologiske sammenhenger i datasettet er korrekte.	E
6	Egnethet	Hvorvidt regler for kartleggings-prosjektet er fulgt	
6A	egnethetselement	Kvalitetselementer som ikke dekkes av øvrige kategorier samt aggregerte kvalitetsangivelser basert på flere kvalitetselementer.	+
6B	aggregert kvalitet	Summering av kvalitet fra andre kvalitetselementer.	++

1. Valg av **kvalitetsvariabel** med tilhørende **kvalitetsmål**. For kvantitative kvalitetselementer (kapittel 3.2.1) kan den målte verdien sammenliknes med et spesifisert krav dersom et slikt er spesifisert (men se kapittel 2.2.1 om bruk av sammenlikning med krav i kontroll av kvalitet i naturtypekart).
2. Valg av **kontrollmetode**, det vil si en «metode for å samle data som er nødvendig for å kontrollere kvalitet». Kontrollmetoden tar utgangspunkt i at det er definert et geografisk avgrenset **kontrollområde** der kontrolldataene skal samles inn.
3. Innsamling av kontrolldata, det vil si «informasjon som samles inn for bruk i kontroll av naturtypekartdata».
4. Analyse av kontrolldataene og drøfting av analyseresultater som munner ut i en konklusjon i form av et **kontrollresultat**, det vil si «resultatet av en kvalitetskontroll, angitt kvantitativt, som konformitet eller som beskrivende tekst; eventuelt vurdert opp mot et konkret krav til kvalitet».

3.2 Kvalitetsvariabler

3.2.1 Systematisk oversikt over kvalitetsvariabler

Kvalitetselementene (se kapittel 3.1) operasjonaliseres ved bruk av en eller flere kvalitetsvariabler. Et eksempel på en kvalitetsvariabel (jf. Tabell 2–2) er forskjell i tetthet av liggende død ved (4DL–0) mellom angitt verdi i en polygon og en referanseverdi angitt for polygonen. For kontroll av kvalitet i naturtypekart er det hensiktsmessig å operere med to ulike kategorier av variabler:

1. Etter «opphav»; i NiN-systemet eller fra andre kilder:
 - variabler som tilordner kategorier til kartfigurer (f.eks. naturtypetilhørighet i polygoner)
 - variabler fra NiNs beskrivelsessystem (f.eks. variabler som registreres som egenskap ved polygoner)
 - variabler avledet fra naturtypekartet (f.eks. polygonstørrelse)
2. På grunnlag av statistiske egenskaper (jf. NiN[2]AR1, kap. B4e; alle kategorier bortsett fra H er implementert i NiN); «statistisk variabeltype»:
 - **kontinuerlig variabel** (K): «variabel som i utgangspunktet kan angis med en hvilken som helst tallverdi, eventuelt innenfor et intervall, på en måleskala»; f.eks. avstander og arealer.
 - **kategorisk variabel** (= diskret variabel): «variabel med et endelig antall klasser som mulige utfall»
 - **ikke-ordnet faktorvariabel** (F): «variabel med et endelig antall klasser som mulige utfall, og der disse klassene ikke kan ordnes på naturlig vis»; f.eks. kan tilhørighet til hovedtype i NiN versjon 2.1 anses som en ikke-ordnet faktorvariabel med 92 klasser.
 - **ordnet faktorvariabel** (O): «variabel med et endelig antall klasser som mulige utfall, og der disse klassene er naturlig ordnet fra “minst” eller “minst av” til “størst” eller “mest av”»; f.eks. hovedtype tilpassete trinn langs LKM kalkinnhold (KA) i natursystem-hovedtypen fast-marksskogsmark (T4).
 - **heltallsvariabel** (H): «variabel med 0 og positive hele tall som gyldige verdier»; alle tellevariabler hører til denne kategorien, f.eks. antall liggende dødvedenheter (4DL–0) innenfor en polygon
 - **binær variabel** (B): «variabel med to mulige utfall; forekomst (1) og fravær (0)»; f.eks. forekomst/ fravær av landformenheten jordpyramide (3–ER–JP)

- variabler som i prinsippet er kontinuerlige variabler, men som i NiNs beskrivelsessystem operasjonaliseres som kategoriske variabler
 - **tetthets- eller konsentrasjonsvariabel** (T): «variabel som gir uttrykk for antallet enheter av en gitt type innenfor en arealfigur, eventuelt per arealmål-enhet», f.eks. total liggende dødved mengde (4DL-0), som i NiN kan angis på en trinnløs skala for antall per daa (T1-måleskala) eller på en 2-logaritmisk trinndelt skala (T4-måleskala) med heltall fra 0 til 7–8 som mulige verdier (variabelen angis da som en heltallsvariabel [H]).
 - **andelsvariabel** (A): «variabel som uttrykker andel av en maksimumsverdi, på en skala fra 0 til 1 eller i prosent», f.eks. total tresjiktdeknning (1AG-A-0) angitt på en nitrinsskala (A9-måleskalen).

De fleste relevante kvalitetsmål (se kapittel 3.2.2) er uttrykk for statistiske egenskaper ved fordelingen av variabelverdier for observasjonene av kontinuerlige kvalitetsvariabler. Ordnete faktorvariabler bør derfor operasjonaliseres som kontinuerlige variabler når de tilrettelegges for bruk i kvalitetskontroll. Et relevant eksempel i denne sammenhengen er angivelser av basistrinn for LKMer med mange trinn, f.eks. kalkinnhold (KA). I NiN-systemet blir basistrinn langs lokale komplekse miljøgradienter angitt med små bokstaver, for kalkinnhold (KA) fra KA-a til KA-i. Fordi variasjon langs LKMen KA er gradvis, kan KA-basistrinn «oversettes» til en kvantitativ variabel ved å kode om trinntilordning til heltall mellom 0 og 8. Et ideelt basistrinn utspenner da et intervall langs ei tallinje, f.eks. for KA-b intervallet 0,5–1,5, mens verdiene 0–8 representerer midtpunktet i hvert sitt basistrinn. Endetrinnene kan oppfattes som «smalere» (f.eks. for KA-a intervallet 0–0,5) eller, heller, som midtpunktet i et intervall med standard utstrekning (for KA-a intervallet fra –0,5 til +0,5). Når KA-basistrinn kodes som kontinuerlig variabel, kan overganger mellom basistrinn angis som desimaltall. Variabelverdien 4,5 angir da overgangen mellom basistrinnene KA-e og KA-f.

NiNs beskrivelsessystem omfatter svært mange objekttyper der enkeltobjektene kan telles og angis på heltallsskala (H) eller hvis utstrekning kan angis på kontinuerlig skala (K). I NiN er de aller fleste av disse variablene operasjonalisert som heltalls- eller ordnete faktorvariabler ved bruk av standardiserte måleskalaer. Statistisk variabeltype er derfor like ofte en egenskap ved måten en variabel er operasjonalisert enn en grunnleggende egenskap ved objekttypen. Også ikke-ordnete faktorvariabler kan operasjonaliseres på flere ulike måter. F.eks. kan tilordning til én blant n kategorier (der $n > 2$) operasjonaliseres som n binære variabler. Ved kvalitetskontroll hvor typetilordning i et naturtypekart sammrenliknes med en referanse, kan den binære variabelen «overensstemmelse i typetilordning» benyttes, med variabelverdi = 1 ved overensstemmende og = 0 ved forskjellig tilordning.

Fordi natursysteminndelingen i NiN er basert på prinsippet om standardisert trinndeling av gradienter på grunnlag av variasjon i den karakteriserende naturegenskapen «artssammensetning» (se NiN[2] Artikkel 1, kapittel B), åpnes mulighet for bruk av den NiN-spesifikke kvalitetsvariabelen «økologisk avstand fra referanse» (Eriksen et al. subm. ms). I NiN er grunntypene ideelle «bokser» i et økologisk rom (se Fig. 3–1); et abstrakt koordinatsystem med viktige LKMer som akser og **økologisk avstandsenhet (ØAE)** som enhet på alle aksene. Én ØAE er «den økologiske avstanden som svarer til en forskjell i artssammensetningen mellom to systemer som sammenliknes, hver representert med en generalisert artsliste, på 0,25 PD-enheter, det vil si at nær en fjerdedel av artssammensetningen skiftes ut». Grunntyper og hovedtyper på natursystem-nivået i NiN er definert ved hjelp av standardisert trinndelte LKMer (se NiN 2 artikkel 1, kapittel B2f) slik at hvert standardiserte trinn langs hver LKM har en utstrekning på ca. 1 ØAE langs hver akse i det økologiske rommet. Dermed er det mulig å beregne den økologiske avstanden (avstanden i det økologiske rommet) mellom to typetilordninger, f.eks. én tilordnet naturtype fra kartet som kontrolleres og én referanse. Referansen kan være en sann naturtypeangivelse for den samme kartfiguren eller en tilordnet naturtype i et annet naturtypekart.

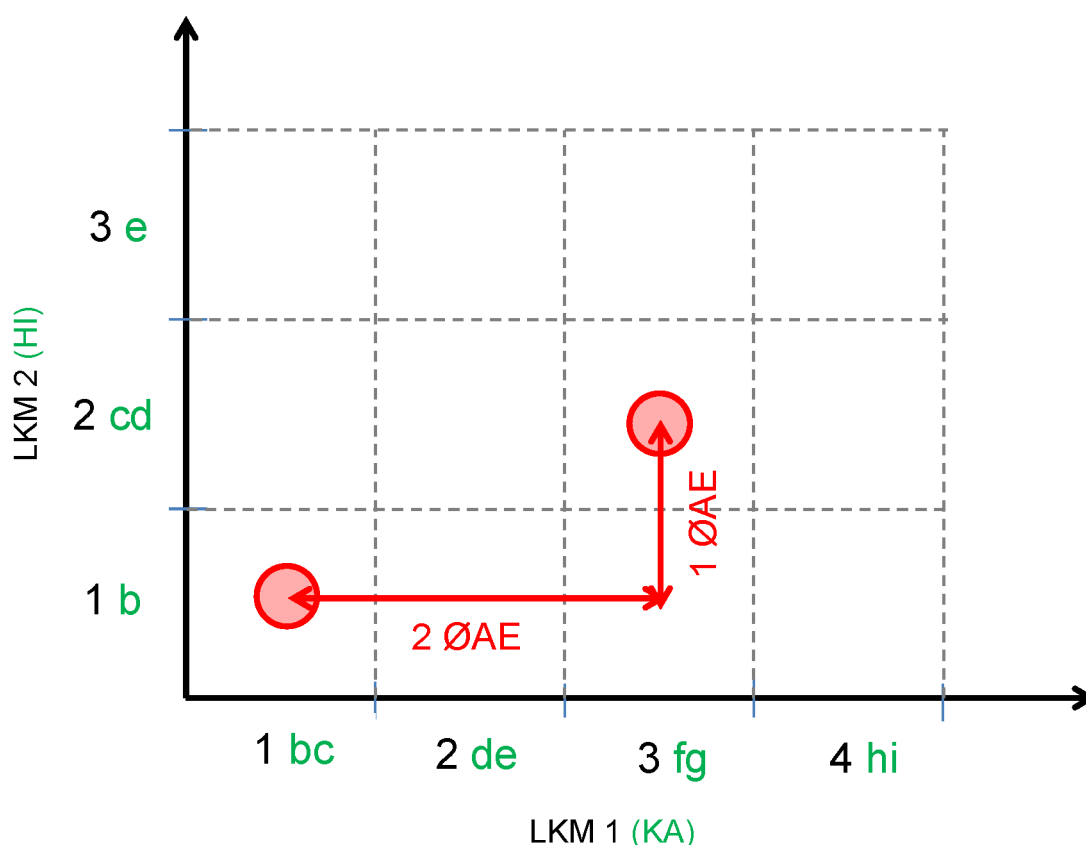


Fig. 3–1. Prinsipp for bruk av «økologisk avstand fra referanse» som kvalitetsvariabel. Figuren viser variasjonen i en natursystem-hovedtype visualisert som et økologisk rom med to dimensjoner (LKM 1 og LKM 2). Hver LKM er delt inn i standardtrinn (henholdsvis 4 og 3 trinn) med utstrekning ca. 1 ØAE (økologisk avstandsenhet). Hver rute representerer en naturtype eller kartleggingsenhet. De to typetilordningene som sammenliknes er markert med røde sirkler. Røde, tjukke piler indikerer økologisk avstand langs hver av de to LKMene. Som eksempel på økologisk rom (markert med grønn skrift) er natursystem-typen semi-naturlig eng (T32) benyttet, med to hoved-LKM-er; kalkinnhold (KA) med fire hovedtypetilpassete trinn og hevdintensitet (GI) med tre hovedtypetilpassete trinn (basistrinnene som inngår i hvert av de hovedtypetilpassete trinnene er angitt med små, grønne bokstaver). Den totale økologiske avstanden mellom grunntypene «kalkfattig eng med mindre hevdpreg» og «svakt kalkrik eng med klart hevdpreg», beregnet som korteste veg langs akser i koordinatsystemet, er 3 ØAE.

Kvalitetsvariabelen økologisk avstand fra referanse beregnes som korteste veg mellom tyngdepunktene i de angitte naturtypene eller kartleggingsenhetene, langs en sti som alltid går parallelt med aksene i det økologiske rommet. Prinsippet for bruk av økologisk avstand som kvalitetsvariabel er illustrert i Fig. 3–1.

3.2.2 Utfordringer med å bestemme sann verdi for kvalitetsvariabler

Objekter av noen objekttyper lar seg stedfeste og tilordne til kategori med nær absolutt utfigureringsnøyaktighet (kvalitetselement 3A, Tabell 3-2). Typiske eksempler er veger, bygninger, vann og andre objekter som er skarpt avgrenset fra omgivelsene. De fleste figurer på naturtypekart tilhører imidlertid objekttyper som i sin natur er vanskelige å avgrense med stor nøyaktighet. Det innebærer at det er mye mer utfordrende å finne gode kvalitetsmål for mange av de viktigste kvalitetselementene i naturtypekartdatasett enn for andre geodatasett. Det samme gjelder for tilordningsriktighet (kvalitetselement 2A, Tabell 3-2). Tilordning til riktig kategori blir dessuten mer og mer utfordrende jo flere kategorier, det vil si desto flere naturtyper eller variabeltrinn, kartleggeren har å velge mellom. Sanne verdier for egenskaper som tilordnes gitte naturtypepolygoner, slik som dødvedinnhold angitt på en 2-logaritmisk skala innenfor en

utfigurert lågurtskog, kan derimot ofte bestemmes med langt større sikkerhet. Kontroll av karakteriserende egenskaper fra beskrivelsessystemet som er angitt for kartfigurer, må ta utgangspunkt i hvordan disse figurene er avgrenset i naturtypekartet som blir kontrollert. Kontroll av utfigureringen må gjøres som en egen kontrolloppgave.

Usikkerheten knyttet til å bestemme sann verdi for kvalitetsvariabler kan grovt sett systematiseres som følger:

- At naturvariasjonen overveiende er kontinuerlig, uten skarpe grenser, slik at naturtypekartlegging får et element av subjektivitet som er uunngåelig.
- Utilstrekkeligheter i NiN-systemet i seg sjøl, enten i typeinndelingen eller i beskrivelsessystemet. For eksempel kan naturtyper mangle eller være mangelfullt kjent. Slike utilstrekkeligheter skyldes gjerne kunnskapsmangler, men kan også skyldes at kunnskap som egentlig er tilgjengelig ikke er implementert i NiN eller ikke er implementert på en god måte.
- Utilstrekkeligheter i dokumentasjonen av NiN-systemet. For eksempel kan beskrivelser av kartleggingsenheter være uklare med hensyn til hvilke naturegenskaper, f.eks. diagnostiske arter, som kan eller bør brukes til å skille dem. I mange hovedtyper er artenes fordeling langs viktige LKMer fortsatt ikke sammenstilt i form av artslistes.
- At naturen på et gitt sted ikke inneholder de objektene eller den øvrige informasjonen som trengs for sikker typetilordning eller utfigurering. Inndelingen i naturtyper i NiN baserer seg hovedsakelig på artssammensetningskriterier, først og fremst skillearter. I artsfattige systemer er få arter som kan brukes som skillearter, noe som gjør utfigureringen sårbar for tilfeldig variasjon i artenes lokale fordeling. Et typisk eksempel er grensa mellom uttørkingsutsatt lynglågurtskog og kalklynglågurtskog (det vil si mellom KA·g og KA·h i hovedtype T4). Skillet langs kalkinnholdsgradienten baserer seg på forekomst av få, relativt sjeldne, kalkkrevende arter som ofte varierer mye i mengde lokalt og mellom år (f.eks. *Ophrys insectifera* flueblom, *Epipactis atrorubens* rødflangre og *Cephalantera rubra* rød skogfrue). Tidspunktet for feltbesøk kan derfor også være viktig for hvor stor nøyaktighet i utfigureringen som er mulig å oppnå; diagnostiske arter kan ha visnet ned, eller soppsesongen kan ha vært dårlig. Det er vanlig at arter mangler på steder med egnete miljøforhold fordi de ikke greid å spre seg til stedet. Uansett hvor detaljert dokumentasjon som utarbeides, vil det forekomme utypiske
- kombinasjoner av miljøforhold eller artssammensetninger som ikke lar seg innpasse i de kategoriene som er beskrevet.
- Regional variasjon i kombinasjoner av miljøvariabler som utgjør komplekse miljøgradienter og regionale forskjeller i artenes respons på viktige LKM. Dette gjør det vanskelig å bestemme i felt hvor trinnrensere skal trekkes på en måte som er konsistent mellom ulike steder langs de regionale gradientene. Det er i teorien mulig å beskrive regional variasjon i stor detalj, men dette forutsetter detaljkunnskap vi for en stor del fortsatt mangler.
- Feil fastsettelse av «sann verdi» på grunn av begrensninger i kompetanse og/eller menneskelige feil hos den eller de som skal etablere «sannheten».

Til sammen fører disse begrensningene til at det for mange kvalitetsvariabler bare unntaksvis er mulig å tallfeste én eksakt referanseverdi, sjøl om de aller fleste kvalitetsvariablene i teorien faktisk har en sann verdi de aller fleste mulige observasjonsstedene. Derfor kan det ofte være hensiktsmessig å angi akseptintervaller som stedfortredere for sanne verdier (referansesituasjon 1b).

3.2.3 Dekomponering av sant avvik for kontinuerlige variabler

Fra et statistisk ståsted er tallfesting av kvalitet i kontinuerlige variabler synonymt med estimering av **sant avvik**. «Sant avvik» er «differansen mellom målt/beregnet verdi og sann verdi». Begrepet «sant avvik», som benyttes i Geodatakvalitet, er synonymt med begrepet «prediksjonsfeil» som benyttes i den statistiske faglitteraturen (utførlig forklaring av statistiske begreper med matematiske uttrykk er samlet i Vedlegg 2). Når «sann verdi» er kjent, kan sant avvik (uttrykt som kvadratsum) uttrykkes som en sum av to ledd:

$$\text{Sant avvik} = (\text{Systematisk avvik})^2 + \text{Tilfeldig avvik}$$

Ett regneeksempel er vist i Fig. 3–2 og Boks 3–1 (se Vedlegg 2 for gjennomgang av det statistiske grunnlaget).

Hastie et al. (2009, s. 223) viser at når sann verdi ikke kan bestemmes eksakt, kan det sanne avviket i prinsippet uttrykkes som en sum av tre ledd:

$$\text{Sant avvik} = (\text{Systematisk avvik})^2 + \text{Tilfeldig avvik}$$

Ett regneeksempel er vist i Fig. 3–2 og Boks 3–1 (se Vedlegg 2 for gjennomgang av det statistiske grunnlaget).

Hastie et al. (2009, s. 223) viser at når sann verdi ikke kan bestemmes eksakt, kan det sanne avviket i prinsippet uttrykkes som en sum av tre ledd:

$$\text{Sant avvik} = \text{Situasjonsbetinget avvik} + (\text{Systematisk avvik})^2 + \text{Tilfeldig avvik}$$

De tre leddene i dette uttrykket har følgende forklaringer:

- **situasjonsbetinget avvik:** «usikkerhet i fastsettelsen av underliggende sann verdi for en variabel»
- **tilfeldig avvik:** «avvik som følger tilfeldighetenes lov, slik at en ikke kan forutsi det enkelte avvik verken med hensyn til fortegn eller størrelse»

Merk at avvik er matematiske størrelser (f.eks. kvadratsummer) som angis på måleskalaer som ikke er sammenliknbare med skalaen som brukes for å angi kalkinnhold. Intervallene som indikerer «sant avvik», «situasjonsbetinget avvik», «systematisk avvik» og «tilfeldig avvik» i figurene viser et prinsipp, ikke matematisk korrekte størrelser.

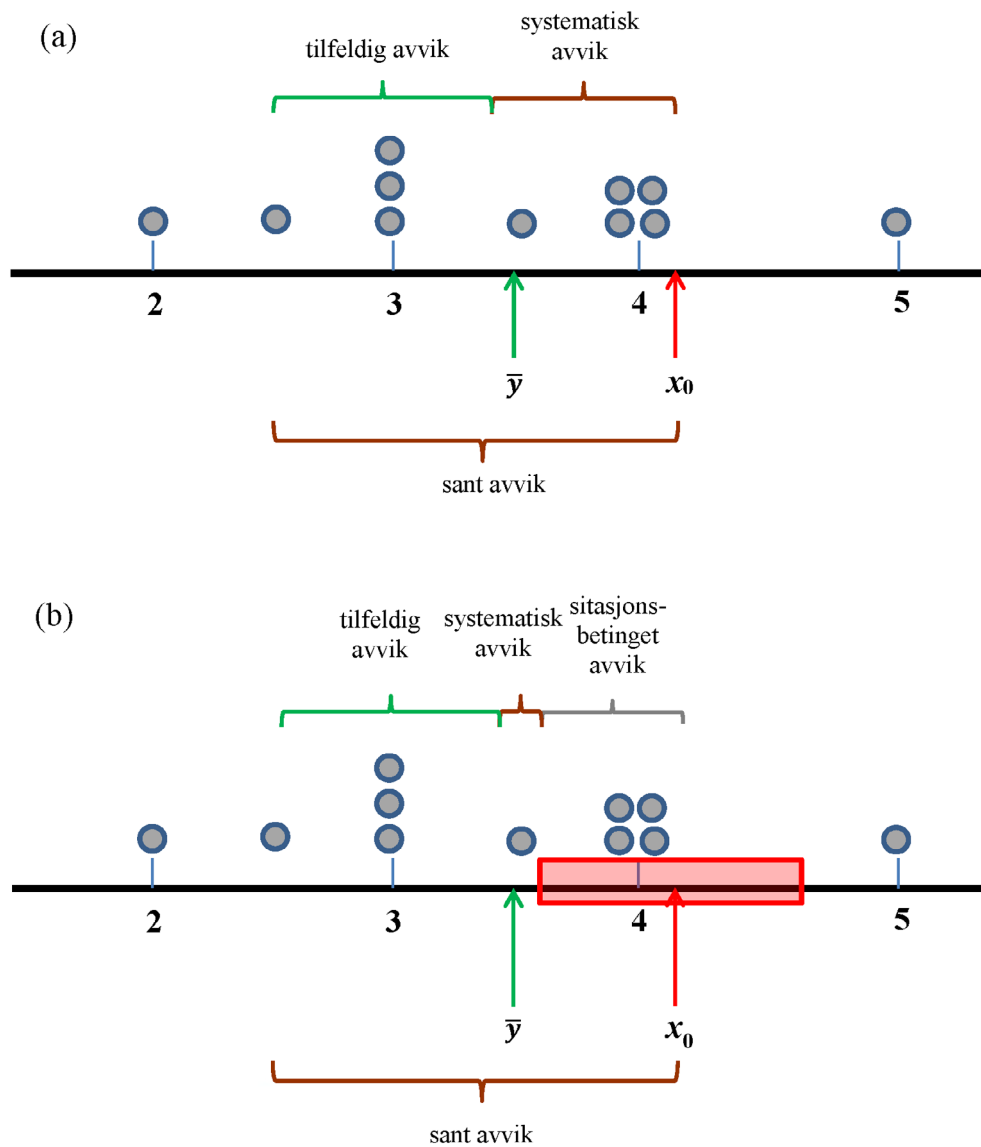


Fig. 3–2. Illustrasjoner av hvordan sant avvik i en kvalitetsvariabel som er angitt på en kontinuerlig måleskala kan dekomponeres. (a) Referansesituasjon 1a, «kjent sannhet». Sant avvik dekomponeres i systematisk avvik og tilfeldig avvik. Den sanne verdien for kvalitetsvariabelen, eksemplifisert ved basistrinn langs LKM kalkinnhold (KA), kalkinnhold (KA), angitt som heltall fra 0 til 8 svarende til KA-a-i, er $x_0 = 4,1$, mens middelverdien for 11 prediksjoner (fra naturtypekart) for samme variabel, vist som blå punkter, er $\bar{y} = 3,45$. (b) Referansesituasjon 1b, «kjent akseptintervall». Akseptintervallet, som er et uttrykk for det situasjonsbetingete avviket, er angitt med rød boks. Når ikke lenger en eksakt sann verdi er kjent, vil forskjellen mellom sant avvik og tilfeldig avvik fordele seg på systematisk og situasjonsbetinget avvik. Akseptintervallet, som er et uttrykk for det situasjonsbetingete avviket, er angitt med rød boks. Når ikke lenger en eksakt sann verdi er kjent, vil forskjellen mellom sant avvik og tilfeldig avvik fordele seg på systematisk og situasjonsbetinget avvik.

Boks 3–1. Regneeksempel som viser at:

$$\text{Sant avvik} = (\text{Systematisk avvik})^2 + \text{Tilfeldig avvik}$$

Beskrivelse av kontrollsituasjonen: I dette eksemplet blir det foretatt kontroll av kartleggeres evne til å bestemme korrekt kalkinnholdstrinn i skogsmark. Kartleggerene har anledning til å angi hele basistrinn (f.eks. b, c eller d) eller «mellomtrinn» (dvs. b–c eller e–f). Trinnangivelsene registreres på kontinuerlig måleskala, der verdien 0 angir KA·a, 1 angir KA·b etc. inntil 8 som angir KA·i). I ett bestemt punkt har de 11 kartleggerne angitt verdiene (ordnet fra lav til høy) 2; 2,5; 3; 3; 3; 3,5; 4; 4; 4; 4; 5.

På forhånd har en gruppe eksperter etablert en konsensusverdi på 4,10 for KA-basistrinn i punktet (dvs. basistrinn KA·e).

Avviksestimering: Gjennomsnittsverdien for de 11 kartleggerne er 3,45 og det systematiske avviket er dermed 0,65 trinneheter (avrundete verdier). Kvadratsummen for sant avvik, det vil summen av kvadrerte forskjeller mellom angitt verdi og sann verdi, er **11,81**. Det tilfeldige avviket, det vil summen av kvadrerte forskjeller mellom angitt verdi og sann verdi, er **7,23**. Også det systematiske avviket skal angis som en sum av avvik for hver enkeltobservasjon, det vil si at bidraget fra systematisk avvik til sant avvik er $11 \cdot (0.65)^2 = 4,58$. Bidragene fra systematisk avvik (4,58) og tilfeldig avvik (7,23) utgjør til sammen 11,81 enheter, som er lik verdien for sant avvik som ble beregnet direkte.

- **systematisk avvik:** «forskjell mellom estimat og underliggende sann verdi for en variabel som er regelmessig med hensyn til fortegn og størrelse»
- **tilfeldig avvik:** «avvik som følger tilfeldighetenes lov, slik at en ikke kan forutsi det enkelte avvik verken med hensyn til fortegn eller størrelse»

Årsakene til situasjonsbetinget variasjon er diskutert i forrige delkapittel (3.2.2) om «utfordringer med å bestemme sann verdi for kvalitetsvariabler».

I referansesituasjon 1b, hvor den sanne verdien ikke kan bestemmes eksakt men det er mulig å bestemme et akseptintervall, kan altså ikke det situasjonsbetingete avviket måles direkte fordi alle enkeltobservasjoner av kvalitetsvariabelen som ligger innenfor akseptintervallet i prinsippet kan være riktige. For eksempel vil tilordningen av ett enkelt trinn langs LKMen «kalkinnhold» til en naturtypepolygon anses som riktig hvis den ligger innenfor et akseptintervall bestemt av kvalitetskontrollør(er) som har besøkt det aktuelle stedet i felt. Dersom vi har mange observasjoner av samme kvalitetsvariabel, foretatt på samme objekt, og det ikke er systematiske avvik, forventer vi at middelverdien for observasjonene kryper nærmere og nærmere den sanne verdien desto flere observasjoner vi har. Antallet observasjoner må dermed tas i betraktning ved utvikling av kvalitetsmål for referansesituasjon 1b.

Systematiske avvik kan skyldes innarbeidete feilslutningsmønstre hos kartleggerne. Sammenliknende studier av inventørers visuelle estimering av plantedekning i ruteanalyser av vegetasjon (f.eks. Gallegos-Torell & Glimskär 2009, Gorrod et al. 2013) har påvist en generell tendens til å underestimere variabelverdier. Systematiske avvik kan dessuten komme av feilinformasjon gitt

på kurs og under opplæring, uvaner og misoppfatninger internt i kartleggingsmiljøene, mangelfull kunnskap om regionale forskjeller, etc. Systematiske avvik må forventes dersom kartleggermiljøer opererer hver for seg uten å være del av et større fagmiljø der kalibrering, harmonisering og utveksling av erfaringer følger innarbeidete rutiner. Begrepet «skoledannelse» brukes om en situasjon der ulike miljøer utvikler egne, fastlåste oppfatninger om grunnleggende temaer uten å få aksept for disse i et større fagmiljø. Skoledannelse bidrar til at det tilfeldige avviket reduseres innenfor samme «skole», samtidig som sjansen for systematiske avvik øker.

Alle avvik som ikke er del av et gjentakende mønster, faller inn under «tilfeldige avvik». Kategorien omfatter både slurvfeil, f.eks. feil angitt kartleggingsenhet ved å trykke feil tast på felt-PCen, og feilslutninger om typetilhørighet og/eller polygonavgrensning som ikke skyldes at kartleggeren har en tilbøyelighet til å trekke grensa mellom disse kartleggingsenheter på feil sted.

I referansesituasjon 2, hvor naturtypekart som er resultatet av parallell eller gjentatt kartlegging sammenliknes, er det bare mulig å estimere det tilfeldige avviket. Det tilfeldige avviket forteller hvor godt kartleggenes vurderinger stemmer over ens, det vil si hvor godt kalibrerte kartleggerne er. Dersom vi ikke kan bruke en kjent, sann verdi som referanse, kan vi altså heller ikke vite hvor mye feil det er i kartene.

Relasjonene mellom de fire avviksbegrepene (se Fig. 3–2) er nøkkelen til å forstå hva de kvantitative kvalitetsvariablene (og kvalitetsmålene som er beskrevet i kapittel 3.3) egentlig uttrykker, og til å finne kvalitetsmål som egner seg for hver av de tre referansesituasjonene.

Det er en hierarkisk relasjon mellom de tre delene som til sammen utgjør det sanne avviket. Den mest basale av disse delene er egentlig det situasjonsbetingete avviket, som gjerne beskriver en grunnleggende egenskap ved en objekttype. Det situasjonsbetingete avviket tar opp i seg all usikkerhet knyttet til å angi en sann verdi for kvalitetsvariabelen. I eksempelet i Fig. 3-2b beskriver det situasjonsbetingete avviket usikkerheten som er knyttet til hvor punktet x_0 faktisk er plassert langs gradienten. Derneft følger leddet som beskriver systematiske avvik fra den sanne verdien mens det siste leddet, den tilfeldige variasjonen, beskriver restvariasjonen, som omfatter all variasjon mellom kartleggenes prediksjoner.

3.2.4 Dokumentasjon av kvalitetsvariabler

De enkelte kvalitetsvariablene som foreslås inkludert i en framtidig standard for Naturtypekartdata-kvalitet, er beskrevet i Vedlegg 4. Noen av kvalitetsvariablene er generiske kvalitetsvariabler, det vil si kvalitetsvariabler som kan benyttes om alle objekttyper av et gitt slag (f.eks. naturtyper og/eller egenskaper). Før **generiske kvalitetsvariabler** kan tas i bruk, må objekttype(r) spesifiseres. Slike kvalitetsvariabler kan gi oppgav til mange enkeltvariabler.

Hver kvalitetsvariabel beskrives etter en mal med standardiserte overskrifter (se Tabell 3–2) som tar utgangspunkt i malen for beskrivelse av kvalitetsmål i Geodatakvalitet (Dåsnes et al. 2015: Tabell 2).

3.3 Kvalitetsmål

3.3.1 Kvalitetsmålenes rolle i kvalitetskontrollprosessen

Kvalitetsmålene er hjørnesteiner i kvalitetskontrollen av geodata i sin alminnelighet, og naturtypekart er ikke noe unntak. Geodatakvalitet uttrykker kvalitetsmålets betydning for kvalitetskontrollprosessen slik: «**Kvalitetsmål** (*measure*) er det sentrale begrepet og verktøyet for å spesifisere hvordan kvalitet måles og dokumenteres. Det er også det sentrale begrepet for å stille kvalitetskrav. Hensikten med et kvalitetsmål er å spesifisere en bestemt framgangsmåte for hvordan en med utgangspunkt i utvalgte deler av et datasett, via bestemte beregningsregler, kommer fram til et talluttrykk som beskriver hvor godt datasettet er. Hvert kvalitetsmål «måler» derfor en bestemt kvalitetsegenskap ved et datasett. Ved å sammenligne den beregna verdien med kravet i en produktspesifikasjon, kan en avgjøre om datasettet oppfyller kravet eller ikke».

Mens antallet kvalitetsmål som i teorien kan benyttes ved kvalitetskontroll av kartdata er svært stort, blir bare et fåtall kvalitetsmål benyttet i praktisk kvalitetskontroll; samme mål kan benyttes for flere kvalitetsvariabler (og kvalitetslementer). Kvalitetsmålene må velges ut med omhu for å kunne si mest mulig om kvalitet, samtidig som de bør være enkle å beregne og å forstå.

3.3.2 Systematisk oversikt over kvalitetsmål

Mens kvalitetsvariablene uttrykker sammenhenger mellom egenskaper ved naturtypekartet og en referanse, uttrykker kvalitetsmålet en spesifikk egenskap ved et datasett av observasjoner av en kvalitetsvariabel (se Tabell 2–2 for definisjoner) som benyttes som estimator for (mål på) kvaliteten i kartet.

I geodatakvalitet deles kvalitetsmålene inn i tre kategorier etter hvilken form resultatet kan angis. To av disse er sentrale også for kontroll av kvalitet i naturtypekart basert på NiN:

- **kvantitativt kvalitetsmål:** «tallmessig uttrykk for kvalitet i naturtypekart i form av beregnede verdier, leder til et kvantitativt resultat»
- **kvalitativt kvalitetsmål:** «verbalt uttrykk for kvalitet i naturtypekart, leder til et beskrivende resultat»

Kvantitative kvalitetsmål skal alltid foretrekkes dersom kvalitet i det aktuelle kvalitetselementet lar seg uttrykke i tallform ved måling av en egenskap ved en kvantitativ kvalitetsvariabel. Kvalitative kvalitetsmål brukes der det er ønskelig å si noe om kvaliteten på dataene, men der kvaliteten ikke lar seg tallfeste. Kvantitative resultater kan følges opp med et **konformitetsutsagn**, som er den tredje kategorien av kvalitetsmål i Geodatakvalitet. Konformitetsutsagn er «utsagn som forteller om et spesifikt kvalitetskrav er oppfylt». Bruken av konformitetsutsagn ved kvalitetskontroll av naturtypekart er drøftet i kapittel 3.3.4.

Når det ikke er mulig å unngå bruk av kvalitative kvalitetsmål, bør kvaliteten beskrives så konkret som mulig, fortrinnsvis med eksempler. Et eksempel på et slikt kvalitetselement er «konseptuell konsistens», det vil si hvorvidt reglene for et kartleggingsprosjekt er fulgt. En kartegenskap som hører inn under dette kvalitetselementet, er «graden av 'god organisk utfigurering' i heldekkende naturtypekart» (se kapittel 3.1.1 og omtale i Bryn et al., 2018 kap. D1). Egnede form på tilbakemeldinger på kvalitative kvalitetselementer som «konseptuell konsistens» (5A; se Tabell 3–1) er drøftet i kapittel 3.1.1. Beskrivelser av kvalitet i tekstform skal være konstruktive og bør ledsages av konkrete eksempler fra kontrollområdet. Bruk av kvalitative kvalitetsmål forutsetter at kontrolløren har lang nok erfaring og stor nok faglig tyngde til at vurderingene blir pålitelige.

Tabell 3–2. Mal for beskrivelse av kvalitetsvariabler, basert på Geodatakvalitet (Dåsnes et al. 2015). Navnsetting av egenskaper som benyttes til beskrivelse av kvalitetsvariabler følger tilsvarende beskrivelse av kvalitetsmål i Geodatakvalitet med unntak for egenskaper som er navnsatt eller definert annerledes enn i Geodatakvalitet, der begrepene i sistnevnte angitt i kursiv. Egenskaper som omtales i dette dokumentet, men som ikke benyttes i Geodatakvalitet er markert med oransjefargete celler og egenskaper i Geodatakvalitet som er mindre relevante for naturtypekart er grået ut.

Egenskap	Forklaring
Navn	Navnet på kvalitetsvariabelen
Alternativt navn (= <i>alias</i>)	Alternativt, gjerne forenklet navn
Identifikasjon (= <i>identifikator</i>)	En entydig referanse til standardens beskrivelse av kvalitetsvariabelen. Formelt sett (i henhold til Geodatakvalitet) skal en navnreferanse inneholde «navnerom» (navn på ansvarlig enhet som har publisert beskrivelsen), lokalld (identifikasjon) og en frivillig versjonsangivelse. Eksempel: NiN FoU-rapport (##: s. ##)
Definisjon	Den grunnleggende forklaringen på kvalitetsvariabelen
Inngår i kvalitetselement	Navn på kvalitetselement(ene) som kvalitetsvariabelen i henhold til standarden kan brukes til å beskrive (jf. Tabell 3–2)
Inngår i generalisert(e) kontrollmetode(r)	Navn på generalisert(e) kontrollmetode(r) som kvalitetsvariabelen inngår i
Egnede basiskvalitetsmål	Referanse til et generisk kvalitetsmål som er utgangspunktet for å angi kvalitet for kvalitetsvariabelen

Relevant for (datasett og referansesituasjon)	Type av datasett (full kontroll, utvalg, i så fall med hvilke spesifikasjoner, metadata etc.) og referansesituasjon (sammenlikning mellom kartleggere, kjent sannhet og kjent akseptintervall) kvalitetsvariabelen er relevant for
Parameter	Variabel som kan inngå i formelverket tilknyttet kvalitetsmålet
Resultattype	Hva slags resultattype(r) kvalitetsvariabelen dekker; angitt til en av tre typer: kvantitativt resultat, konformitetsresultat og beskrivende (kvalitativt) resultat
Statistisk variabelkategori (inkludert verditype og verdiområde)	Tilordning av variabeltypen til en kategori for statistiske egenskaper (se forklaring i teksten)
Beskrivelse	Utfyllende forklaring av kvalitetsvariabelen
Eksempel	Eksempel på bruk av kvalitetsvariabelen
Kildereferanse	Referanse til mer utførlig dokumentasjon av kvalitetsvariabelen
Kommentar	Brukes for å gi informasjon om kvalitetsvariabelen utover å forklare selve kvalitetsvariabelen, f.eks. når, hvorfor og hvordan den brukes

3.3.3 Basiskvalitetsmål

Kvantitative mål på kvalitet innebærer tallfesting av **avvik**. Hvilken referansesituasjon vi har å gjøre med (1a, 1b eller 2) avgjør hvorvidt vi måler nøyaktighet/riktighet (1a og 1b) eller bare presisjon (2). Det valgte kvalitetsmålet må også forholde seg til den måleskalaen som er benyttet for å registrere den aktuelle kvalitetsvariabelen, og valget av måleskala må i sin tur være hensiktsmessig for å få fram grunnleggende egenskaper ved objekttypen som skal kontrolleres (kapittel 3.2.1).

Kvantitative kvalitetsmål kan beregnes på ulike måter avhengig av variabeltype:

- for kontinuerlige variabler (K):
 - middelverdiforskjellen**, det vil si «forskjellen i middelverdi mellom observasjoner av samme variabel gjort i to datasett», f.eks. middelverdien av KA-basistrinn registrert i en serie observasjonspunkter, gjort om til heltall eller verdier på en kontinuerlig skala. Merk: Når middelverdiforskjellen beregnes mellom en variabel fra et kartdatasett og sann(e) verdi(er) for en variabel, måles systematisk avvik, mens beregning av middelverdiforskjell mellom to naturtypekart er et mål på den systematiske forskjellen mellom kartdatasettene, uten direkte relevans til noen komponenter av sant avvik (se kapittel 3.2.4).
 - standardavviket** (se Vedlegg 2.5) som mål på **spredningen** av observasjonene av en kvalitetsvariabel omkring middelverdien eller omkring en annen referanseverdi. Merk at standardavviket er et mål for sant avvik i referansesituasjon 1a og et mål på spredning som ikke har klar relasjon til noen komponenter av sant avvik i referansesituasjon 2.
 - middelavviket** (se Vedlegg 2.5) det vil si «midlere forskjell mellom observert verdi for en variabel og en tilsvarende referanseverdi som eventuelt kan oppfattes som et nullpunkt; beregnes som summen av forskjellene i absoluttverdi mellom observerte verdier og referanseverdier, delt på antall observasjoner»; benyttes f.eks. ved måling av utfigureringsavvik. Merk at middelavviket adresserer avstand langs ei tallinje og ikke (nødvendigvis) avstand i rom eller tid. Merk også at når middelavviket blir beregnet mellom to variabler som sammenliknes (**middelforskjellen**), er den først og fremst et spredningsmål, men når den beregnes for en variabel som uttrykker forskjell fra en referanseverdi som settes lik 0 slik at variabelen bare kan anta positive verdier, så er middelavviket også et uttrykk for systematisk avvik/forskjell (jf. Vedlegg 2.6).

- for variabler som sammenfatter resultatet av n **binære vurderinger**, én for hvert kontrollert kartobjekt (overensstemmelse = 0; avvik = 1), basert på hvorvidt et kriterium er oppfylt. Et eksempel er om arealet av en utfigurert polygon er under minstearealet for den aktuelle kartleggingsmålestokken. Merk at binære vurderinger bare kan gjøres for objekter med fast avgrensning eller der avgrensningen anses som fast og legges til grunn for kontrollen. Det samlede resultatet av n binære vurderinger kan angis som:
 - **antall avvikende observasjoner**; det vil si en heltallsvariabel (H)
 - **andel avvikende observasjoner** (= uoverensstemmelsesandelen, = feiltilordningsandelen), som er en andelsvariabel (A)

Blant disse fem kvalitetsmålene foreslås tre som kvantitative **basiskvalitetsmål**, det vil si «kvalitetsmål som blir benyttet for å beskrive kvalitet for to eller flere kvalitetselementer» for kontroll av kvalitet i naturtypekart: middelerverdi-forskjellen, middeleravviket og andel avvikende observasjoner. Alle de fem kvalitetsmålene unntatt middeleravviket er også basiskvalitetsmål i geodatastandarden, som for øvrig ikke skiller mellom middelerverdiforskjell og middeleravvik som ulike kvalitetsmål. De fem kvantitative kvalitetsmålene uttrykkes på kontinuerlig skala (K) på hele tallinja (både positive og negative tall) for middelerverdiforskjellen og som positive tall for standardavvik og middeleravvik; på andelsskala (0–1) for andel avvikende observasjoner, eller som heltall (H) for antall avvikende observasjoner. Begrunnelsen for å foretrekke middeleravvik framfor standardavvik som mål på spredning (i motsetning til i Geodatakvalitet) er drøftet i vedlegg 2.5.

3.3.4 Bruk av statistisk hypotesetesting av kvalitetsmål opp mot krav

I Geodatakvalitet er standardmetoden for kontroll av kvalitet i geodata å sammenlikne kvalitetsmål med et spesifisert kvalitetskrav (se kapittel 1.3).

Hvis det foretas en **full kontroll** av en objekttype i datasettet (se kapittel 4.2.1), uttrykker kvalitetsmålet en populasjonsegenskap ved objekttypen, uten usikkerhet. «Full kontroll» vil si at datamaterialet som kontrolleres omfatter alle objekter eller forekomster i kartdatasettet. Dersom også den sanne verdien for kvalitetsvariabelen er kjent og kan brukes som referanse (referansesituasjon 1a), samt at det er mulig å fastsette en toleransegrense for avvik fra referansen, kan kvalitetsmålet sammenliknes direkte med kvalitetskravet.

Dersom kvalitetsmålet beregnes på grunnlag av et **stikkprøveutvalg** av objekter, introduseres det en usikkerhet knyttet til utvalgets representativitet. For at kvalitetsmålet skal gi et riktig bilde av kvaliteten i naturtypekartet må utvalget være representativt for hele populasjonen av objekter i datasettet som kontrolleres. Kvalitetsmål som er basert på kvantitative kvalitetsvariabler er som regel estimatorer for statistiske fordelingsegenskaper (se Vedlegg 2.3 for forklaring). Gitt at forutsetningene om kjent sann verdi og toleransegrense for avvik er oppfylt (se over) og også tilleggsbetingelser som kreves oppfylt for bruk av statistiske tester (uavhengighet av observasjoner, homogen variansfordeling, etc.), kan statistisk hypotesetesting benyttes som verktøy for å sammenlikne kvalitetsmålinger med spesifiserte kvalitetskrav. Usikkerhet knyttet til utvalgets størrelse tas da i betraktning som del av den statistiske testprosedyren. Den generelle regelen er at jo større utvalg, desto sikrere svar. Geodatakvalitet inneholder beskrivelse av hvordan hypotesetesting bør brukes ved vurdering av om kvalitetskrav er oppfylt (Dåsnes et al. 2015, kapittel 6.9).

Fordi kvalitetskontroll av naturtypekart etter NiN fortsatt er i startfasen, finnes det knapt for noen objekttyper et erfaringsgrunnlag som er godt nok til å begrunne spesifikke krav, eller til å tilpasse krav til ulike kartleggingsformål. Et av kvalitetskontrollens hovedformål i oppstartfasen må derfor være å framskaffe kunnskap om kvaliteten i eksisterende kartdatasett, som kan tjene som sammenlikningsgrunnlag (referanse) for framtidige kvalitetskontroller. Først når kunnskapsgrunnlaget er vurdert som godt nok, bør formaliserte prosedyrer for testing av kvalitet opp mot krav vurderes tatt inn i en standard for Naturtypedatakvalitet.

4. Kontroll av kvalitet i naturtypekart

4.1 Kontrollprosessen

I dette kapitlet beskrives forslag til standard framgangsmåter ved gjennomføring av kontroll av naturtypekart etter NiN. Kontrollprosessen bør planlegges sammen med resten av kartleggingsprosjektet, slik at f.eks. kontrolldata som planlegges samlet inn sammen med kartleggingen blir samlet på et hensiktsmessig tidspunkt. Kontrollplanen må være klart koblet til formålet med kartleggingen, slik at kvalitetskontrollen kan si hvorvidt hensikten med kartleggingen blir oppnådd.

Kvalitetskontroll gjøres for et bestemt **omfang**, en «avgrensning av en kvalitetskontroll i tid, rom eller ved andre felles karakteristikk, f.eks. med hensyn til objekttyper og/eller kvalitetselementer som skal inngå i kontrollen». Definisjonen av omfang gjenspeiler at geografiske data gir opplysninger om tre «dimensjoner»; tema (hva), sted (hvor) og tid (når). Omfanget skal representere kartdatasettet som skal kontrolleres. Et eksempel på omfang er $n = 28$ naturtypepolygoner utfigurert for en gitt naturtype innenfor et avgrenset geografisk område som ledd i ett og samme kartleggingsprosjekt.

Kombinasjonen av kvalitetselementer og omfang, utgjør en **kvalitetsenhet**, det vil si «ett eller flere kvalitetselementer som blir knyttet til samme omfang og som utgjør en naturlig enhet ved kontroll av kvalitet i naturtypekart». Kvalitetsenheten er en konkret, operativ enhet ved praktisk kvalitetskontroll av ett og samme prosjekt eller en kartserie.

Prosessen for kontroll av kvalitet i naturtypekart vil i store trekk være den samme som er skissert i Geodatakvalitet (se Fig. 4–1):

1. Lage ny eller velge å gjenbruke tidligere **kontrollplan**. For etablerte kartserier er det ønskelig at samme kontrollplan gjenbrukes i størst mulig grad (eventuelt med løpende justeringer) for å bygge opp en tidsserie av kontrolldata.
 - a. Fastsette **kvalitetsenheten** som skal gjøres gjenstand for kontroll, det vil si hvilke kvalitetselementer som skal inngå og hvilket omfang kontrollen skal ha (se kapittel 3.1.2 for forklaring og kapittel 4.3 og Vedlegg 4 for eksempler). Full oversikt over kvalitetselementer for kontroll av naturtypekart er samlet i Tabell 4–3; se også kapittel 4.2.1 for oversikt over hvilke datasett som bør samles inn og hvordan kontrollområdet bør avgrenses.
 - b. Velge **kvalitetsmål** (se kapittel 3.3.3 og vedlegg 3 for eksempler og oversikt over basiskvalitetsmål).
 - c. Velge **kontrollmetode**, det vil si «metode for å samle data som er nødvendig for å kontrollere kvalitet» (se kapittel 4.2.1). De fleste kontrollmetodene gir mulighet for innsamling av kontrolldata for mange ulike kontrollelementer og omvendt er de fleste kontrollelementene avhengig av at data samles inn ved bruk av en eller et fåtall spesifikke kontrollmetoder. Begrepet **generalisert kontrollmetode** brukes om «en samling av kontrollelementer som kan adresseres ved samme kontrollmetode og som det derfor er hensiktsmessig å inkludere i samme kvalitetsenhet». Begrepet «kvalitetsenhet» omfatter altså en konkret kombinasjon av kvalitetselement(er) og omfang (kartleggingsprosjekt) som gjøres gjenstand for kontroll, mens begrepet «generalisert kontrollmetode» er abstrakt og brukes om verktøykassa av kvalitetselementer og deres kobling til kontrollmetoder. En kontrollplan settes sammen ved å velge metoder og kvalitetselementer fra en eller flere generaliserte kontrollmetoder. En oversikt over foreslåtte generaliserte kontrollmetoder finnes i Tabell 4–4.

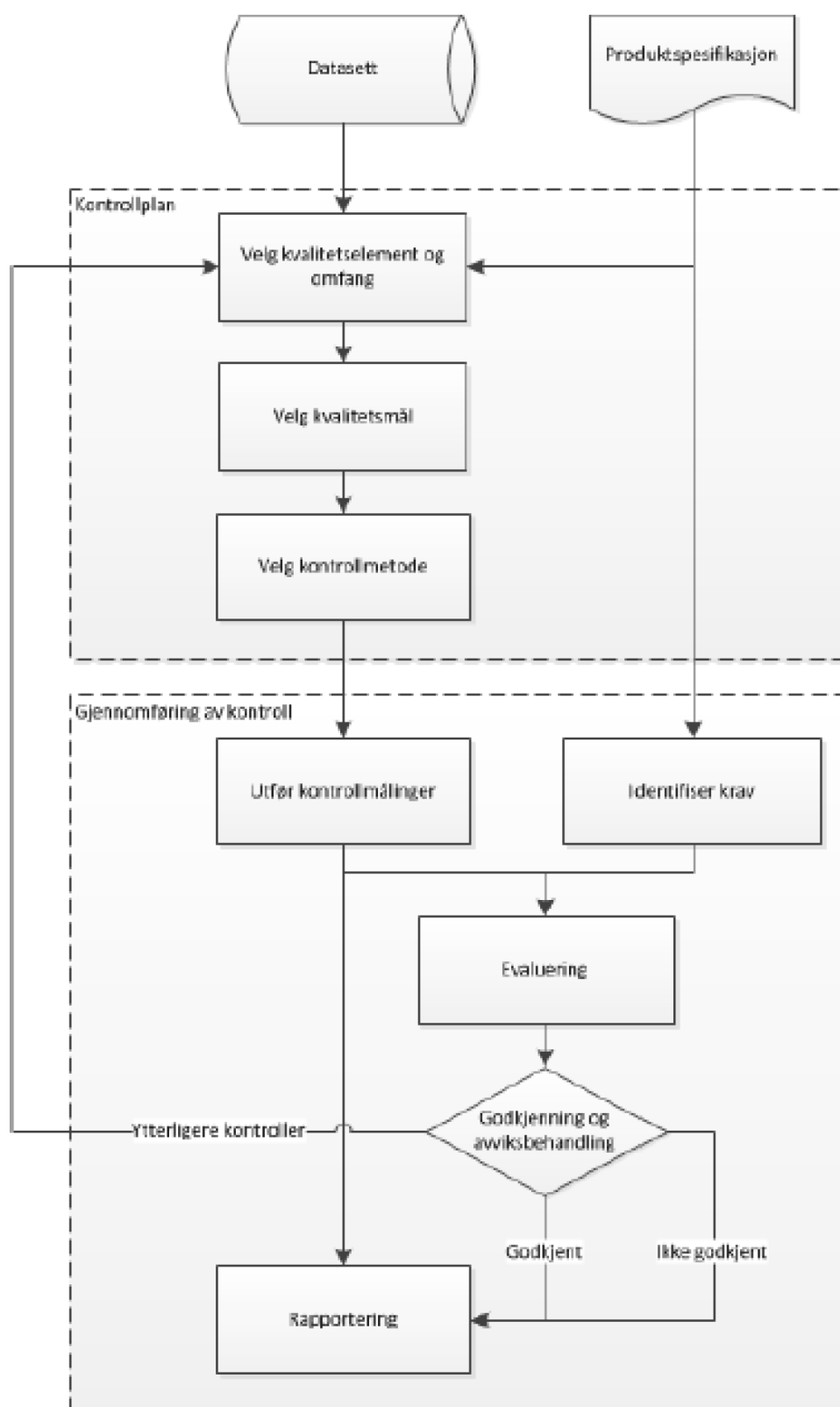


Fig. 4–1. Skjematisk oversikt over trinn og deltrinn i kvalitetskontrollprosessen for geodata, fra geodatakvalitetsstandarden (Dåsnes et al. 2015: Fig. 3).

2. Gjennomføre kontrollen

- a. Samle inn referansedata, dvs. «utføre kontrollmålinger». Referansedata kan samles inn som del av kartleggingsprosjektet (f.eks. ved parallellkartlegging), fra andre datakilder (f.eks. LiDAR-data) eller i felt etter at kartleggingen er avsluttet (f.eks. ved gjentakskartlegging). Ulike kategorier av referansedata er drøftet i kapittel 2.2.4).
- b. (Identifisere krav for de ulike kvalitetsmålene.)
- c. (Sammenlikne verdier for kvalitetsmålene med krav.)
- d. Godkjenning og avviksbehandling.
- e. Rapportering (se kapittel 4.4).

Geodatakvalitet stiller som krav til en kontrollundersøkelse at dersom omfanget inneholder to eller flere objekttyper skal minst to objekttyper kontrolleres. En god kontrollplan inneholder også spesifikasjoner for lagring og tilgjengeliggjøring av kontrolldata i stabile databaser.

To forhold i Fig. 4–1 er ikke i full overensstemmelse med våre anbefalinger for kontroll av kvalitet i naturtypekart. For det første kan figuren gi inntrykk av at kvalitetskontroll alltid foregår ved innsamling av kontrolldata etter at kartleggingen er fullført, enten fra kartdatasettet som skal kontrolleres eller f.eks. ved innhenting av nye data i felt. For naturtypekartlegging er det imidlertid også høyst relevant å samle inn data som skal brukes ved kontroll av kvalitet samtidig med, gjerne som del av, sjølve kartleggingen. Et eksempel på dette er innsamling av data ved parallellkartlegging (se kapittel 3.4). For det andre vil det for naturtypekart ofte være hensiktsmessig å utarbeide en kontrollplan som ledd i planleggingen av kartleggingsprosjektet i stedet for å vente til et naturtypekartdatasett foreligger.

4.2 Kontrollmetoder

4.2.1 Systematisk oversikt over kontrollmetoder

Kontrollmetoder kan systematiseres på grunnlag av hvilke data som samles inn og hvordan dataene samles inn (Fig. 4–2). Med utgangspunkt i kategori-inndelingen av kontrollmetoder i Geodatakvalitet kan vi dele metoder som er aktuelle for kontroll av naturtypekartdata inn i tre kategorier:

1. **Direkte metoder**, det vil si «kontroll ved bruk av data samlet inn fra naturtypekartet som skal kontrolleres»
2. **Indirekte metoder**, det vil si «vurdering av kvalitet i naturtypekart på grunnlag av andre kilder enn data samlet inn fra kartet, f.eks. metadata, kjennskap til det kartlagte området eller kartleggerne»
3. **Aggregering**, det vil si «kombinering av resultatene fra andre kontroller for å gi en samlet evaluering av et datasett»

Indirekte metoder gir i de fleste tilfeller kvalitativ informasjon om kvalitet, og dermed grunnlag for et kontrollresultat som presenteres i form av et **kvalitativt kvalitetsmål**. For at resultater av kvalitetskontroll basert på indirekte metoder skal ha troverdighet, stilles store krav til kildemateriale og til den skjønnsmessige vurderingen kontrollørene utfører.

Som vist i Fig. 4–2, deles direkte kontrollmetoder i Geodatakvalitet videre inn på grunnlag av hvilken datatype som skal benyttes ved kontrollen. **Kontroll mot interne data** er «kontroll mot data som er avledet fra naturtypekartet», det vil si at det utelukkende er informasjon som kan hentes ut fra kartdata-

settet som benyttes ved kontrollen. I de fleste tilfeller gjøres kontroll av kvalitetselementer i kategorien «logisk konsistens» (overordnet kategori 5, jf. Tabell 3–1) mot interne data. Et annet eksempel er kontroll av om minstearealkrav for utfigurering av polygoner er oppfylt (kvalitetselement «konseptuell konsistens»; jf. Tabell 3–1).

Alternativet til kontroll mot interne data er **kontroll mot eksterne data**, det vil si «kontroll mot data som ikke er avledet fra naturtypekartet». Dersom det er lagd parallelle kart som ledd i feltkartleggingen, anses disse kartene som eksterne data for hverandre fordi de fungerer som gjensidig referanse (jf. Tabell 4–1). Kartdatasett som er resultater av parallellkartlegging og

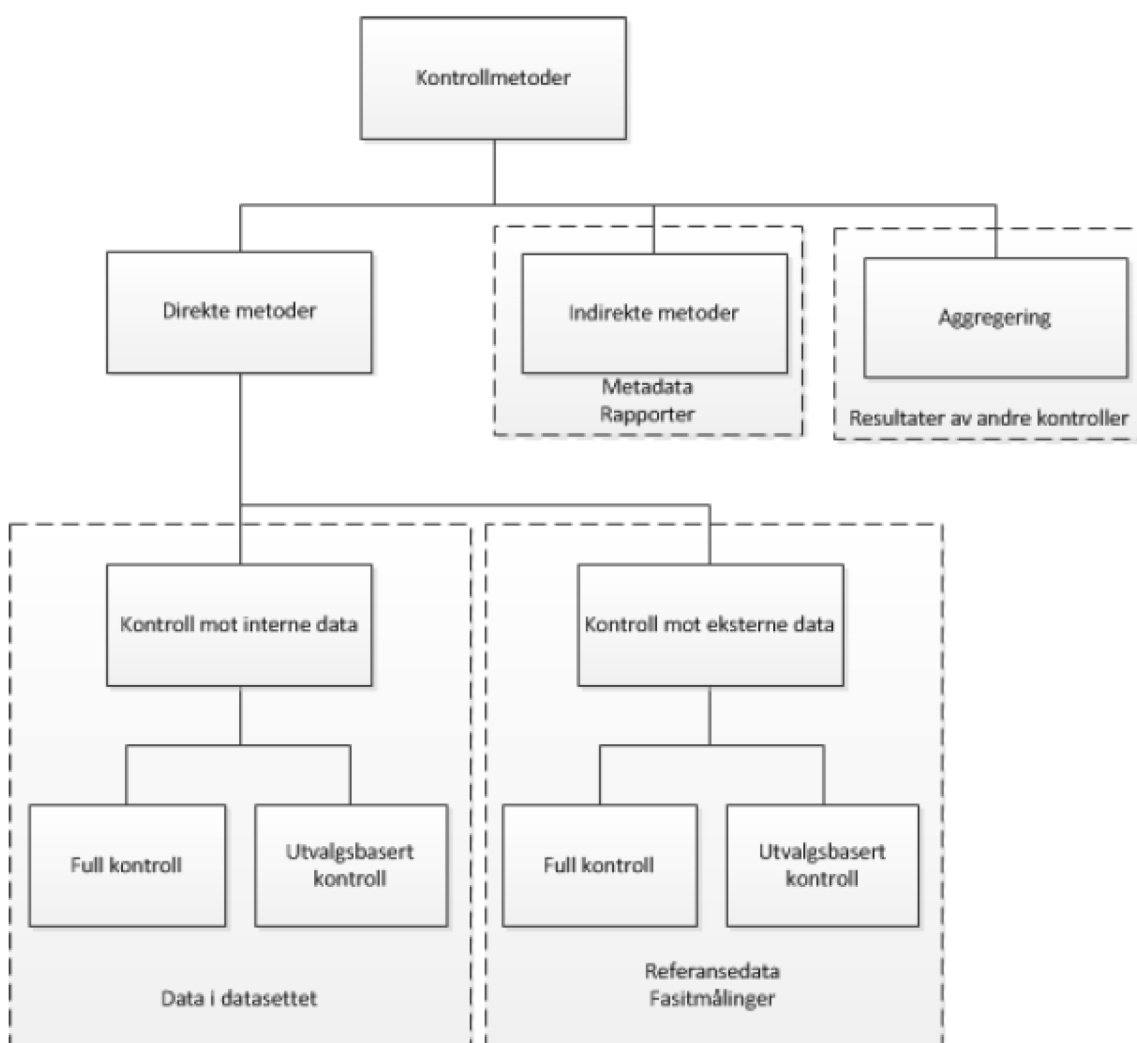


Fig. 4–2. Skjematisk oversikt over kontrollmetoder for geodata, systematisert på grunnlag av hvilke data som samles inn og hvordan (Dåsnes et al. 2015; Fig. 5).

Tabell 4–1. Kontrollmetodenes relevans for kontroll av ulike kvalitetselementer (+++, ++, +, 0 svarer til høy, middels, liten og ingen/uegnet/uaktuell). «?» angir usikker relevans for kontroll av kvalitet i naturtypekart etter NiN, men angitt som relevant for det aktuelle kvalitetselementet i Geodatakvalitet (Dåsnes et al. 2015). DFA = digital fotogrammetrisk arbeidsstasjon. Forklaring av kvalitets-elementene og oversikt over kvalitetselementer i Geodatakvalitet som ikke anses relevant for kontroll av kvalitet i naturtypekart finnes i Tabell 3–1.

Kode	Dimensjon	Indirekte	Direkte					
	Kategori		Interne data		Eksterne data			
			Auto-matisk	Manuell	Visuell orto-foto	Andre Geodata	DFA	Feltdata
Kvalitetselementer								
Dimensjon: Tema								
1	Fullstendighet							
1A	Overskytende data	+	0	0	+	+	+	+++
1B	Manglende data	+	0	0	+	+	+	+++
2	Egenskapskvalitet							
2A	tilordningsriktighet	+	0	0	+	+	+	+++
2B	tilordningspresisjon	0	0	0	0	0	0	+++
2C	ikke-kvantitativ egenskapsriktighet	+	0	+	+	++	0	++
2D	ikke-kvantitativ egenskapspresisjon	0	0	0	0	0	0	+++
2E	kvantitativ egenskapsnøyaktighet	+	0	+	++	+	+	+++
2F	kvantitativ egenskapspresisjon	0	0	0	0	0	0	+++
Dimensjon: Stedfesting								
3	Stedfestingskvalitet							
3A	utfigureringsnøyaktighet	+	0	0	++	+	++	+++
3B	utfigureringspresisjon	0	0	0	0	0	+	+++
3C	stedfestingspålitelighet	0	0	0	0	0	++	++
Dimensjon: Tid								
4	Kvalitet på tidfesting							
4A	tidsnøyaktighet	+	0	0	0	+++	0	+
Andre kvalitetselementer								
5	Logisk konsistens							
5A	konseptuell konsistens	+	+++	++	0	0	0	0
5B	domenekonsistens	+	+++	0	0	0	0	0
5C	formatkonsistens	++	+++	0	0	0	0	0
5D	topologisk konsistens	?	+++	++	0	?	0	0
6	Egnethet							
6A	egnethetselement	?	?	?	?	?	?	?
6B	aggregert kvalitet	?	++	?	?	?	?	?

gjentakskartlegging vil ofte, men ikke nødvendigvis, være uavhengige av hverandre. Graden av uavhengighet avhenger først og fremst av hvorvidt kartleggerne har hatt kontakt under kartleggingsarbeidet, og i såfall hvor omfattende kontakten har vært (jf. Ullerud et al. 2018). Andre viktige eksterne datakilder er resultatene av feltkontroll av utvalgte objekter eller egenskaper, tilgjengelig digital kartinformasjon (f.eks. gjennom Norge Digitalt), og resente og historiske flybilder (inkludert ortofoto). Også andre fjernmåledata (satellittdata) kan være til nytte. I løpet av få år forventes rutinemessig omløpsinnsamling av laserscanningdata å bli en viktig datakilde for kontroll av utvalgte naturtypekartegenskaper, som f.eks. treslagssammensetning (Hill & Thomson 2005, Ørka et al. 2013) og konsentrasjoner av liggende død ved (Pesonen et al. 2008, Maltamo et al. 2014).

På det laveste nivået i Fig. 4–2 deles kontrollmetodene inn i **full kontroll**, «kontroll av alle forekomster innenfor omfanget» og **utvalgsbasert kontroll**, det vil si «kontroll av et representativt utvalg av data», f.eks. ved undersøkelse av en **stikkprøve** av objekter som anses å være representativ for objekttypen i kontrollområdet. Kontroll av alle objekter er aktuelt ved maskinell kontroll, f.eks. sjekk av polygonstørrelse og topologi i et GIS-program, og for objekttyper som forekommer i lite antall i kontrollområdet. Begrepet «utvalgelse» omfatter både utvalgelse av hvilke objekttyper som skal kontrolleres og utvalgelse av spesifikke objekter av denne objekttypen for kontroll. Ved kontroll av tilordningsriktighet (kvalitets-element 2A) kan f.eks. først noen kartleggingsenheter velges ut som objekttype som skal kontrolleres, deretter kan et stikkprøveutvalg av polygoner som er tilordnet hver av disse kartleggingsenhetene velges ut for kontroll. Tabell 4–1 viser de ulike kontrollmetodenes relevans for kontroll av ulike kvalitetsselementer innenfor konteksten av naturtypekartlegging.

4.2.2 Utvalgsmetoder

For at en kontroll skal gi et riktig bilde av kvaliteten i et naturtypekartdatasett, må utvalget av objekttyper og objekter være representativt og relevant for populasjonen av objekter som kontrollen skal dekke. Når kontrollen foretas i et stikkprøveutvalg, er kvalitetsmålene kun estimater for kvaliteten i datasettet. Akkurat som andre statistiske metoder forutsetter kvantitativ estimering basert på stikkprøver at visse antagelser er oppfylt. Begrepet «representativitet» skal her oppfattes i en statistisk betydning, det vil si hvorvidt datasettet har tilstrekkelig utsagnskraft, mens «relevans» uttrykker i hvilken grad datasettet gjør det mulig å oppfylle formålet med kontrollen.

I naturtypedatasett er det ofte en motsetning mellom representativitet og relevans, for eksempel ved at objekter med ekstreme egenskaper (f.eks. svært kalkrike steder), som det knytter seg særlig forvaltningsinteresse til, dekker små arealandeler. For å samle et datasett som er tilstrekkelig til å gjennomføre en kontroll av f.eks. typetilordning for slike naturtyper, må disse objekttypene ofte overrepresenteres i kontrolldatasettet for at kvalitetsmålet skal ha tilstrekkelig utsagnskraft. Forhåndsstratifisering er ofte velegnet for å regulere representasjonen av objekter i det endelige datasettet. Generelt øker representativiteten når utvalgstørrelsen (antall objekter i utvalget) øker. Påliteligheten til utvalgsbaserte estimater er proporsjonal med kvadratroten av antallet objekter eller observasjoner i utvalget. For å halvere bredden på konfidensintervallet rundt en estimert middelværdi, må antallet observasjoner firedobles.

Datainnsamling foretas innenfor et **kontrollområde**, «området som kontrolleres, det vil si den geografiske delen av omfanget». Kontrollområdet kan bestå av ett område det er utarbeidet et naturtypekart for; flere naturtypekart som inngår i samme kartleggingsprosjekt; eller alle områder som er kartlagt i en (større) kartserie eller et omfattende kartleggingsprosjekt. Eksempler på aktuelle kontrollområder er én prosjektpakke i Miljødirektoratets «rutekartlegging», og MiS-kartlegging i ett fylke i ett og samme år.

Fordi egenskapene og objektene som skal kontrolleres vanligvis er ujevnt fordelt innenfor kontrollområdet, er det oftest hensiktsmessig å foreta en nøstet datainnsamling. Det vil si at det først foretas en forhåndsstratifisering av kontrollområdet. Deretter gjøres en utvalgelse av **delområder** etter kriterier som

innebærer at ulike deler av området har ulik sannsynlighet for å bli valgt ut. Til slutt foretas innsamling av data fra de utvalgte delområdene. Delområder kan avgrenses og velges på mange ulike måter, og delområdene kan være store eller små. Delområder må defineres slik at de utgjør et hensiktsmessig «mellomnivå» i en hierarkisk datainnsamlingsmetode.

Pilotprosjektet for kontroll av Miljødirektoratets «rutekartlegging» på Jeløya i 2016, gjennomført i 2017 (Wollan et al. 2018), eksemplifiserer datainnsamling med utvelgelse av objekter i forhåndsstratifiserte delområder. Ett av kvalitetselementene som inngikk i pilotprosjektet på Jeløya var tilordningsriktighet for utvalgte kartleggingsenheter tilpasset målestokken 1:5 000 (kvalitetselement 2A). Innsamling av kontrolldata for dette kvalitetselementet ble utført som en prosess i flere trinn. Først ble SSB-ruter med landareandel < 10 % forkastet (det vil si at ruter som inneholdt mindre enn 10 % landareal ikke var aktuelle for innsamling av kontrolldata). Fordi tettheten av utfigurete polygoner varierte svært mye innenfor kontrollområdet, fra 0 til 21 per 500 × 500 m-rute i SSB-rutenettet, og fordi en del av kartleggingsenhetene på utvalgslista, det vil si objekttypene som skulle kontrolleres, åpenbart var konsentrert til deler av området med stor polygontetthet, ble «polygontetthet» deretter brukt som stratifiseringskriterium. Dette er ofte et hensiktsmessig stratifiseringskriterium fordi lokal konsentrasjon av polygoner opptrer i utvalgskartlegging når gjennomgående LKMer (det vil si LKMer som er relevante for mange hovedtyper) legges til grunn for utvelgelsen. Kalkinnhold var en slik LKM i Jeløy-materialet. Høyere tetthet av polygoner forekom der kalkinnholdet lokalt var høyere. En forholdsvis overrepresentasjon av ruter med mange polygoner sørget dermed for at det innsamlete datasettet inneholdt tilstrekkelig materiale til å foreta kvalitetskontroll av tilordningsriktighet for flere kartleggingsenheter enn det som ville vært mulig med en fullstendig randomisert utvelgelse av ruter eller polygoner.

Forhåndsstratifisering gjør det mulig å oppnå at det innsamlete datasettet får egenskaper som gjør det mer egnet for kvalitetskontroll ved:

1. at det kan tas hensyn til den geografiske fordelingen av objekter i kontrollområdet (f.eks. områder hvor sjeldne naturtyper opptrer sammen);
2. at det kan tas hensyn til variasjonsbredden i kontrollobjektene fordelt og egenskaper i kontrollområdet (f.eks. hvor mange av trinnene på kalkinnholdsgradienten som er representert i naturtypekartet);
3. å sikre at objekter som dekker små arealer blir tilstrekkelig godt representert i kontrolldatasettet til at kvalitet kan måles også for disse;
4. å unngå at en stor del av kontrolldatasettet består av observasjoner av vanlige objekter (f.eks. naturtyper som dekker store deler av kontrollområdet) i et antall som langt overstiger det minimumsantallet Geodatakvalitet foreskriver (se Tabell 4–2);
5. å effektivisere ressursbruken, inkludert tidsbruken per observasjon, ved konsentrasjon av feltinnsatsen til utvalgte delområder;
6. å åpne for innsamling av kontrolldata for flere objekttyper samtidig muliggjøres sammenlikning av kvalitet på tvers av naturtyper (f.eks. sammenlikning av kvalitet for ulike kartleggingsenheter).

Stratifiseringskriteriene må tilpasses hver enkelt kontrollplan slik at hensyn tas til kartleggingens innretning og kontrollens formål, hvordan objekter og egenskaper fordeler seg innenfor kontrollområdet, og ressurs situasjonen.

Etter en eventuell forhåndsstratifisering bør utvelgelsen av delområder innenfor hvert stratum eller i hver kombinasjon av strata gjøres ved en mest mulig tilfeldig utvalgsmetode. I Jeløya-undersøkelsen ble det foretatt en forhåndsstratifisering der rutene ble delt inn i fire grupper (strata) på grunnlag av antallet

utfigurerte polygoner (dvs. polygoner som hadde tyngdepunktet innenfor ruta). Deretter ble fire ruter valgt tilfeldig i hvert stratum; til sammen 16 ruter. Disse ble benyttet som delområder for innsamling av kontrolldata. God representasjon av kartleggingsenheter som dekker små arealer ble oppnådd ved å overrepresentere ruter med mange polygoner. Det ble gjort ved å la stratum 1 inneholde de 10 % av rutene som inneholdt flest polygoner, plassere de 20 % neste rutene sortert etter polygonantall i stratum 3 og de neste 30 % i stratum 3. De 40 % av rutene med færrest polygoner utgjorde stratum 4.

Geodatakvalitet stiller tre ideelle krav ved utvelgelse av delområder når kontrolldata skal samles inn i et nøstet samplingdesign:

- Det skal minimum være tre delområder innenfor hvert kontrollområde, og disse områdene skal spres best mulig slik at de dekker alle deler av kontrollområdet.
- Utvalget av delområder skal dokumenteres.
- Det skal dokumenteres at stikkprøvene representerer hele kontrollområdet.

Kontrollrapporten bør drøfte i hvilken grad det siste punktet er oppfylt.

Innenfor hvert delområde samles inn det antallet observasjoner som anses tilstrekkelig for pålitelig estimering av kvalitetsmålene som er valgt. Utvalgsstørrelsen bør om mulig følge kravene som stilles i internasjonale standarder. Minsteantallet observasjoner for en gitt kvalitetsvariabel bestemmes på grunnlag av totalt antall objekter av objekttypen i kontrollområdet (f.eks. totalt antall polygoner, eller totalt antall polygoner med kildevannspåvirkning trinn 2), og kvalitetsvariabelens statistiske egenskaper. Kvantitative kvalitetsmål deles inn i måldata og telldata.

Måldata omfatter variabler med verdier som angis på en ekte kontinuerlig skala eller en trinnskala med mange trinn, f.eks. A9-måleskalaen i NiN (NiN[2]AR1). Telldata uttrykkes enten som antall ved hjelp av en diskret heltallsvariabel eller som andel med verdiorråde mellom 0 og 1 (se kapittel 3.3.2). Grunnen til at forskjellig antall observasjoner er påkrevd for måle- og telldata, er at måldata kommer med mye mer presis informasjon i hver enkelt observasjon enn telldata. Telldata, derimot, operasjonaliseres i kvalitetsvariabler som aggregerer binære observasjoner for hvert enkelt objekt (forekomst/fravær, riktig/feil typetilordning, etc.). Tabell 4–2 gjengir krav til minsteantall objekter som må kontrolleres (observasjoner som må hentes inn) som funksjon av totalt antall objekter i omfanget. Det eksakte totalantallet objekter vil oftest være ukjent, og må da anslås på grunnlag av beste skjønn. Grunnlaget for skjønnsmessige anslag bør drøftes i kontrollrapporten.

Statistisk analyse av det innsamlete datamaterialet tar utgangspunkt i at enkeltobservasjonene er uavhengige av hverandre. Det vil si at hver enkeltobservasjon kommer med «ny» informasjon om variasjonen i kvalitetsvariabelen i tillegg til den informasjonen som er gitt av de andre observasjonene. Dersom delområdene er små og observasjonsstedene ligger tett, vil denne forutsetningen ikke være oppfylt på grunn av romlig autokorrelasjon (jf. Legendre 1993). I slike tilfeller bør antallet observasjoner økes utover det tabellen foreskriver. Dersom datasettet gjøres gjenstand for formell statistisk testing bør romlig struktur i kvalitetsvariabelen tas i betraktning ved utforming av testen.

Tabell 4–2. Minimumskrav til antall objekter som skal inngå i datasett ved stikkprøvekontroll. Etter standard for geodatakvalitet (Dåsnes et al. 2015: Tabell 4).

Totalt antall objekter (enheter) i omfanget	Min. antall objekter	
	måledata	telledata
1–8	alle	alle
9–50	5	8
51–90	7	13
91–150	10	20
141–280	15	32
281–400	20	50
401–500	25	60
501–1 200	35	80
1 201–3 200	50	125
3 201–10 000	75	200
10 001–35 000	100	315
35 001–150 000	150	500
150 001–500 000	200	800
> 500 000	200	1 250

4.2.3 Eksempler på metoder for innsamling av kontrolldata

For de fleste brukere av naturtypekartdata er den viktigste informasjonen i naturtypekartet knyttet til egenskaper ved kartfigurer, det vil si kartfigurenes tilhørighet til naturtype eller kategori, deres størrelse eller avgrensning fra omgivelsene, eller egenskaper som er knyttet til dem. Den desidert viktigste typen kartfigurer er polygoner. I dette kapitlet vil vi gi eksempler på metoder som potensielt kan være egnet for innsamling av data for kontroll av polygon-relaterte egenskaper. Disse eksemplene er ikke ment å være noen uttømmende oversikt over aktuelle metoder, men heller å tjene som et utgangspunkt for videre arbeid. Eksemplene adresserer kvalitetselementene tilordningsriktighet (2A), tilordningspresisjon (2B), ikke-kvantitativ egenskapsnøyaktighet (2C9), kvantitativ egenskapsnøyaktighet (2E), kvantitativ egenskapspresisjon (2F), utfigureringsnøyaktighet (3A) og utfigureringspresisjon (3B). Metodene vil også kunne tilpasses kontroll av linjer og punkter.

Innsamling av data for kontroll av polygon-relaterte egenskaper vil som regel skje ved innsamling av **eksterne data** (kapittel 4.2.1). Hvilken referansesituasjon, og hvilket kvalitetselement, kontrolldataene skal adressere er avgjørende for hvordan innsamlingen bør skje. Innenfor kategoriene egenskapskvalitet (kategori 2) og stedfestingskvalitet (kategori 3) er separate kvalitetselementer skilt ut for de to referansesituasjonene. Referansesituasjonen avgjør hvorvidt de innsamlete kontrolldataene gir grunnlag for å måle **nøyaktighet** og **riktighet** i forhold til en kjent, sann verdi eller et kjent akseptintervall for en kvalitetsvariabel (referansesituasjoner 1a og 1b), eller hvorvidt de gir grunnlag for å måle **presisjon** ved sammenlikning mellom to eller flere sett av parallelle eller gjentatte observasjoner (referansesituasjon 2).

Vi vil beskrive og diskutere åtte ulike metoder for å samle inn kartdatasett som adresserer seks ulike kombinasjoner av referansesituasjoner og polygon-relaterte egenskaper. Disse er sammenstilt i Tabell 4–3.

(1) Kvalitetselement 2A, 2C og 2E, referansesituasjon 1: Kontrolldata for egenskap knyttet til en polygon slik den er avgrenset. Kvalitetselement 2E omfatter egenskaper som er angitt for en polygon i naturtypekartet og som er knyttet til polygonen, slik polygonen er avgrenset. Eksempler på slike egenskaper er naturtypetilhørighet og variabler fra beskrivelsessystemet. For kvalitative egenskaper som f.eks. kartleggingsenhet eller tilordning til landform, vurderes det hvilken kategori som dominerer i polygonen. Dette kan f.eks. gjøres ved hjelp av en representativ mengde punkter innenfor polygonen, eller artslister

Tabell 4–3. Oversikt over de åtte metodene som presenteres som eksempler.

Metode nummer	Kvalitetselement	Referanse-situasjon	Egenskap som kontrolleres og/ eller datainnsamlingsmetode
1	2A tilordningsriktighet 2C ikke-kvantitativ egenskapsriktighet 2E kvantitativ egenskapsnøyaktighet	1	kvalitativ eller kvantitativ egenskap knyttet til en polygon slik den er avgrenset
2	2A tilordningsriktighet 2E kvantitativ egenskapsnøyaktighet	1	kvalitativ eller kvantitativ egenskap angitt for en gitt polygon, som ikke er avhengig av polygon-avgrensningen
3	3A utfigurerings-nøyaktighet 3B utfigureringspresisjon	1,2	utfigureringsavvik langs transekter
4	2A tilordningsriktighet 3A utfigurerings-nøyaktighet	1	sammenlikning av heldekkende kart mot «fasitkart»
5	2B tilordningspresisjon 3B utfigureringspresisjon	2	overlay-analyse i GIS
6	2B tilordningspresisjon 3B utfigureringspresisjon	2	representativt utvalg punkter
7	2A tilordningsriktighet	1	kontroll av kartleggeres typetilordningskompetanse ved bruk av «fasitkart»
8	3A utfigurerings-nøyaktighet	1	kontroll av kartleggeres utfigureringskompetanse ved bruk av «fasitkart»

vurderes det hvilken kategori som dominerer i polygonen. Dette kan f.eks. gjøres ved hjelp av en representativ mengde punkter innenfor polygonen, eller artslister med mengdeangivelser. Variabler som brukes til å karakterisere polygoner ved hjelp av tettheter eller arealandeler må også ta utgangspunkt i polygonens gitte grenser. For eksempel kan man ønske å kontrollere tettheten av liggende død ved (4DL–0, angitt på måleskalaen T4) innenfor polygoner som er kartlagt på grunnlag av naturtypetilhørighet eller en inngangsverdi for den kvantitative egenskapen som skal kontrolleres (f.eks. tetthet av liggende død ved > 4 dødvedenheter per daa). Det avgjørende er at kontrollen av kvalitet i angivelsen ikke kan frikobles fra polygonen slik den er utfigurert i kartet. Kontrolldata samles inn fra et representativt utvalg av polygoner der egenskapen har blitt, eller skulle vært, registrert. Utvalget kan være tilfeldig, stratifisert tilfeldig eller på en annen måte som tilfredsstiller kravene til stikkprøveutvalg i kapittel 4.2.1. En iboende egenskap med denne metoden er at den ikke gir informasjon om alternative måter å utfigurere polygonen og polygonene rundt, og slik ikke i seg selv vil avdekke om andre utfigureringer kunne vært bedre. Det er da heller ikke hensikten med metoden.

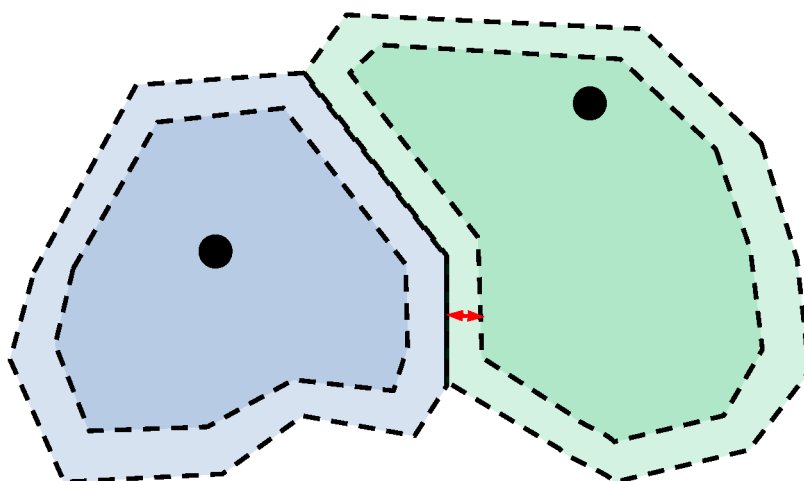


Fig. 4–3. «Utbufningsmetoden» illustrert med et enkelt eksempel. Grenser for polygoner i naturtypekartet som skal kontrolleres «bufres» først ut. Det vil si at alle områder som ligger nærmere ei polygongrense enn en grenseverdi, identifiseres og ekskluderes som mulige steder for plassering av et observasjonspunkt. Deretter plasseres et punkt tilfeldig innenfor det indre (angitt med mørkere farge) av hver polygon. Dette punktet oppsøkes for etablering av sann verdi (eventuelt et akseptintervall) for naturtypetilhørighet eller annen egenskap. Den røde tohodete pila viser bufferbredden.

(2) Kvalitetselementer 2A og 2E, referansesituasjon 1: Kontrolldata for kvalitativ eller kvantitativ egenskap angitt for en gitt polygon, som ikke er avhengig av polygonavgrensningen. Kvalitetselement 2A (tilordningsriktighet) og 2E (kvantitativ egenskapsnøyaktighet) omfatter egenskaper som er angitt for en polygon i naturtypekartet, men som ikke eksplisitt er bundet til polygonen slik den er utfigureret i naturtypekartet. I praksis vil dette si alle egenskaper som ikke angis på arealbasis (per dekar etc.). Naturtyper og egenskaper fra beskrivelsessystemet som benyttes til utfigurering av egenskapsområder er eksempler på dette. I teorien er det mulig å dekomponere feil i naturtypekart i **tilordningsavvik** og **utfigureringsavvik**, men i praksis glir disse to typene av avvik over i hverandre og i de fleste tilfeller er det umulig å skille dem helt (se f.eks. Ullerud et al. 2018, Eriksen et al. subm. ms og definisjoner og drøfting i kapittel 3.1.1). Som forklart i kapittel 3.1.1, er det også mulig å se på de to typene av avvik som to sider av samme sak; tilordningsavvik i vid forstand. Skillet mellom dem blir dermed i noen grad et reint akademisk eller filosofisk spørsmål.

Enn så lenge finnes ingen etablert, anerkjent metode for å skille figureringsavvik og tilordningsavvik slik at disse egenskapene kan kontrolleres separat. En metode som i noen grad gjør det mulig å isolere klare tilordningsavvik for separat kontroll, er «utbufningsmetoden». Ved bruk av denne metoden, som er illustrert i Fig. 4–3, fjernes først en buffersone av en forhåndsbestemt bredde rundt alle polygongrensene. Valget av bufferbredde må ses i forhold til forventet presisjon i naturtypekartet, som i sin tur er avhengig av kartleggingsmålestokken (se Bryn et al. 2018). Bruk av metoden er basert på en antagelse om at typetilordningen i polygonenes «indre» er mer representativ for polygonen enn arealene innenfor buffersonen slik at feil tilordning av type til den utbufrete polygonen er et uttrykk for et utvetydig tilordningsavvik. Implisitt i denne betraktningmåten ligger at graden av feil i naturtypekart, målt som «økologisk avstand fra referanse» (se kapittel 3.2.1 og Fig. 3–1) vil ha en tendens til å øke med økende avstand fra grenser mellom polygoner mot det «indra» av polygonene på grunn av at naturvariasjonen er gradvis. Utfigureringsfeil vil i så fall omfatte mindre alvorlige feil i punktvis typetilordning. Dersom, og bare dersom, antagelsen om at typetilordningen i polygonenes «indre» er mer representativ for polygonen enn nære grensene mot nabopolygoner stemmer, vil observasjoner av sann kategoritilhørighet (f.eks. kartleggingsenhet) i det indre av utfigurererte polygoner være bedre egnet som referanseverdier for

kontroll av kategoritilhørighet fordi de ikke påvirkes av vurderinger for områder som ligger i eller nær akseptintervallet.

Når egenskapen som skal kontrolleres er en kategori, f.eks. en naturtype eller en variabelkategori, er det kvalitetselementet «tilordningsriktighet» (kvalitetselement 2A) som kontrolleres. Når egenskapen er en egenskap fra beskrivelsessystemet eller f.eks. tilordning til trinn langs en LKM, er det «kvantitativ egenskapsnøyaktighet» (kvalitetselement 2E) som kontrolleres.

I alle kartleggingsområder vil det finnes en blanding av skarpe grenser, diffuse overgangssoner og steder uten entydlig svar på hva som er korrekt utfigurering og riktig typetilordning. Det er bare i den urealistiske situasjonen der alle overgangssoner mellom relativt homogene naturtypeområder er smalere enn $2 \times$ bufferbredden at all informasjon om tilordningsriktighet som samles inn i «polygonenes indre» gir reindyrket informasjon om tilordningsriktighet (faktoren «2» skyldes at bufferbredden er definert som bredden på bufferen til én side av hver polygongrense; se Fig. 4–3). I alle realistiske tilfeller vil derfor «utbufningsmetoden» gi kontrollresultater som i større eller mindre grad blir påvirket av utfigureringsavvik og andre kilder til forskjeller mellom naturtypekart.

I praksis kan innsamling av data for kontroll av tilordningsavvik skje ved at kontrolløren(e) etablerer en sann referanseverdi eller et akseptintervall for egenskapen som kontrolleres. For å gi disse «sanne» referanseverdiene den tilstrekkelige tyngden som kreves for å kunne påberope seg referansesituasjon 1, må feltkontrollørene være erfarne, ha god tid, og bruke all tilgjengelig informasjon. Bruk av to eller flere feltkontrollører kan gi en akseptabel konsensus-referanse (referansesituasjon 1), mens en mindre pålitelig gjenkartlegging må behandles som referansesituasjon 2.

En kombinasjon av utbufningsmetoden og punktutvalg ble utprøvd i Jeløya-undersøkelsen (Wollan et al. 2018). Bufferbredden ble da satt til 5 m. Egenskapene som ble testet var LKM-trinntilordning og tilordning til kartleggingsenhet for utvalgskartlagte polygoner. Ett punkt ble da tilfeldig valgt ut innenfor det indre av hvert utbufret polygon, for å representere polygonet. Variasjonen innenfor en hel polygon lar seg naturligvis ikke representere av ett enkelt punkt, men et større utvalg av punkter antas å representere polygoner i kartet i alminnelighet (se kapittel 4.2.2).

Naturvariasjon finnes på mange ulike romlige skalaer, og punkter kan havne i flekker som er mindre enn minstearealet for utfigurering og til og med i flekker som dekker så lite areal at de ikke skal beskrives som elementer i et mosaikkipolygon. Det er behov for videreutvikling av metoden med hensyn til håndtering av slik finskalavariasjon, som gir utfordringer både når naturtypekartet som kontrolleres angir mosaikk eller sammensatt polygon og når kontrollørene angir mosaikk som «sann» kategori. Dette kan muligens løses ved å betrakte punktene som del av et areal lik minstestørrelsen for utfigurering av polygoner. Metoden bør testes ut i ulike landskaper og utvikles videre før den eventuelt etableres som en standard metode for kontroll av tilordningsfeil.

(3) Kvalitetselementer 3A og 3B, referansesituasjoner 1 og 2: Kontrolldata for utfigureringsavvik langs transekter. Det finnes ingen utprøvd metode for å reindyrke kontroll av utfigureringsnøyaktighet (kvalitetselement 3A) for referansesituasjon 1 og utfigureringspresisjon (kvalitetselement 3B) for referansesituasjon 2. Innsamling av kontrolldata for begge disse kvalitetselementene må ta utgangspunkt i polygonene slik de er utfigureret i naturtypekartet som skal kontrolleres. En metode som kan være verd å prøve ut er følgende, transektbaserte metode (Fig. 4–4): Ett punkt P_0 plasseres i en tilfeldig posisjon i hver polygon som skal kontrolleres. Et nytt punkt P_1 på grenselinja omkring polygonen identifiseres som det grenselinjepunktet som ligger nærmest P_0 . Alternativt kan punktet P_1 være et tilfeldig valgt punkt på linja som avgrenser polygonen. I punktet P_1 trekkes ei linje vinkelrett på tangenten til grenselinja i punktet. Avstanden fra punktet P_1 til sann grense eller til et akseptintervall for grensa registreres som en kontinuerlig kvalitetsvariabel med middelavvik som kvalitetsmål (se Fig. 4–4).

Det er flere usikkerhetsmomenter knyttet til denne metoden. For det første tar den utgangspunkt i grenselinjer i naturtypekartet som ved feltkontroll kan vise seg ikke bare å være feil, men å være del av en utfigurering av polygoner som ikke i det hele tatt inneholder den typen som er angitt. Det må etableres kriterier for å avgjøre når informasjon som blir samlet inn i punktene i det hele tatt er relevant for, og skal inngå i, kontrolldataene. Videre må det tas stilling til hvordan punkter som ikke tilfredsstiller kriteriene skal håndteres. Metoden må testes grundig og sannsynligvis utvikles videre før den eventuelt tas i bruk.

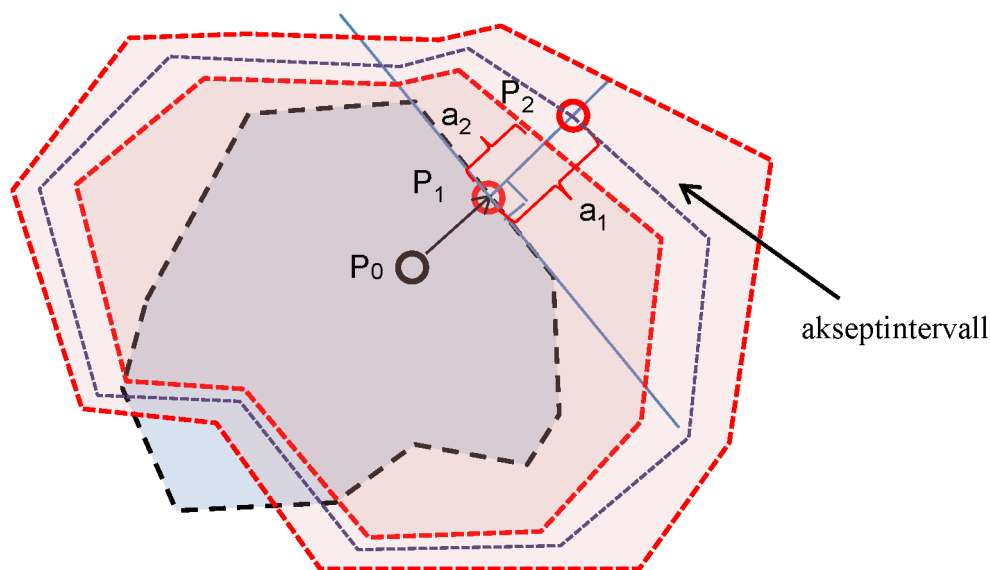


Fig. 4–4. Metoden «innsamling av kontrolldata for utfigureringsavvik langs transekter», illustrert med et eksempel. Polygonen som skal kontrolleres for utfigureringsfeil har blå bunnfarge. Fra et tilfeldig utvalgt punkt P_0 i polygonen trekkes korteste linje til grenselinja. Denne linja skjærer grenselinja i punktet P_1 . I punktet P_1 trekkes ei linje vinkelrett på tangenten til grenselinja i punktet, som i eksemplet faller sammen med linja $P_0 P_1$. Langs denne linja, på begge sider av P_1 , søkes etter et punkt P_2 der linja skjærer den sanne avgrensningen av polygonen. Avstanden $P_1 P_2$, markert med a_1 i figuren (eller avstanden a_2 til nærmeste grense for akseptintervall), registreres som en kontinuerlig kvalitetsvariabel og middelavvik benyttes som kvalitetsmål. De to rødfargete polygonene, som er avgrenset med stiplede linje, markerer indre og ytre grense for akseptintervallet for korrekt (sann) polygonavgrensning mens den finstiplede fiolette linja markerer sann avgrensning av polygonen.

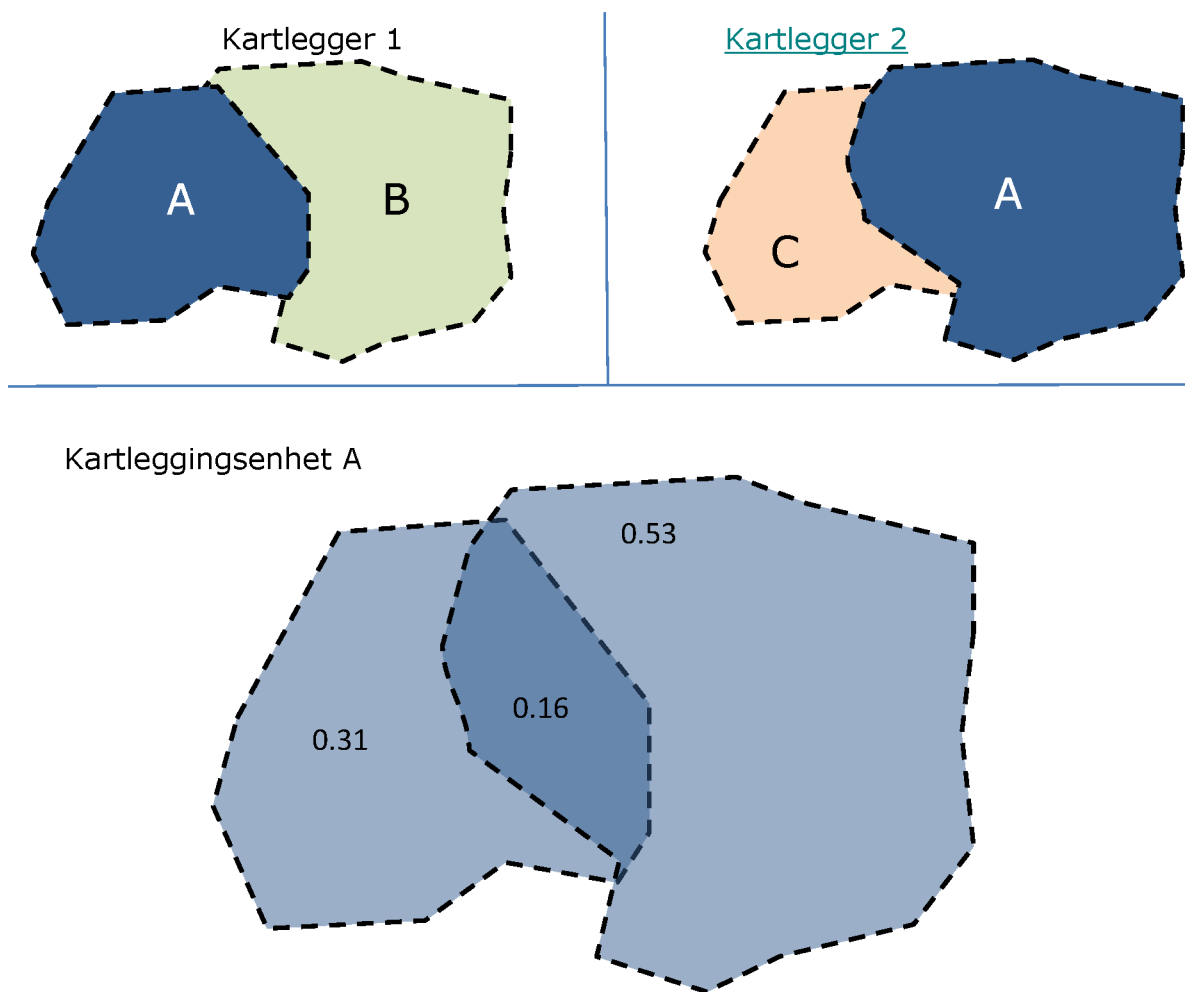


Fig. 4–5. Måling av presisjon i to parallelle naturtypekart (små figurer øverst), illustrert ved et enkelt eksempel. Hele kartleggingsområdet utgjøres av det fargelagte området. Innenfor dette området har to kartleggere, 1 og 2, utfigurert to polygoner hver. Begge kartleggerne mener at kartleggingsenhet A finnes sentralt i området, men kartleggerne har avgrenset A ulikt. Avgrensingen av A gjort av kartlegger 1 utgjør en arealandel på 0,47 ($0,31 + 0,16$) av totalområdet. Tilsvarende omfatter kartlegger 2 sin avgrensning av A arealandelen 0,69 ($0,53 + 0,16$). I den delen av kartleggingsområdet der kartlegger 1 ikke har utfigurert A (grønt polygon), har han utfigurert kartleggingsenhet B. I den delen av kartleggingsområdet der kartlegger 2 ikke har utfigurert A (oransje polygon), har hun utfigurert kartleggingsenhet C. «Arealandel med romlig konsistent typetilordning» for kartleggingsområdet omfatter «overlappen» og utgjør en andel på 0,16 av det totale kartlagte arealet. «Arealandelen med romlig inkonsistent typetilordning» utgjør følgende $1 - 0,16 = 0,84$. Arealkategorien «arealandel tilordnet samme type» omfatter andelen av det totale arealet som er tilordnet til samme type/kartleggingsenhet (her bare A) av minst én av kartleggerne. Siden kartlegger 1 har tegnet en mindre polygon for type A enn kartlegger 2 (arealandeler henholdsvis 0,47 og 0,69; se nederste delfigur), er «arealandel tilordnet samme type» 0,47. Begrepet «arealandel tilordnet ulike typer» er definert som komplementet til «arealandel tilordnet samme type» og er følgende $1 - 0,47 = 0,53$. «Arealandel med romlig forskjøvet typetilordning» er, per definisjon, $0,84 - 0,53 = 0,31$.

(4) Kvalitetselementer 2A og 3A, referansesituasjon 1: Sammenlikning mellom heldekkende naturtypekart. Heldekkende naturtypekart kan sammenliknes på mange måter og avvik kan måles for flere ulike kvalitetselementer. Dersom det er mulig å etablere et «sant» referansekart for kartleggingsområdet som andre naturtypekart kan vurderes opp mot, åpnes mange muligheter. Med en «sann» referanse (referansesituasjon 1a eller 1b) representerer observerte avvik feil og ikke bare mangel på presisjon. De viktigste kvalitetselementene for kontroll av heldekkende naturtypekart gitt «kjent sannhet» er tilordningsriktighet (2A) og utfigureringsnøyaktighet (3A). Utfigurerte arealandeler kan da f.eks. sammenliknes ved overlay-analyse i et GIS som vist i eksempel 5 under.

Etablering av et kart med så høy kvalitet at det kan tjene som «fasit» og referanse for andre kart krever imidlertid store investeringer. Et slikt kart kan f.eks. etableres som en sammenstilling av mange enkeltkart etter svært grundige diskusjoner av alle forskjeller mellom «råkartene» med hensyn til typetilordning, utfigurering og bruk av mosaikk og sammensatte polygoner. Også dersom det ikke er mulig å komme fram til fullstendig konsensus, vil et rimelig omforent kart kunne være til stor nytte som referanse. Det må da vurderes i hvert enkelt tilfelle om konsensuskartet skal behandles som referansesituasjon 1a, 1b eller 2.

Etablering av «fasitkart» vil være for ressurskrevende til å kunne inngå som del av rutinemessig kontrollarbeid, men vil likevel kunne være svært nyttig, for eksempel for bruk i forskning på kvalitet i naturtypekart. Eksempler på fasitkart, beskrivelse av prosessen som ledet fram til etablering av fasitkartene og anvendelser, finnes i Hannah E.E.S. Hagas masteroppgave (Haga 2018). Bruk av fasitkart i kontroll av kartleggere er omtalt i eksempler (7) og (8). Fasitkart har en rekke potensielle anvendelsesområder som bl.a. inkluderer kursvirksomhet, opplæring og kalibrering av kartleggere.

(5) Kvalitetslementer 2B og 3B, referansesituasjon 2: Kontrolldata for sammenlikning mellom naturtypekart avledet ved overlay-analyse i GIS. Resultatene av parallellkartlegging eller gjentakskartlegging kan sammenliknes på mange måter, og brukes som gjensidig referansemateriale for å måle avvik i form av presisjon. De sentrale kvalitetslementene for sammenlikning av naturtypekart, er tilordningspresisjon (2B) og utfigureringspresisjon (3B). Naturtypekart over samme område kan sammenliknes ved å fordele det totale kartlagte arealet på ulike arealkategorier. Metoden for innsamling og analyse av kontrolldata som presenteres her bygger på Ullerud et al. (2018), og er illustrert i Fig. 4–5 og 4–6. Relative andeler av ulike arealkategorier i parallele naturtypekart og gjentakskart kan tolkes som uttrykk for grader av tilordnings- og utfigureringspresisjon. Framstillingen nedenfor er bygget på en sammenlikning av tre naturtypekart basert på NiN versjon 1.0 i Ullerud et al. (2018). De engelske begrepene som blir benyttet i Ullerud et al. (2018) blir oppgitt i parentes. Det kartlagte arealet kan fordeles på tre arealkategorier:

1. **Arealandel med romlig inkonsistent typetilordning** (*spatially inconsistent area*), med komplementærbegrepet **arealandel med romlig konsistent typetilordning** (*spatially consistent area*). «Arealandel med romlig konsistent typetilordning» er andelen av kartleggingsområdet som i en GIS-overlay-analyse er tilordnet samme type.. I Fig. 4–5 er dette vist som det mørkfargete området der polygonene for A i de to naturtypekartene overlapper. Denne arealkategorien utgjør en arealandel på 0,16 i eksemplet. Komplementærbegrepet, «arealandel med romlig inkonsistent typetilordning», må da utgjøre en arealandel på $1 - 0,16 = 0,84$. «Arealandel med romlig inkonsistent typetilordning» er det mest grunnleggende målet på mangel på presisjon ved sammenlikning av naturtypekart i referansesituasjon 2.
2. **Arealandel tilordnet ulike typer** (*different unit*), med komplementærbegrep **arealandel tilordnet samme type** (*land-cover consistency*). Disse arealkategoriene beregnes på grunnlag av arealstatistikk for kartleggingsenhetene, det vil si uavhengig av hvor polygonene med samme tilordning er plassert. I eksemplet i Fig. 4–5 er en arealandel på 0,47 tilordnet kartleggingsenhet A av minst én av kartleggerne. Dette er den eneste kartleggingsenheten som er felles i de to kartene, og «arealandel tilordnet samme type» utgjør derfor 0,47 i dette eksemplet. Det resterende arealet, en arealandel på 0,53 utgjør per definisjon «arealandel tilordnet ulike typer».

I et par av naturtypekart for eksakt samme kartleggingsområde, der S kartleggingsenheter ($s = 1, \dots, S$) er utfigurert av minst én av de to kartleggerne K_1 og K_2 , er «arealandel tilordnet samme type» gitt av uttrykket:

$$AST = \sum_{s=1}^S \min(a_{s1}, a_{s2})$$

der a_{si} er andelen av kartleggingsområdet som i naturtypekart i er kartlagt som kartleggingsenhet s. Disse størrelsene har imidlertid begrenset interesse for kontroll av kvalitet i naturtypekart av grunner som er drøftet nedenfor.

3. **Arealandel med romlig forskjøvet typetilordning**, «differansen mellom 'arealandel med romlig konsistent typetilordning' og 'arealandel tilordnet ulike typer' (*spatially displaced area*)». I eksemplet utgjør denne arealkategorien $0,84 - 0,53 = 0,31$.

Dekomponeringen av bruttomålet på presisjonsmangel, «arealandel med romlig inkonsistent typetilordning» (0,84 i eksemplet), i et nettomål, «arealandel tilordnet ulike typer» (0,53), og en 'rest', «arealandel med romlig forskjøvet typetilordning» (0,31) er relevant for kontroll av presisjon i arealstatistikk basert på naturtypekart. Nettomålet «arealandel tilordnet ulike typer» måler grad av mangel på presisjon i estimater for relativ arealdekning av de ulike kartleggingsenhetene, det vil si presisjon i arealstatistikken for kartleggingsenhetene som kan utledes fra naturtypekartene. Det er grunn til å anta at forskjellen mellom disse estimatene kan skyldes en sum av tilfeldigheter. Uansett bør «arealandel tilordnet ulike typer» brukes med stor varsomhet som kvalitetsmål. Forskjellen mellom bruttomålet «arealandel med romlig inkonsistent typetilordning» og «arealandel tilordnet ulike typer», det vil si restarealet «arealandel med romlig forskjøvet typetilordning», har ingen klar tolkning og derfor heller ingen relevans som kvalitetsmål for naturtypekart. Bruttomålet «arealandel med romlig inkonsistent typetilordning» peker seg derfor ut som kvalitetsvariabel ved GIS-overlayanalyse av parallelle naturtypekart.

GIS-overlayanalyse åpner for å forsøke å skille tilordningsavvik og utfigureringsavvik ved å videreutvikle «utbufringsmetoden» som er beskrevet for referansesituasjon 1 i eksempel 2 over; se også eksempel 6. Eksempel 6 er direkte overførbart til GIS-overlayanalyse dersom antallet punkter øker til uendelig mange.

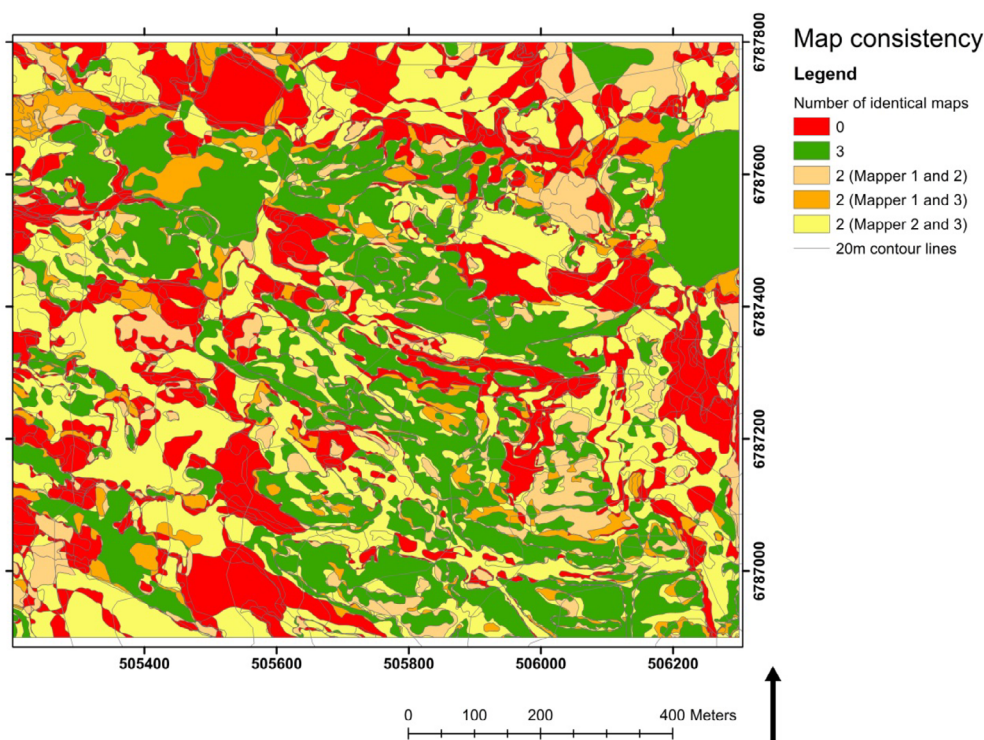


Fig. 4–6. «Resultantkart» for sammenlikning mellom tre naturtypekart fra Gravfjellet i Øystre Slidre, fra Ullerud et al. (2018: Fig. 2B). Arealet av grønnfargete polygoner, som angir «arealandel med romlig konsistent typetilordning», utgjør 28,3 % av det kartlagte området.

«Arealandel med romlig inkonsistent typetilordning» kan beregnes uten spesielle løsninger for mosaikk- og sammensatte polygoner. Dersom «arealandel tilordnet ulike typer» skal benyttes som kvalitetsvariabel, må mosaikker og sammensatte polygoner enten behandles som om de var tilordnet den arealmessig dominerende typen, eller utelates.

- (6) Kvalitetselementer 2B og 3B, referansesituasjon 2: Kontrolldata for sammenlikning mellom naturtypekart samlet inn i et representativt utvalg punkter.

De samme målene på presisjon som er beskrevet i forrige eksempel kan også beregnes for et utvalg av punkter i naturtypekartene som sammenliknes. Utvalget kan gjøres tilfeldig eller systematisk, f.eks. ved bruk av et rutenett som legges over de to naturtypekartene. Dette illustreres i Fig. 4–7, der det er definert ett observasjonspunkt for hvert skjæringspunkt i rutenettet. Binære variabler som angir kartegenskaper knyttes til hvert observasjonspunkt. To binære kvalitetsvariabler som er særlig relevante når to eller flere parallelle naturtypekart skal sammenliknes, er «tilordning til én spesifikk type», og «tilordning til samme type i begge kart». En variabel som tilsvarer «tilordning til en spesifikk type» kan også defineres for én spesifikk kategori av egenskapsområder, f.eks. kategori 3 eller høyere av variabel 1AR-A-QU som vil si at trær i eikeslekta utgjør 50 % eller mer av den relative sammensetningen av tresjiktet. Variabelen «tilordning til én spesifikk type» gjør det mulig å tallfeste presisjonen i kartleggerens tilordning for hver enkelt type. Arealandeler beregnes i så fall med utgangspunkt i det totale arealet som er tilordnet den spesifikke typen i minst ett av de sammenliknede naturtypekartene (som vist i Fig. 4–5 for «kartleggingsenhet A»).

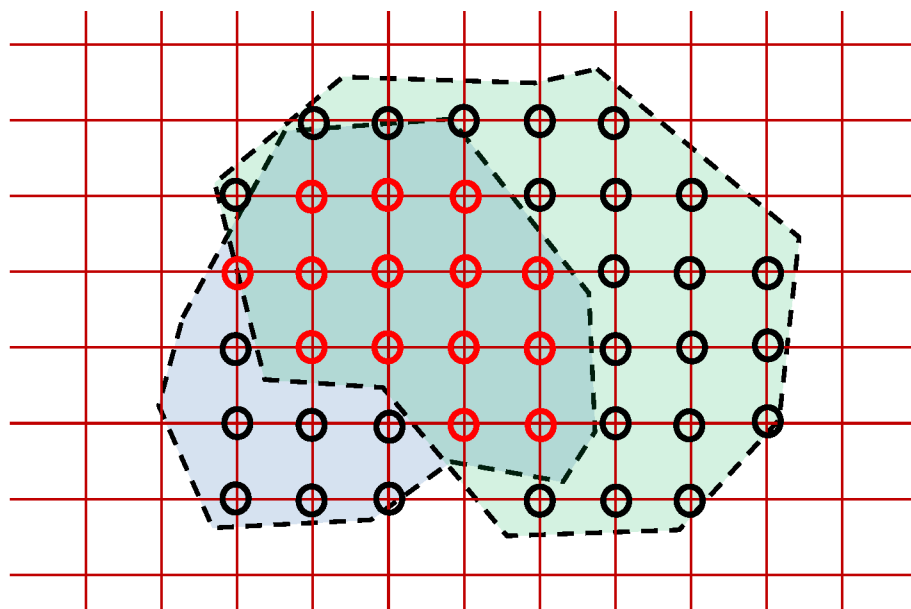


Fig. 4–7. Kontroll av (mangel på) presisjon i typetilordning og utfigurering ved sammenlikning av et representativt utvalg punkter i to naturtypekart. Hvert skjæringspunkt mellom vannrette og lodrette linjer utgjør ett observasjonspunkt for enten den binære variabelen «tilordning til én spesifikk type» eller «tilordning til samme type i begge kart». I eksemplet er det uoverensstemmende typetilordning («arealandel med stedvis ulik typetilordning») i en andel på $28/42 = 0,667$ av punktene. Maskevidde = 10 m.

Analyse av utbufrete kart gir en indikasjon på presisjonen i typetilordning dersom antagelsen om at tilordningen er sikrere i polygonenes indre holder stikk. Differansen mellom «bruttopresisjon» og «utbufret presisjon» kan brukes som et grovt mål på kvalitet i polygonavgrensning. I eksemplet i Fig. 4–8 finner vi «arealandel med stedvis ulik typetilordning» etter utbufring på en andel på 0,444 av punktene. Det indikerer at 22,3 % ($0,223 = 0,667 - 0,444$) av avviket (i en ideell situasjon) kan tilskrives utfigureringsavvik (kvalitetselement 3B) mens 44,4 % kan tilskrives tilordningsavvik (kvalitetselement 2B).

(7) Kvalitetselement 2A, referansesituasjon 1: Kontroll av kartleggere; tilordningsriktighet. Gitt at det etableres et 'fasitkart', kan typetilordningskompetansen til ei gruppe kartleggere kontrolleres med bruk av fasitkartets polygongrenser som utgangspunkt (Haga et al., 2018). Ved øvelsens start får hver kartlegger

utdelt et kart med alle polygongrenser, men uten informasjon om typetilordning. Kartleggerens oppgave består i å tilordne polygonene riktig til kartleggingsenhet/naturtype, eller å avgjøre hvorvidt punktet skal inkluderes eller ikke inkluderes i et kriteriebasert egenskapsområde. Relevante kvalitetsvariabler/kvalitetsmål for kontroll av kartleggerens ferdigheter er andel polygoner feil tilordnet til kartleggingsenhet/naturtype og/eller økologisk avstand fra referanse. Denne metoden, og metoden som er beskrevet i eksempel 8, er velegnet for overvåking av utviklingen i kartleggerkorpsets ferdigheter over tid, og kan inngå som ledd i utdanning, kalibrering og sertifisering av kartleggere.

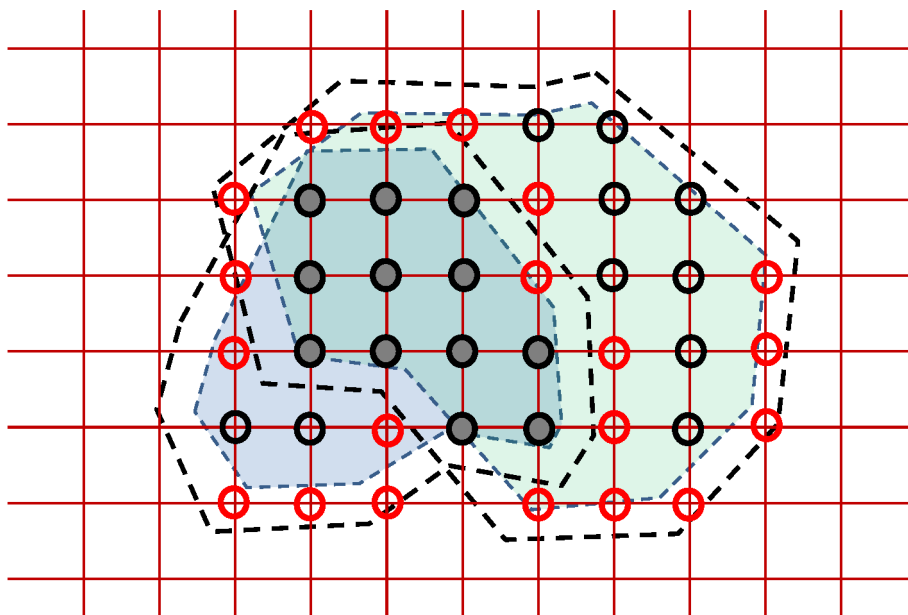


Fig. 4–8. Kontroll av presisjon ved sammenlikning av et representativt utvalg punkter i to naturtypekart med buffer. Metoden brukes i et forsøk på å separere mangel på presisjon i typetilordning og utfigureringsnøyaktighet. Hvert skjæringspunkt mellom vannrette og loddrette linjer som ligger lengre fra ei polygongrense enn en gitt avstand (her 5 m; punkter markert med rød ring), er ekskludert fra punktutvalget for videre analyse («bufret ut»). De resterende punktene utgjør observasjonspunkter for den binære variabelen «tilordning til én spesifikk type» eller «tilordning til samme type i begge kart». I eksemplet er det etter «utbufring» uoverensstemmende typetilordning i en andel på $10/22 = 0,444$ av punktene. Maskevidde = 10 m.

(8) Kvalitetselement 3A, referansesituasjon 1: Kontroll av kartleggere; utfigureringsnøyaktighet. Det samme «fasitkartet» som i eksempel 7 kan brukes til å kontrollere utfigureringskompetansen til ei kartleggergruppe (Haga et al., 2018). Ved øvelsens start får hver kartlegger utdelt et kart med et antall punkter, hver med angivelse av «sann verdi» for kartleggingsenhet/naturtype. Tilsvarende kan sanne verdier gis for hvorvidt punktet inngår i et egenskapsområde som er definert på grunnlag av et spesifikt kriteriesett. Polygonavgrensningen er imidlertid utelatt. Punktene på kartet representerer steder med sikker tilordning til kartleggingsenhet/-naturtype/egenskapsområde, fortrinnsvis ett punkt i det indre av hver polygon, eventuelt etter «utbufring», funnet ved tilfeldig utvalg. Øvelsen består i å utfigurere polygoner med utgangspunkt i punktene, og kan benyttes både for heldekkende kartlegging og kartlegging av utvalgte kartleggingsenheter/naturtyper/egenskapsområder. Relevante kvalitetsmål for kontroll av kartleggerens ferdigheter er andel av arealet feil tilordnet til kartleggingsenhet/naturtype/egenskapsområde, beregnet ved GIS-overlayanalyse.

4.3 Generaliserte kontrollmetoder

4.3.1 Grunnlag for å sette sammen generaliserte kontrollmetoder: Sammenhenger mellom kvalitetselement, kvalitetsvariabel, kvalitetsmål, referansesituasjon og kontrollmetode

I kapitlene 3, 4.1 og 4.2 er forholdene mellom viktige kontrollmetoder, kvalitetselementer og kvalitetsmål beskrevet. I tillegg er naturligvis formålet med kartleggingen og kontrollen avgjørende for hvilke egenskaper som er relevante eller mulig å kontrollere. Hvilke kontrollmetoder som er hensiktsmessige å inkludere i én og samme kvalitetsenhet (og én og samme kontrollplan), avgjøres blant annet av hvilke kvalitetselementer og kvalitetsmål som kan adresseres med samme kontrollmetode. Følgende koblinger mellom element, mål og metode er viktige:

- Koblinger mellom referansesituasjon og kontrollmetode:
 - GIS-analyse er relevant for kontroll av presisjon i naturtypekartdatasett som er resultatet av parallellkartlegging eller gjentakskartlegging (referansesituasjon 2); se eksempler 5 og 6 i kapittel 4.2.3.
 - Ved kontroll mot «kjent sannhet» (referansesituasjon 1a eller 1b), etablert i felt eller ved bruk av laserscanningdata el.l., uttrykker kvalitetsmålene sant avvik som kan dekomponeres i systematisk avvik og tilfeldig avvik.
- Koblinger mellom kvalitetselement og kontrollmetode:
 - Kontroll av logisk konsistens (overordnet kategori 5 av kvalitetselementer) bør gjøres ved GIS-analyse av kartdatasettet (se Tabell 4–1).
 - En rekke kvalitetselementer kan kontrolleres ved tolkning av ortofoto og/eller 3D-flybilder i tillegg til ved analyse av kontrolldata samlet inn i felt. De to tilnærmingmåtene er komplementære og gir grunnlag for ulike, men komplementære kvalitetsmål f.eks. for kvalitetselementene i kategoriene fullstendighet (1), egenskapskvalitet (2) og stedfestingskvalitet (3).
 - Andre eksterne geodata enn flybilde- og annen fjernmålingsinformasjon, f.eks. data for stadfestede objekter som bygninger, veger og vann, kan benyttes til kontroll av utfigurerings-nøyaktighet (kvalitetselement 3A) for tilsvarende objekter i naturtypekart. En forutsetning for bruk av slike eksterne datasett er at de er ajourført.
- Koblinger mellom statistiske egenskaper ved kvalitetsvariabelen, referansesituasjonen og egnete basiskvalitetsmål (se kapittel 3.3.3):
 - Tallfesting av kvalitet som baserer seg på binære vurderinger for enkeltobjekter eller et utvalg av observasjonspunkter, eller sammenlikning av arealer eller arealandeler, bør fortrinnsvis uttrykkes ved bruk av basiskvalitetsmålet «andel avvikende observasjoner».
 - Tallfesting av kvalitet basert på kontinuerlige kvalitetsvariabler med sann verdi som referanse bør fortrinnsvis uttrykkes ved bruk av basiskvalitetsmålet «middelavvik», som for referanse situasjon 1a uttrykker sant avvik (alternativt kan standardavvik brukes; se diskusjon i Vedlegg 2.5). I referansesituasjon 1b (kjent akseptintervall) bør også basiskvalitetsmålet «andel avvikende observasjoner» vurderes.
 - Tallfesting av kvalitet for kontinuerlige variabler som avledes fra parallelle naturtypekart (referansesituasjon 2) bør uttrykkes ved bruk av basiskvalitetsmålene «middelverdiforskjell» og «middelavvik».

4.3.2 Oversikt over kvalitetselementer og generaliserte kontrollmetoder

De generaliserte kontrollmetodene er verktøykasser som inneholder verktøysett som kan være hensiktsmessig å bruke på samme type kontrolldata. En god kontrollplan vil vanligvis ikke omfatte alle kvalitetselementene som inngår i en generalisert kontrollmetode, men vil hente relevante kvalitetsmål fra flere generaliserte kontrollmetoder. Valget av kvalitetselementer og –mål som skal inngå i en kontrollplan må tilpasses av kartleggings- og kontrollformålene. Naturtypekartlegging etter NiN kan ha mange ulike formål og basere seg på mange ulike kartleggingsdesign (jfr. kapittel 2.1).

Sammenlikning mellom parallelle naturtypekart og resultater av gjentatt kartlegging (referansesituasjon 2) forutsetter andre metodiske tilnærminger til kontroll av kvalitet i tilordning og utfigurering enn kontroll mot sanne referanseverdier (referansesituasjon 1). Det er derfor beskrevet ulike generaliserte kontrollmetoder for disse to referansesituasjonene. I dette dokumentet skisserer vi seks generaliserte kontrollmetoder. Hver av disse inneholder et sett av kvalitetselementer med tilhørende kvalitetsvariabler som kan adresseres ved bruk av samme metode for innsamling av kontrolldata.

De seks generaliserte kontrollmetodene er forslag til startpunkter for praktisk kontroll av naturtypekart. Kvalitetselementer som tilhører samme generaliserte kontrollmetode kan være hensiktsmessig å adressere i én felles kontroll. De foreslåtte generaliserte kontrollmetodene er imidlertid bare forslag, og det finnes sikkert mange andre måter å sette sammen kvalitetselementer til hensiktsmessige kontrollprogrammer. De seks generaliserte kontrollmetodene er navnsatt etter en kombinasjon av formål og metode:

1. GIS-analyse av parallelle naturtypekart
2. Manuell, kartteknisk etterkontroll
3. Feltkontroll av utvalgte naturtypekartegenskaper
4. Kontroll ved hjelp av flybilder og tilgjengelige geodata
5. Kalibrerings- og testprogram for kartleggere
6. Kvantitativ fotogrammetrisk kontroll

En oversikt over kvalitetselementer, kvalitetsvariabler og kvalitetsmål, og hvilke metoder som benyttes til å samle inn relevante kontrolldata, er gitt i Tabell 4–3. Beskrivelser av basiskvalitetsmålene og de enkelte kvalitetselementene med

kvalitetsmål er samlet i Vedlegg 3 og 4. Oversikt over hvilke kvalitetselementer, kvalitetsvariabler og kvalitetsmål som inngår i hver av de seks generaliserte kontrollmetodene finnes i Tabell 4–4.

Tabell 4–3. Kvalitetsvariabler (Kv) og kvalitetsmål (Km), som foreslås inkludert i en standard for kontroll av kvalitet i naturtypekart etter NiN. Innholdet i tabellen skal betraktes som ei «verktøykasse» for å sette sammen kvalitetssenheter. Tabellen gir også en oversikt over hvilke referansesituasjoner og kartleggingsdesign de ulike kvalitetsvariablene og kvalitetsmålene er relevante for og hvilke kontrollmetoder som er egnet til innsamling av kontrolldata. Basiskvalitetsmål: AD – andel; MA – middelværdi; MF – middelværdiforskjell; Kval – Kvalitativ vurdering. Referansesituasjon: 1a – kjent sannhet; 1b – kjent akseptintervall; 2 – sammenlikning mellom kartdatasett. Kontrollmetode: 1A – kontroll mot interne data ved GIS-analyse; 1M – manuell kontroll mot interne data; E:# – kontroll mot eksterne data; # = D – kontroll ved kvantitativ analyse i digital fotogrammetrisk arbeidsstasjon; # = F – kontroll mot data samlet inn i felt; # = G – kontroll mot data fra geodatabaser (veger, bygninger, kulturminner, vann etc.); # = V – visuell kontroll mot ortofoto og flybilder, inkludert farge- og 3D-bilder. Kartleggingsdesign: A – arealdekkende kartlegging; U – utvalgskartlegging, egenskapskartlegging eller variabelkartlegging; K – kalibreringsøvelse. Full/utvalg: F – egnet for full kontroll; U – egnet for utvalgsbasert kontroll. «X» og «Y» brukes for å indikere henholdsvis en gitt, forhåndsutpekt naturtype/kartleggingsenhet og en gitt egenskap fra beskrivelsessystemet. Generalisert kontrollmetode (Gen. KM): 1 – GIS-analyse av parallelle naturtypekart; 2 – Manuell, kartteknisk etterkontroll; 3 – Feltkontroll av utvalgte naturtypekartegenskaper; 4 – Kontroll ved hjelp av flybilder og tilgjengelige geodata; 5 – Kalibrerings- og testprogram for kartleggere; 6 – Kvantitativ fotogrammetrisk kontroll. Kvalitetsvariabler som er markert med * er generiske, det vil si at type, egenskap e.l.l. må spesifiseres før bruk.

Kode	Dimensjon Kvalitetskategori	Kvalitetsvariabel/kvalitetsmål	Basis-Km	Referanse- situasjon	Kontroll- metode	Kartl- design	Full/utvalg	Gen. KM
Dimensjon: Tema								
1	Fullstendighet							
1A	overskytende data	a Andel overskytende enheter	AD	1a	E:(VGD)F	AU	F(U)	3
1B	manglende data	a Andel manglende enheter	AD	1a	E:(VGD)F	AU	F(U)	3
2	Egenskapskvalitet							
2A	tilordningsriktighet	a Andel feil tilordnede objekter	AD	1a,1b	E:(VGD)F	AUK	(F)U	3,5
		b* Andel objekter feil tilordnet til objekttype X	AD	1a,1b	E:(VGD)F	AUK	(F)U	3,5
		c Økologisk avstand fra referanse	MA	1a,1b	E: F	AUK	(F)U	3,5
		d* Økologisk avstand fra referanse for spesifikk egenskap Y	MA	1a,1b	E: F	AUK	(F)U	3,5
		e Kvalitativ vurdering av tilordningsriktighet	Kval	1a, 1b	E:VD	AU	F	4
2B	tilordningspresisjon	a Arealandel med romlig inkonsistent typetilordning, korrigert med utfigureringsbuffer	AD	2	E:A	AU	F	1

Tabell 4–3 forts.								
Kode	Dimensjon Kvalitetskategori Kvalitetsselement	Kvalitetsvariabel/kvalitetsmål	Basis-Km	Referanse- situasjon	Kontroll- metode	Kartl- design	Full/utvalg	Gen. KM
Dimensjon: Tema								
2B	tilordningspresisjon	b* Andel av areal tilordnet objekttype X som har romlig inkonsistent type-tilordning, korrigert for utføringsavvik c Økologisk avstand mellom parallelle datasett d* Økologisk avstand mellom parallelle datasett for spesifikk egenskap Y	AD	2	E:A	AU	F	1
			E:A	A	F	1		
			MA	2	E:A	A	F	1
2C	ikke-kvantitativ egenskapsriktighet	a Andel feil tilordnete kvalitative egenskapsverdier	AD	1a,1b	E:(VG D)F	AU	(F)U	3
2D	ikke-kvantitativ egenskapspresisjon	a Andel forskjellig tilordnete kvalitative egenskapsverdier	AD	1a,1b	E:(VG D)F	AU	(F)U	3
2E	kvantitativ egenskapsnøyaktighet	a* Systematisk feil for spesifikk egenskap Y b* Middellawik som mål på feil i spesifikk egenskap Y c* Kvalitativ vurdering av kvantitativ egenskapsnøyaktighet for egenskap Y	MF	1a,1b	E:VDF	AUK	FU	3,4,5,6
			AS	1a,1b	E:VDF	AUK	FU	3,4,5,6
			Kval	1a,1b	E:V	AU	F	4
2F	kvantitativ egenskapspresisjon	a* Systematisk forskjell mellom parallelle datasett for egenskap Y	MA	2	E:A	AU	F	1
Dimensjon: Stedfesting								
3	Stedfestingskvalitet							
3A	utfgrerings nøyktighet	a Andel av areal feil tilordnet til kategori b Middellawik fra referanse c Kvalitativ vurdering av utfgreringsnøyktighet	AD	1a,1b	E:F	K	F	5
			MA	1a,1b	E:F	AUK	(F)U	3,5
			Kval	1a,1b	E:V	AU	F	4
3B	utfgreringspresisjon	a Middellawik mellom tilsvarende polygongrenser b Forskjell mellom andeler av areal som har romlig inkonsistent typetilordning, før og etter korreksjon med utfgreringsbuffer	MA	2	E:A	AU	F	1
			AD	2	E:A	AU	F	1
3B	utfgreringspresisjon	c* Forskjell mellom andeler av areal som har romlig inkonsistent typetilordning, før og etter korreksjon med utfgreringsbuffer	AD	2	E:A	AU	F	
3C	stedfestingspålitelighet	a Kvalitativ vurdering av stedfestingskvalitet	Kval	1a,1b	E:VD	AU	F	4,6

Tabell 4 – 3 forts.									
Kode	Dimensjon Kvalitetskategori Kvalitetselement	Kvalitetsvariabel/kvalitetsmål	Basis-Km	Referanse- situasjon	Kontroll- metode	Kartl- design	Full/utvalg	Gen. KM	
Dimensjon: Tid									
4	Kvalitet på tidfesting								
4A	tidsnøyaktighet	a Dokumenterte tidsavvik	Kval		E:G(F)	A(U)	F	4	
Andre kvalitetselementer									
5	Logisk konsistens								
5A	konseptuell konsistens	a Organisk utfiguring	Kval		I:M	A(U)K	–	2,5	
		b Landkapsforståelse	Kval		E:V	AK	–	4,5	
		c Andel polygoner som ikke oppfyller minstearealkravet	AD	1a,1b,2	I:A	AU	F	1	
		d Andel polygoner som feilaktig er utfigureret	AD	1a,1b	E:F	A(U)	(F)U	3	
		e Avvik fra veileder og oppdragsbeskrivelse							
5B	domenekonsistens	a Avvik fra tillatte navn og verdier	Kval		I:M	AU	–	2	
5C	formatkonsistens	a Formatkonsistensfeil	Kval	I:M	A(U)	–	2	2	
5D	topologisk konsistens	a Andel overlappende polygoner	AD	I:A	A	–	1	1	
		b Andel ikke lukkede polygoner	AD	I:A	AU	–	1	1	
6	Egfnethet								
6A	egnethetselement	a Dokumenterte tidsavvik	–						
6B	aggregert kvalitet	a Helhetsvurdering av kvalitet	Kval		–	AU	–	1,2,3,4,6	

Tabell 4–4. De seks generaliserte kontrollmetodene som foreslås for kvalitetskontroll, med karakteristikk og oversikt over aktuelle kvalitetselementer og kvalitetsvariabler. BasisKM = basiskvalitetsmål (se Tabell 4–3 for forklaring). Særlig viktige kvalitetsvariabler er markert med rød skrift.

Karakteristikk	Kvalitetselement	Kvalitetsvariabel	Basis KM
1 GIS-analyse av parallelle naturtypekart			
<i>Referansesituasjon 2;</i> Sammenlikning av kart <i>Kontrollmetode:</i> Bruk av data fra parallelle kart eller resultater av gjentatt kartlegging <i>Kartleggingsdesign:</i> Alle <i>Full kontroll/utvalg:</i> Full kontroll	2B tilordningspresisjon	a Arealandel med romlig inkonsistent typetilordning, korrigert for utbufringsavvik	AD
		b Andel av areal tilordnet objekttype X som har romlig inkonsistent typetilordning, korrigert for utbufringsavvik	AD
		c Økologisk avstand mellom parallelle datasett	MA
		d Økologisk avstand mellom parallelle datasett for spesifikk egenskap Y	MA
	2D ikke-kvantitativ egenskapspresisjon	a Andel forskjellig tilordnete kvalitative egenskapsverdier	AD
	2F kvantitativ egenskapspresisjon	a Systematisk forskjell mellom parallelle datasett for egenskap YY	MF
	3B utfigureringspresisjon	a Middelavvik mellom tilsvarende polygongrenser	MA
		b Forskjell mellom andeler av areal som har romlig inkonsistent typetilordning ...	AD
		c Forskjell mellom andeler av areal tilordnet kategori X som har romlig inkonsistent typetilordning ...	AD
	5A konseptuell konsistens	c Andel polygoner som ikke oppfyller minstearealkravet	AD
	5D topologisk konsistens	a Andel overlappende polygoner	AD
		b Andel ikke lukkede polygoner	AD
	6B aggregert kvalitet	a Helhetsvurdering av kvalitet	Kval
2 Manuell kartteknisk etterkontroll			
<i>Referansesituasjon:</i> Alle <i>Kontrollmetode:</i> Bruk av interne data	5A konseptuell konsistens	a Organisk utfigurering	Kval
		e Avvik fra veileder og oppdragsbeskrivelse	Kval
<i>Kartleggingsdesign:</i> Alle <i>Full kontroll/utvalg:</i> Full kontroll	5B domenekonsistens	a Avvik fra tillatte navn og verdier	Kval
	5C formatkonsistens	a Formatkonsistensfeil	Kval
	6B aggregert kvalitet	a Helhetsvurdering av kvalitet	Kval

3 Feltkontroll av utvalgte naturtypekartegenskaper ved etablering av kjent sannhet			
<i>Referansesituasjon 1:</i> Kjent sannhet <i>Kontrollmetode:</i> Eksterne felldata, fortrinnsvis samlet i punktutvalg <i>Kartleggingsdesign:</i> Alle <i>Full kontroll/utvalg:</i> Utvalg	1A overskytende data	a Andel overskytende enheter	AD
	1B manglende data	a Andel manglende enheter	AD
	2A tilordningsriktighet	a Andel feil tilordnete objekter	AD
		b Andel objekter feil tilordnet til objekttype X	AD
		c Økologisk avstand fra referanse	
		d Økologisk avstand fra referanse for spesifikk egenskap Y	MA
	2C ikke-kvantitativ egenskapsriktighet	a Andel feil tilordnete kvalitative egenskapsverdier	AD
	2E kvantitativ egenskapsnøyaktighet	a Systematisk feil for spesifikk egenskap Y	MA
		b Middelvik som mål på feil i spesifikk egenskap Y	MA
	3A utfigureringsnøyakt.	b Middelvik fra referanse	MA
	5A konseptuell konsistens	d Andel polygoner som feilaktig er utfigurert som sammensatt polygon/mosaikk	AD
	6B aggregert kvalitet	a Helhetsvurdering av kvalitet	Kval
4 Kontroll ved hjelp av flybilder og tilgjengelige geodata			
<i>Referansesituasjon 1:</i> Kjent sannhet <i>Kontrollmetode:</i> Alle tilgjengelige eksterne data (flybilder, databaser) <i>Kartleggingsdesign:</i> Alle <i>Full kontroll/utvalg:</i> Full kontroll	2A tilordningsriktighet	e Kvalitativ vurdering av tilordningsriktighet	Kval
	2E kvantitativ egenskapsnøyaktighet	a Systematisk feil for spesifikk egenskap Y	MF
		b Middelvik som mål på feil i spesifikk egenskap Y	MA
		c Kvalitativ vurdering av kvantitativ egenskapsnøyaktighet for egenskap Y	Kval
	3A utfigurerings-nøyaktighet	b Kvalitativ vurdering av utfigureringsnøyaktighet	Kval
	3C stedfestings-pålitelighet	a Kvalitativ vurdering av stedfestingskvalitet	Kval
	4A tidsnøyaktighet	a Dokumenterte tidsavvik	Kval
	5A konseptuell konsistens	b Landskapsforståelse	Kval
	6B aggregert kvalitet	a Helhetsvurdering av kvalitet	Kval

5 Kalibrerings- og testprogram for kartleggere			
<i>Referansesituasjon 1:</i> Kjent sannhet <i>Kontrollmetode:</i> Eksterne felldata samlet for et fåtall testfigurer eller 'fasitkart'	2A tilordningsriktighet	a Andel feil tilordnete objekter	AD
		b Andel objekter feil tilordnet til objekttype X	AD
		c Økologisk avstand fra referanse	MA
		d Økologisk avstand fra referanse for spesifikk egenskap Y	MA
	2E kvantitativ egenskapsnøyaktighet	a Systematisk feil for spesifikk egenskap Y	MF
		b Middelavvik som mål på feil i spesifikk egenskap Y	MA
	3A utfigurerings-nøyaktighet	a Andel av areal feil tilordnet til kategori	AD
		b Middelavvik fra referanse	MA
	5A konseptuell konsistens	a Organisk utfigurering	Kval
		b Landskapsforståelse	Kval
	6B aggregert kvalitet	a Helhetsvurdering av kvalitet	Kval
6 Kvantitativ fotogrammetrisk kontroll			
<i>Referansesituasjon 1:</i> Kjent sannhet <i>Kontrollmetode:</i> Digital 3D-arbeidsstasjon <i>Kartleggingsdesign:</i> Alle <i>Full kontroll/utvalg:</i> Alle	2E kvantitativ egenskapsnøyaktighet	a Systematisk feil for spesifikk egenskap Y	MF
		b Middelavvik som mål på feil i spesifikk egenskap Y	MA
	3D stedfestings-pålitelighet	a Kvalitativ vurdering av stedfestings-kvalitet	Kval
	6B aggregert kvalitet	a Helhetsvurdering av kvalitet	Kval

4.4 Kontrollresultat og kvalitetsrapportering

De fleste kontroller bør kunne ut i en samlet, kvalitativ vurdering av «aggregert kvalitet» (kvalitetselement 6B). Resultatene av en kvalitetskontroll kan angis kvantitativt eller kvalitativt, avhengig av hvilke kvalitetsmål som blir benyttet for kvalitetselementene som inngår i kontrollen (se kapittel 3.3.2). Hvis det er spesifisert et kvalitetskrav, kan statistisk testing brukes og følges opp med et konformitetsutsagn (jf. kapittel 3.3.2).

I Geodatakvalitet anbefales utarbeidelse av en egen kontrollrapport for hvert kontrollprosjekt. En liste med krav til innhold i en slik rapport er gjengitt under. Punkter som foreløpig anses mindre relevant for kontroll av kvalitet i naturtypekart er satt i parentes:

- Administrative data for kontrollprosjektet
 - Prosjektnavn og -nummer
 - Oppdragsgiver og oppdragstaker
 - Hvem som har utført kontrollen og når
 - Prosjektinnhold
- Omfanget som er kontrollert
 - Datasett
 - Kvalitetslementer
 - Kvalitetsmål
 - (Krav fra produktspesifikasjon)
- Kontrollmetode
 - Valg av metode
 - Benyttet utstyr, kildemateriale, programvare osv.
- Utvalg
 - Inndeling i stikkprøveområder
 - Utvalg av objekttyper
 - Størrelse på utvalget
- Målinger og beregninger
 - Beregnende avvik og kvalitetsmål
 - Utskrift av målingene (som vedlegg)
 - Påviste feil og mangler (SOSI-fil)
- Evaluering
 - (Testing)
 - (Sammenlikning mot krav)
 - Vurdering av resultat
- Godkjenning, eventuelt etter avvikshåndtering (oppretting av feil)
- Datering og underskrift (kan inngå i administrative data)

Inntil det er bygd opp et tilstrekkelig breit erfaringsgrunnlag fra kontroll av naturtypekart, bør denne malen benyttes som utgangspunkt for rapportering. Det bør tilstrebes en kort og konsis rapporteringsform der kontrollresultatene uttrykkes i tallform når det er mulig.

5. Anbefalinger og konklusjon

5.1 Anbefalinger om metoder for kvalitetskontroll inntil en standard er etablert

Kontroll av kvalitet i naturtypekart er et fagfelt i startgropa, og mange av de generaliserte kontrollmetodene som er skissert i kapittel 4.4 og Tabell 4–4 er forslag som trenger grundig utprøving før kvalitetskontroll av naturtypekart iverksettes i stort omfang. Enhver kontrollplan må dessuten tilpasses formålet med det aktuelle kartleggingsprosjektet.

Hvilke kontrollmetoder som bør inngå i en kontrollplan må derfor styres av formålet med kartleggingsprosjektet, kartleggingsdesign, tilgjengelige ressurser og, ikke minst, kunnskapen vi har om de enkelte kontrollmetodene. For eksempel bør Miljødirektoratets heldekkende kartlegging av verneområder bruke litt andre kontrollmetoder enn den NiN-baserte MiS-kartleggingen, som er en utvalgskartlegging av utvalgte egenskaper. Akkurat som Geodatakvalitet, standarden for kontroll av kvalitet i geografiske data, lar være å gi generelle anbefalinger om valg av kontrollmetoder, vil vi også være tilbakeholdne i så måte. Våre anbefalinger vil heller knyttes til spesifikke formål og kartleggingsdesign. Likevel bør det være et mål på sikt å etablere et «minste felles multiplum» for kvalitetskontroll som er felles på tvers av kartleggingsprosjekter og sektorer slik at kvalitet kan sammenliknes.

Som det framgår av Tabell 4–4, omfatter hver av de seks generaliserte kontrollmetodene flere ulike kvalitetselementer. Mange av disse kan operasjonaliseres med kvalitetsvariabler på ulike måter. Som en første «sortering» av de mulighetene vi foreløpig har oversikt over, vil vi driste oss til følgende vurderinger:

(1) GIS-analyse av parallelle naturtypekart er en generalisert kontrollmetode som kan benyttes både for heldekkende kartlegging og for utvalgskartlegging. Dette er en etablert metode med forutsigbart ressursbehov, som bør inngå som et standardelement i alle større kartleggingsprosjekter. I praksis bør metoden implementeres ved at det som ledd i planleggingen av kartleggingsprosjektet legges opp til parallellkartlegging av en fastsatt andel, kanskje 5–10 %, av totalarealet. Vi anser at dette kan gi svært nyttig informasjon om presisjonen i kartdatasettet. Det bør vurderes hvorvidt parallellkartlegging bør foretas av oppdragstakerens kartleggere, eller utføres av kartleggere fra andre miljøer eller av forskere utenfor kartleggerfirmaene. Kombinasjoner av kartleggere som er interne og eksterne for oppdragstaker vil kunne avdekke tendenser til skoledannelse.

De viktigste kvalitetselementene og kvalitetsvariablene (jf. Tabell 4–4), som estimeres på grunnlag av GIS-overlayanalyse med utbufring (jf. kapittel 4.2.3, eksempel 5) vil være:

- Tilordningspresisjon (2B)
 - Arealandel forskjellig typetilordnede polygoner, korrigert for utbufringsavvik (2Ba); som gir kunnskap om presisjon på tvers av alle naturtyper/kartleggingsenheter
 - Andel av relevant areal ulikt tilordnet til objekttype X, korrigert for utbufringsavvik (2Bb); som gir kunnskap om presisjonen i tilordning til spesifikke naturtyper/kartleggingsenheter som det knytter seg særlig interesse til, enten fordi det er grunn til å tro at presisjonen er lav eller fordi det er særlig viktig for kartleggingsformålet at disse blir riktig identifisert (presisjonsestimatene vil tjene som indikasjon på riktighet i dette tilfellet). Denne kvalitetsvariabelen er også svært relevant for vurdering av presisjonen i utfigurerings av egenskapsområder for en spesifikk variabel fra beskrivelsessystemet.

Merk at et visst minimumsantall polygoner må finnes av en gitt type for at materialet skal gi grunnlag for kvalitetskontroll (se kapittel 4.2.2 og Tabell 4–2).

- Kvantitativ egenskapspresisjon (2F)
 - Systematisk forskjell mellom parallelle datasett for egenskap Y (2Fa); som gir kunnskap om presisjonen i angivelser av variabler fra beskrivelsessystemet som registreres som attributter til de utfigurerte polygonene; et lite utvalg særlig viktige variabler bør gjøres gjenstand for kontroll
- Utfigureringspresisjon (3B)
 - Andel av areal ulikt tilordnet til kategori, korrigert for tilordningsfeil (3Bb); som gir en viss kunnskap om bidraget fra presisjonen i utfigurering til forskjellen mellom de parallelle kartene (men vær oppmerksom på utfordringene knyttet til å skille tilordningspresisjon og utfigureringspresisjon, som er drøftet i kapittel 4.2.3, eksempel 5)
- Konseptuell konsistens (5A)
 - Andel polygoner som ikke oppfyller minstearealkravet (5Ac)
- Aggregert kvalitet (6B)
 - Helhetsvurdering av kvalitet (6Ba); bør inngå i enhver kontrollplan

(2) Manuell kartteknisk etterkontroll baserer seg på interne data (data innsamlet som del av kartleggingsprosjektet). Metoden er ikke systematisk utprøvd for NiN-basert kartlegging, men generelle erfaringer indikerer at erfarne kartleggere kan komme med nyttige tilbakemeldinger ved visuell inspeksjon av naturtypekart. Systematisk utprøving og utarbeidelse av mal for strukturerte tilbakemeldinger er nødvendig for alle kvalitetsvariablene. De viktigste kvalitetselementene og kvalitetsvariablene (jf. Tabell 4–4) som estimeres i manuell kartteknisk etterkontroll vil sannsynligvis være:

- Konseptuell konsistens (5A)
 - Organisk utfigurering (5Aa); se utfyllende forklaring i kapittel 3.1.1 og utfyllende kommentar i kapittel 3.3.2
 - Avvik fra veileder og oppdragsbeskrivelse (5Ae)
- Aggregert kvalitet (6B)
 - Helhetsvurdering av kvalitet (6Ba); bør inngå i enhver kontrollplan

(3) Feltkontroll av utvalgte kartegenskaper ved etablering av kjent sannhet forutsetter innsamling av eksterne data, fortrinnsvis som ledd i en plan for kontroll av ferdig utarbeidete naturtypekart. Dette er en ressurskrevende metode som må skreddersys for hver enkelt kontrollplan dersom den skal benyttes. Samtidig gir denne metoden en unik mulighet for systematisk estimering av feil i naturtypekartdatasett. Fordi metoden er ressurskrevende og fordi det ofte er vanskelig å fastsette sanne verdier for naturtypekartegenskaper (se kapittel 3.2.2), er få av kvalitetsvariablene som er foreslått i Tabell 4–4 utprøvd i praksis. Erfaringene fra pilotprosjektet på Jeløya (Wollan et al. 2018) er imidlertid så positive at videreutvikling av metoden bør prioriteres, fortrinnsvis gjennom utarbeidelse og gjennomføring av en «pilotkontrollplan» som tar utgangspunkt i et pågående, større kartleggingsprosjekt.

Metoden blir mer og mer velegnet desto mer nøyaktig «sannhet» som kan etableres. Den kan derfor være spesielt interessant for kontroll av egenskapsområdekartlegging basert på inngangsverdier for variabler fra beskrivelsessystemet, når utfigureringen er basert på eksakte kriterier som f.eks. maksimumsavstandsprinsippet for utfigurering av konsentrasjoner av naturgitte objekter (se Bryn et al. 2018: kapittel A12). Kjent «sannhet» er også en forutsetning for å avdekke systematiske avvik, f.eks. hvis underestimert av variabler er vanlig på tvers av kartleggere.

De antatt viktigste kvalitetselementene og kvalitetsvariablene (jf. Tabell 4–4) ved feltkontroll av utvalgte kartegenskaper ved etablering av kjent sannhet vil sannsynligvis være:

- Tilordningsriktighet (2A)
 - Andel feil tilordnete objekter (2Aa); som gir kunnskap om kvaliteten i tilordning til kartleggingsenhet/naturtype på tvers av alle naturtyper/kartleggingsenheter
 - Andel objekter feil tilordnet til objekttype X (2Ab); som gir kunnskap om kvaliteten i tilordning til spesifikke naturtyper/kartleggingsenheter/egenskaper fra beskrivelsessystemet benyttet til utfiguring av egenskapsområder, som det knytter seg særlig interesse til
 - Økologisk avstand fra referanse (2Ac); som gir presis kunnskap om omfanget av grove tilordningsfeil. Erfaringene med bruk av økologisk middellavstand som kvantitativt mål på kvalitet i typetilordning [se kapittel 3.2.1, Eriksen et al. (subm. ms.) og Wollan et al. (2018) for detaljert beskrivelse og drøfting] er at denne kvalitetsvariabelen tilfører kvalitetskontrollen en viktig dimensjon. Det er god grunn til videre utforskning av mulighetene som knytter seg til denne metoden
 - Økologisk avstand fra referanse for spesifikk egenskap Y (2Ad); som åpner for å beregne økologisk middellavstand separat for ulike typer, grupper av typer etc. Erfaringene så langt (Wollan et al. 2018) indikerer at kontrolldata samlet inn i et stikkprøveutvalg som er rettet mot estimering av en kvalitetsvariabel (2Ac) normalt bare vil være tilstrekkelig materiale til estimering av (2Ad) for 2–3 typer.
- Kvantitativ egenskapsnøyaktighet (2E); kvalitetselement som åpner for kontroll av feil i registrering av spesifikke egenskaper i utfigurerte polygoner
 - Systematisk feil for spesifikk egenskap Y (2Ea)
 - Middellavvik som mål på feil i spesifikk egenskap Y (2Eb)
- Konseptuell konsistens (5A)
 - Andel polygoner som feilaktig er utfigurert som sammensatt polygon/mosaikk (5Ad); potensielt viktig kvalitetselement ved mistanke om inkonsistent eller feilaktig kartleggingspraksis; er testet ut og drøftet av Wollan et al. (2018)
- Aggregert kvalitet (6B)
 - Helhetsvurdering av kvalitet (6Ba)

(4) Kontroll ved hjelp av flybilder og tilgjengelige geodata er foreløpig ikke testet ut for NiN-basert naturtypekartlegging. Objekttyper innenfor flere kvalitetselementer, som forekommer som skarpt avgrensede objekter, kan være aktuelle for kontroll ved bruk av tilgjengelige, eksterne geodata (ortofoto, flybilder etc.). Eksempler på slike objekttyper er bygninger, veger, innsjøer og våtmarksområder. Liksom for feltkontroll (metode 3), må kontrollmetoden utvikles og testes før den eventuelt tas i bruk. Bruk av historiske flybilder kan åpne for kontroll av typetilordning i hevdetingete systemer.

De antatt viktigste kvalitetselementene og kvalitetsvariablene (jf. Tabell 4–4) for kontroll av utvalgte kartegenskaper ved bruk av flybilder og tilgjengelige geodata til å etablere kjent sannhet, vil sannsynligvis være:

- Utfigureringsnøyaktighet (3A)
 - Kvalitativ vurdering av utfigureringsnøyaktighet (3Ab)
- Konseptuell konsistens (5A)
 - Landskapsforståelse (5Ab); se utfyllende forklaring i kapittel 2.2.2 og 3.1.1
- Aggregert kvalitet (6B)
 - Helhetsvurdering av kvalitet (6Ba)

(5) Kalibrerings- og testprogram for kartleggere. Betydningen av systematiske opplærings-, kalibrerings- og harmoniseringstiltak for kartleggere er et gjennomgangstema i «Veileder for kartlegging av terrestrisk naturvariasjon etter NiN» (Bryn et al. 2018), og understøttes av en omfattende litteratur (se Eriksen 2017, Ullerud et al. 2018 og referanser deri). Det er derfor tungtveiende grunner til å sette kontroll av kartleggerkvalitet i system. Gjentatt kontroll av kartleggerkorpsets kompetanse vil også kunne tjene som en indikasjon på utviklingen av kvalitet i naturtypekart over tid. Tabell 4–4 inneholder en lang rekke forslag til kvalitetselementer og kvalitetsvariabler som kan inngå i en kontrollplan for kartleggerkompetanse. Med unntak av punktmetoden for etablering av «konsensus-sannhet» (Eriksen et al., subm. ms) er disse i liten grad utprøvd. Pågående forskning (Haga 2018) gir imidlertid grunn til å anta at metoder som benytter «fasitkart» for mindre testområder til kontroll av tilordningsriktighet (2A), kvantitativ egenskapsriktighet (2E) og utfigureringsnøyaktighet (3A) kan utvikles til svært nyttige kontrollverktøy. Metodene kan benyttes til kontroll av en lang rekke egenskaper; tilordning til naturtype, kartleggingsenhet eller egenskapsområde basert på inngangsverdier for variabler fra beskrivelsessystemet, og nøyaktighet i utfigurering av polygoner for disse egenskapene. Som ledd i utprøving og videreutvikling av denne metoden, som er skissert i eksempler 7 og 8 i kapittel 4.2.3, foreslår vi at det etableres «fasitkartområder» for kontroll av kartleggerkompetanse. Slike områder bør av flere grunner etableres i spredt utover landet. Et nettverk av «fasitkartområder» vil gi indikasjoner på om regional variasjon i tilordningsriktighet kan forventes og bidra til å konkretisere regional naturvariasjon i opplæring og kalibrering av kartleggere. Dersom kartdata fra områdene stilles til disposisjon for kartleggingsmiljøene, vil du kunne være viktige for firmaenes internopplæring. Områdene vil dessuten kunne brukes som en infrastruktur for å beskrive regional variasjon og dermed for å forbedre NiN-dokumentasjonen. Trening av kartleggere i ulike bioklimatiske soner og seksjoner med fokus på regional variasjon i artssammensetning, forventes over tid å kunne resultere i naturtypekart som er mer sammenliknbare på nasjonalt nivå. Erfaringer fra kalibreringsprogrammer i andre land, f.eks. det skotske «NWSS field survey» viser at investeringer i kalibrerings- og opplæringstiltak virker (Robertson & Grieve 2010). Før slike programmer iverksettes i Norge, bør erfaringer med tilsvarende programmer i andre land gjennomgås grundig.

De antatt viktigste kvalitetselementene og kvalitetsvariablene (jf. Tabell 4–4) i et kalibrerings- og testprogram for kartleggere vil sannsynligvis være:

- tilordningsriktighet (2A)
 - Andel feil tilordnete objekter (2Aa); som gir kunnskap om kvaliteten i tilordning til kartleggingsenhet/naturtype på tvers av alle naturtyper/kartleggingsenheter
 - Økologisk avstand fra referanse (2Ac); som gir presis kunnskap om omfanget av grove tilordningsfeil (se kapittel 3.2.1, Eriksen et al. (subm. ms.) og Wollan et al. (2018) for detaljert beskrivelse og drøfting og punkt 3 over]
- kvantitativ egenskapsnøyaktighet (2E); kvalitetselement som åpner for kontroll av feil i registrering av spesifikke egenskaper i utfigurererte polygoner
 - Systematisk feil for spesifikk egenskap Y (2Ea)
 - Middelavvik som mål på feil i spesifikk egenskap Y (2Eb)
- utfigureringsnøyaktighet (3A)
 - Andel av areal feil tilordnet til kategori (3Aa)
 - Middelavvik fra referanse (3Ab)

(6) Kvantitativ fotogrammetrisk etterkontroll er ikke utprøvd for NiN-basert kartlegging, og må videreutvikles og evalueres før den eventuelt blir tatt i bruk. Det er imidlertid grunn til å anta at potensialet for bruk av f.eks. laserscanningdata er betydelig.

5.2 Videre arbeid fram mot en standard for kvalitet i naturtypekart

Dette dokumentet er et første forsøk på en systematisk tilnærming til kontroll av kvalitet i naturtypekart basert på NiN. Det er lagt ned et betydelig arbeid i å etablere et konsistent begrepsapparat og en konseptuell og prinsipiell tilnærming til oppgaven, tuftet på den etablerte standarden for geodatakvalitet. Det videre arbeidet fram mot en tilsvarende kvalitetsstandard for naturtypekart basert på NiN bør følge to linjer:

- Uttesting av de mange forslagene til kvalitetselementer, kvalitetsvariabler og kvalitetsmetoder som er foreslått i denne utredningen, fortrinnsvis som et første ledd i kontroll av kvalitet i pågående eller nylig avsluttede naturtypekartleggingsprosjekter
- Videre arbeid fram mot en standard for kvalitet i naturtypekart innenfor rammen av arbeidet med norske standarder, fortrinnsvis ved at det nedsettes ei breit sammensatt arbeidsgruppe med medlemmer som har erfaring fra forskning på naturtypekartdata, praktisk naturtypekartlegging, geomatikk og standardiseringsarbeid. Brukersiden bør også være representert i ei slik arbeidsgruppe.

Referanser

- Alexander, R. & Millington, A.C. (red.) 2000. Vegetation mapping: from patch to planet. – Wiley, Chichester.
- Anonym, 2007. Kartlegging av Naturtyper. Verdisetting av biologisk mangfold. 2. utgave (oppdatert 2007). – DN-Håndbok 13: 1-254 + vedlegg.
- Bryn, A. & Halvorsen, R. 2015. Veileder for kartlegging av terrestrisk naturvariasjon etter NiN (2.0.2). Veileder versjon 2.0.2a. – Artsdatabanken, Trondheim. (<http://www.artsdatabanken.no>)
- Bryn, A., Halvorsen, R. & Ullerud, H.A. 2018. Hovedveileder for kartlegging av terrestrisk naturvariasjon etter NiN (2.2.0) - Utgave 1. – Natur i Norge Kartleggingsveileder 1: 1-217. (<http://www.artsdatabanken.no>)
- Cherrill, A. 2016. Inter-observer variation in habitat survey data: investigating the consequences for professional practice. – J. Environ. Planning Mgmt 59: 1813-1832.
- Cherrill, A. & McClean, C. 1999a. Between-observer variation in the application of a standard method of habitat mapping by environmental consultants in the UK. – J. appl. Ecol. 36: 989-1008.
- Cherrill, A. & McClean, C. 1999b. The reliability of 'Phase 1' habitat mapping in the UK: the extent and types of observer bias. – Landsc. urban Plann. 45: 131-143.
- Dåsnes, H., Jetlund, K., Nes, N.I. & Onstein, E. 2015. Standarder geografisk informasjon: Geodatakvalitet, versjon 1.0. – Statens kartverk, Hønefoss.
- Eriksen, E.L. 2017. Point of view: uncertainty in nature type identification. – Masteroppgave, Institutt for biovitenskap & Naturhistorisk museum, Univ i Oslo, Oslo, upubl.
- Eriksen, E.L. ms. Point of view: error and inter-observer variation in field assignment of mapping units. – Upubl. manuskript.
- Faliński, J.B. 1994. Comparison of the maps and general experiences in the vegetation cartography. – Phytocoenosis 6: Suppl. cartogr. geobot. 4: 91-104.
- Gallegos Torell, Å. & Glimskär, A. 2009. Computer-aided calibration for visual estimation of vegetation cover. – J. Veg. Sci. 20: 973-983.

- Gorrod, E.J., Bedward, M., Keith, D.A. & Ellis, M.V. 2013. Systematic underestimation resulting from measurement error in score-based ecological indices. – *Biol. Conserv.* 157: 266-276.
- Gorrod, E.J. & Keith, D.A. 2009. Observer variation in field assessments of vegetation condition: implications for biodiversity conservation. – *Ecol. Mgmt Rest.* 10: 31-40.
- Greco, S., Petriccione, B. & Pignatti, F. 1994. Vegetation mapping: numerical comparative study of six maps of Białowieża forest. – *Phytocoenosis* 6: Suppl. cartogr. geobot. 4: 105-113.
- Guisan, A. & Zimmermann, N.E. 2000. Predictive habitat distribution models in ecology. – *Ecol. Modelling* 135: 147-186.
- Gaarder, G., Larsen, B.H. & Melby, M.W. 2007. Ressursbehov ved kvalitetssikring og nykartlegging av naturtyper. – *Miljøfaglig Utredn. Rapp.* 2007: 15: 1-84.
- Haga, H.E.E.S. 2018. A new method to quantify the accuracy of classification and spatial delineation in land cover maps. – Masteroppgave, Institutt for biovitenskap & Naturhistorisk museum, Univ i Oslo, Oslo, upubl.
- Halvorsen, R., Andersen, T., Blom, H.H., Elvebakk, A., Elven, R., Erikstad, L., Gaarder, G., Moen, A., Mortensen, P.B., Norderhaug, A., Nygaard, K., Thorsnes, T. & Ødegaard, F. 2009. Naturtyper i Norge (NiN) versjon 1.0.0. – Artsdatabanken, Trondheim. (<http://www.artsdatabanken.no>)
- Halvorsen, R., Bryn, A., Erikstad, L. & Lindgaard, A. 2015. Natur i Norge (NiN) versjon 2.0.0. – Artsdatabanken, Trondheim. (<http://www.artsdatabanken.no>)
- Halvorsen, R., Mazzoni, S., Bratli, H., Engan, G., Fjeldstad, H., Gaarder, G., Larsen, B.H. & Nordbakken, J.-F. 2011. Utpøving av NiN versjon 1.0 som naturtypekartleggingssystem. – *Univ. Oslo NatHist. Mus. Rapp.* 11: 11-98.
- Hastie, T., Tibshirani, R. & Friedman, J. 2009. The elements of statistical learning, 2. utg. – Springer, New York.
- Hill, R.A. & Thomson, A.G. 2005. Mapping woodland species composition and structure using airborne spectral and LiDAR data. – *Int. J. remote Sensing* 26: 3763-3779.
- Hearn, S.M., Healey, J.R., McDonald, M.A., Turner, A.J., Wong, J.L.G. & Stewart, G.B. 2011. The repeatability of vegetation classification and mapping. – *J. environm. Mgmt* 92: 1174-1184.
- Kahneman, D. 2011. Thinking, fast and slow. – Farrar, Straus & Giroux, New York.
- Lauritzen, S.-E. 2010. Grotter. – Tun, Oslo.
- Legendre, P. 1993. Spatial autocorrelation: trouble or new paradigm? – *Ecology* 74: 1659-1673.
- Lyngstad, A. & Vold, E.M. 2015. Kartlegging av typisk høgmyr ved hjelp av flybilder. Østfold, Akershus og sørlige deler av Hedmark. – *NTNU VitenskMus. NatHist. Rapp.* 2015: 3: 1-193.
- Maltamo, M., Kallio, E., Bollandsås, O.M., Næsset, E., Gobakken, T. & Pesonen, A. 2014. Assessing dead wood by airborne laser scanning. – *Mgng For. Ecosyst.* 27: 375-395.
- Oreskes, N., Schrader-Frechette, K. & Belitz, K. 1994. Verification, validation, and confirmation of numerical models in the earth sciences. – *Science* 263: 641-646.
- Pesonen, A., Maltamo, M., Eerikäinen, K. & Packalèn, P. 2008. Airborne laser scanning-based prediction of coarse woody debris volumes in a conservation area. – *For. Ecol. Mgmt* 255: 3288-3296.
- Robertson, P.J.H. & Grieve, Y. 2010. NWSS field survey and QA procedure; quality assuring a national native woodland survey. – *Scott. For.* 64: 4: 10-14.
- Tulloch, A., Possingham, H.P. & Wilson, K. 2011. Wise selection of an indicator for monitoring the success of management actions. – *Biol. Conserv.* 144: 141-154.

- Ullerud, H.A., Bryn, A., Halvorsen, R. & Hemsing, L.Ø. 2018. Consistency in land-cover mapping: influence of field workers, spatial scale and classification system. – *Appl. Veg. Sci.* 21: 278-288.
- Værland, E.S. 2017. Semi-natural grasslands in Southeastern Norway: investigating the land cover contents of Naturbase localities. – Masteroppgave, Institutt for biovitenskap & Naturhistorisk museum, Univ i Oslo, Oslo, upubl.
- Wollan, A.K., Bratli, H., Bryn, A., Eriksen, L.E., Nilsen, A.-B. & Halvorsen, R. 2018. Test av metoder for etterkontroll av kvalitet i naturtypekart etter NiN versjon 2, på Jeløya 2017. - Natur i Norge FoU-Rapport 2: 1–49. (<http://www.artsdatabanken.no>)
- Ørka, H.O., Dalponte, M., Gobakken, T., Næsset, E. & Ene, L.T. 2013. Characterizing forest species composition using multiple remote sensing data sources and inventory approaches. – *Scand. J. For. Res.* 28: 677-688.

Vedlegg 1: Definisjoner

Vedlegget omfatter alle begreper som eksplisitt er definert og benyttet i den foreliggende utredningen. Begreper og definisjoner som er adoptert direkte fra Geodatakvalitet (Dåsnes et al. 2015) er gjengitt i rød farge. Definisjoner som er modifisert fra standarden for geodatakvalitet samt definisjoner av begreper eller benyttet og beskrevet i Geodatakvalitet, men som ikke er eksplisitt definert der, er gjengitt i fiolett farge (med Geodatakvalitets definisjon, dersom slik finnes) i rødt i klammeparenteser. Øvrige definisjoner er gjengitt i svart farge. Begreper hentet direkte fra andre språk enn norsk, først og fremst engelske begreper, er kursivert.

absolutt nøyaktighet — nøyaktighet i forhold til en geodetisk referanse eller annen underliggende sann verdi
absoluttverdispredning = middelavvik

aggregering (som metode for kvalitetskontroll) — **kombinering av resultatene fra andre kontroller (direkte eller indirekte) for å gi en samlet evaluering av et datasett**

akseptintervall — et intervall man med rimelig sikkerhet kan gå ut fra at den sanne variabelverdien for et objekt ligger innenfor

akseptintervallkorrigert middelavvik — en modellbasert prediksjon sitt avvik fra et akseptintervall for den underliggende sanne verdien for variabelen, målt som middelavvik

akseptintervallkorrigert prediksjonsfeil — en modellbasert prediksjon sitt avvik fra et akseptintervall for den underliggende sanne verdien for en variabel

andelen avvikende observasjoner (= uoverensstemmelsesandel = feiltilordningsandel) — andelen prediksjoner av en binær variabel eller en ikke-ordnet faktorvariabel som avviker fra en referanse

andelsvariabel (A) — variabel som uttrykker andel av en maksimumsverdi, på en skala fra 0 til 1 eller i prosent

arealandel med romlig forskjøvet typetilordning — differansen mellom «arealandel med romlig inkonsistent typetilordning» og «arealandel med stedvis ulik typetilordning» og

arealandel med romlig konsistent typetilordning (*spatially consistent area*) — andelen av et område som er kartlagt av to eller flere kartleggere som omfatter alle snitt av polygoner i en overlay-analyse av naturtypekartene som har samme typetilordning (komplementærbegrepet er «arealandel med stedvis ulik typetilordning»)

arealandel med romlig inkonsistent typetilordning (*spatially inconsistent area*) — andelen av et område som er kartlagt av to eller flere kartleggere som omfatter alle snitt av polygoner i en overlay-analyse av naturtypekartene som har ulik typetilordning (komplementærbegrepet er «arealandel med stedvis samme typetilordning»)

arealandel tilordnet samme type (*land-cover consistency*) — andelen av et område som ifølge arealstatistikk er tilordnet samme kategori (naturtype, kartleggingsenhet el.l.; komplementærbegrepet er «arealandel med ulik typetilordning uavhengig av sted»)

arealandel tilordnet ulike typer (*different unit*) — andelen av et område som ifølge arealstatistikk er tilordnet samme kategori (naturtype, kartleggingsenhet el.l.; komplementærbegrepet er «arealandel med samme typetilordning uavhengig av sted»)

arealdekkende kartlegging av et helt område — kartlegging som tilegner typer og/eller egenskaper til ethvert areal i hele det forhåndsdefinerte kartleggingsområdet

arealkategori (*land cover type*) — landområde som er karakterisert ved fellesskap i en egenskap (naturtype, beskrivende egenskap el.l.)

arealutvalgskartlegging — arealdekkende kartlegging av typer og/eller spesifikke egenskaper i små flater i et stikkprøveutvalg, f.eks. i den hensikt å innhente arealstatistikk

arealveiing — at en observasjon gis en vekt i analysen som er proporsjonal med arealet den representerer

avvik — forskjell fra en referanseverdi, som kan være en sann verdi eller det man antar er den sanne verdien, eller forskjellen mellom to målte verdier for samme størrelse [forskjell fra sann verdi, fra det man antar er den sanne verdi, eller forskjellen mellom to målte verdier for samme størrelse]

basiskvalitetsmål — kvalitetsmål som blir benyttet for å beskrive kvalitet for to eller flere kvalitetsindikatorer

beskrivelsesvariabel — variabel fra NiNs beskrivessystem

bias = **systematisk avvik**

binær variabel (B) — variabel med to mulige utfall, f.eks. forekomst (1) og fravær (0)

binær vurdering — valg mellom to alternativer

datasett — identifiserbar samling av beslektede data (som behandles samlet ved kontroll av kvalitet)

deformasjon — feilaktig form på et objekt eller en punktgruppe

delområde — del av undersøkelsesområde, f.eks. et kontrollområde, som er valgt ut for innsamling av observasjoner

direkte metode (for kvalitetskontroll) — kontroll ved bruk av data samlet inn fra naturtypekartet som skal kontrolleres [kontroll ved bruk av metoder som anvendes på selve datautvalget som kontrolleres]
diskret variabel (= **kategorisk variabel**)

domenekonsistens — hvorvidt navn som er brukt på kvalitetsindikatorer er i samsvar med tillatte verdier («domeneverdier»)

egenskap — navngitt kjennetegn eller karakteristikk av et objekt

egenskapsverdi (= variabelverdi)

egenskapskartlegging — kartfesting av spesifikke egenskaper eller klasser der de forekommer
egenskapsriktighet = **riktighet**

enhet — noe som kan beskrives og vurderes separat

estimator — et matematisk uttrykk eller en annen regel for beregning av en egenskap ved en variabel på grunnlag av observasjoner i et utvalg

estimering — å gjøre begrunnede anslag for en variabelegenskap

fast referanse — sann verdi brukt som sammenlikningsgrunnlag for observert verdi av en kontrollvariabel

feil — uttrykk for observasjoners avvik fra de(n) underliggende sanne verdien(e) for en variabel (motsatsen til feil er nøyaktighet og riktighet)

feilestimeringsmetode — metode som forutsetter at den underliggende sanne verdien for en variabel som skal kvalitetsvurderes, er kjent

feiltilordningsandelen = **uoverensstemmelsesandelen**

flytende referanse — et annet sammenlikningsgrunnlag for observert verdi av en kontrollvariabel enn en sann verdi (f.eks. observasjon av variabelen i et annet naturtypekart)

fordelingsegenskap — egenskap ved en variabels sannsynlighetsfordeling som angir hvordan observerte verdier for variabelen fordeler seg i populasjonen

forkastningsgrense — krav justert for usikkerhet i kontrollmetoden, for å ta hensyn til statistisk sikkerhet

formatkonsistens — hvorvidt data er lagret i riktig struktur

forventningsrett estimator — en estimator som forventes å gi et korrekt estimat dersom utvalget er fullt ut representativt for populasjonen

forventningsskjevhet = **systematisk avvik**

full kontroll — kontroll av alle forekomster innenfor omfanget

generalisert kontrollmetode — samling av kontrollelementer som kan adresseres ved samme kontrollmetode og som det derfor er hensiktsmessig å inkludere i samme kvalitetsenhet

generiske kvalitetsvariabler — kvalitetsvariabler som kan benyttes om alle objekttyper av et gitt slag (f.eks. naturtyper og/eller egenskaper), slik at objekttype(r) må spesifiseres før bruk

gjennomsnittsverdi = **middelverdi**

gjentakskartlegging — re-kartlegging av et område som har vært kartlagt tidligere av en annen kartlegger, etter samme regler

grov feil — feil som er vesentlig større enn de tilfeldige avvikene [for målbare størrelser settes grov feil lik $3 \times \text{standardavviket}$]

heltallsvariabel (H) — variabel med 0 og positive hele tall som gyldige verdier

ikke-ordnet faktorvariabel (F) — variabel med et endelig antall klasser som mulige utfall, og der disse klassene ikke kan ordnes på naturlig vis

indirekte metode (for kvalitetskontroll) — vurdering av kvalitet i naturtypekart på grunnlag av andre kilder enn data samlet inn fra kartet, f.eks. metadata, kjennskap til det kartlagte området eller kartleggerne [vurdering av datakvalitet ut ifra andre kilder enn selve dataene; disse kildene kan være metadata, kjennskap til opprinnelse og produksjonsmetoder, samt produksjonsrapporter]

informasjonsmodell — konseptuell beskrivelse av hvilke deler av den virkelige verden som er med i et datasett, hvilke regler som er benyttet for å representere disse delene i forenklet og digital form i datasettet

kartdatasett — digitalisert, stedfestet (georeferert) informasjon med metadata og annen tilleggsinformasjon

kartfigur — samlebegrep for polygoner, linjer og punkter som utfigureres i et kart

kartleggingsenhet — aggregater av grunntyper tilpasset kartlegging i en spesifikk målestokk.

kartleggingsprosessen — gjennomføringen av arbeidsoppgavene som inngår i et naturtypekartleggingsprosjekt, dvs. forarbeid, feltarbeid og etterarbeid

kartvariabel — informasjon som er avledet fra naturtypekartet og kodet i form av variabler

kategori — samlebegrep for naturtyper, kartleggingsenheter eller egenskaper fra beskrivelsessystemet som registreres som ikke-ordnete faktorvariabler og kartlegges som egne kartfigurer

kategorisk variabel (= diskret variabel) — variabel med et endelig antall klasser som mulige utfall

kjent akseptintervall — referansesituasjon 2, hvor det i prinsippet eksisterer en sann verdi for kvalitetsvariabelen, men denne ikke kan fastsettes eksakt, og det er mulig å angi et akseptintervall

kjent sannhet — referansesituasjon 1, hvor den sanne verdien for kvalitetsvariabelen kan fastsettes eksakt og er kjent

klassifikasjonsriktighet = **tilordningsriktighet**

konfidensintervall — intervall rundt en estimert variabelverdi som med en spesifisert sannsynlighet inneholder den sanne verdien

konformitet — oppfyllelse av spesifiserte krav

konformitetsklasse — hovedtema i en standard, som det utarbeides separate spesifikasjoner for

konformitetsutsagn — utsagn som forteller om et spesifikt kvalitetskrav er oppfylt

konseptuell konsistens — hvorvidt regler for kartleggingsprosjektet er fulgt

kontinuerlig variabel (K) — variabel som i utgangspunktet kan angis med en hvilken som helst tallverdi, eventuelt innenfor et intervall, på en måleskala

kontroll — aktivitet som f.eks. måling, undersøkelse, prøving eller tolking av en eller flere egenskaper ved en enhet i den hensikt å si noe om kvaliteten i et kartdatasett [aktivitet som f.eks. måling, undersøkelse, prøving eller tolking av en eller flere egenskaper ved en enhet og sammenligning av resultatene mot spesifiserte krav]

kontrolldata — informasjon som samles inn for bruk i kontroll av naturtypekartdata

kontroll mot eksterne data — kontroll mot data som ikke er avledet fra naturtypekartet, men samlet inn uavhengig av disse [kontroll mot eksterne kontrolldata utenfor datasettet]

kontroll mot interne data — kontroll mot data som er avledet fra naturtypekartet [kontroll mot interne data som finnes i selve datasettet]

kontrollmåling — uavhengig måling som gir en mest mulig sann gjengivelse av virkeligheten

kontrollmetode — metode for å samle data som er nødvendig for å kontrollere kvalitet [hvordan kvaliteten kontrolleres]

kontrollområde — område som kontrolleres, det vil si den geografiske delen av omfanget

kontrollplan — plan for kontroll som angir hva som kontrolleres (kvalitetsindikator og omfang), kvalitetsmål og kontrollmetode

kontrollresultat — resultatet av en kvalitetskontroll, angitt kvantitativt, som konformitet eller som beskrivende tekst; eventuelt vurdert opp mot et konkret krav til kvalitet [resultatet eller det konkrete kravet til kvalitet, angitt kvantitativt (quantitative result), som konformitet (conformance result) eller som beskrivende tekst (descriptive result)]

krav — grenseverdi for kvalitet, beskrevet i en kravspesifikasjon

kvalitet (se kvalitet i naturtypekart)

kvalitativt kvalitetsmål — verbalt uttrykk for kvalitet i naturtypekart, leder til et beskrivende resultat

kvalitet i naturtypekart — hvorvidt et naturtypekart, beskrevet ved en samling egenskaper (kvalitets-elementer) avviker fra gitte referanseverdier og/eller oppfyller krav knyttet til disse egenskapene og/eller oppfyller sitt formål; i hvilken grad en samling av iboende egenskaper oppfyller krav]

kvalitetselement (*data quality element*) — en bestemt egenskap ved et naturtypekart som er egnet til å uttrykke kartets kvalitet [beskrivelse av et bestemt aspekt ved kvalitet på geografiske data, knytta til de tre dimensjonene tema (hva), sted (hvor) og tid (når)]

kvalitetsenhet — ett eller flere kvalitetselementer som blir knyttet til samme omfang og som utgjør en naturlig enhet ved kontroll av kvalitet i naturtypekart [Beskrives slik i Geodatakvalitet: «En kontroll gjennomføres for en kvalitetsenhet, som er kombinasjonen av et omfang og ett eller flere kvalitetselementer»]

kvalitetsindikator (= kvalitetselement)

kvalitetskontroll — planmessig beskrivelse av kvalitet i henhold til en standard

kvalitetsmodell — beskrivelse av prinsippene som ligger til grunn for vurdering av datakvalitet

kvalitetsmål (*data quality measure*) — egenskap ved en kvalitetsvariabel, typisk en fordelingsegenskap, som estimeres og benyttes som mål på kvaliteten i et naturtypekart [hvordan kvaliteten måles]

kvalitetsvariabel — variabel som operasjonaliserer et kvalitetselement

kvantitativt kvalitetsmål — tallmessig uttrykk for kvalitet i naturtypekart, leder til et kvantitativt resultat

linje — som brukes for å stedfeste kartleggingsenheter eller andre objekter eller forekomst av egenskaper som normalt dekker langstrakte og smale områder, og som er mindre enn det definerte minstearealet for utfigurering av polygoner

manglende data — data som mangler i datasettet som kvalitetskontrolleres

middelavvik (= absoluttverdispredning) — midlere forskjell mellom observert verdi for en variabel og en tilsvarende referanseverdi som eventuelt kan oppfattes som et nullpunkt; beregnes som summen av forskjellene i absoluttverdi mellom observerte verdier og referanseverdier, delt på antall observasjoner

middelforskjell — middelavvik beregnet med en serie observasjoner og ikke sanne verdier som referanse

middelverdi (= gjennomsnitt) — aritmetrisk gjennomsnitt (= summen av alle observasjoner/verdier delt på antall observasjoner)

middelverdiforskjell — forskjellen i middelverdi mellom observasjoner av samme variabel, gjort i to datasett

modellbasert prediksjon — variabelverdi beregnet på grunnlag av en modell

målestokktilpasning — praktisk tilpasning av kartleggingsreglene og kartleggingsenhetene til et forhåndsbestemt målestokkområde

målt kvalitet — beregnet verdi på grunnlag av den delen av datasettet som er kontrollert

naturtypekart — en modell av virkeligheten som tar utgangspunkt i et system av naturtyper og variabler og viser hvordan disse er geografisk fordelt i form av stedfestet kartinformasjon tilpasset til et predefinert målestokkområde

nabonøyaktighet (= relativ nøyaktighet) — nøyaktigheten for stedsangivelsen til et objekt i forhold til nærliggende stedfestede objekter; gir uttrykk for den lokale nøyaktigheten, men sier ikke noe om nøyaktigheten i forhold til overordnet geodetisk referanseramme eller fjerntliggende objekter; nabonøyaktigheten uttrykkes vanligvis ved standardavvik

naturtypekartdata — kartdatasett med naturvariasjon som tema

naturobjekt (= objekt)

nøyaktighet — mål for en verdis nærhet til sin sanne verdi eller en antatt sann verdi (merk: motsatsen til nøyaktighet er feil; merk også at «nøyaktighet» i naturtypekartsammenheng først og fremst brukes om kvantitative variabler hvor det er tale om grader av nærhet til sann verdi, jf. riktighet)

objekt — forekomst av én enhet av en objekttype eller en utfigurert kartfigur [forekomst (instans) av en objekttype]

objektkatalog — liste over objekttyper

objekttype — samling av objekter med felles egenskaper, funksjoner og relasjoner til andre objekttyper
[en klasse av objekter med felles egenskaper, forhold mot andre objekttyper og funksjoner]

omfang — avgrensning av en kvalitetskontroll i tid, rom eller ved andre felles karakteristikk, f.eks. med hensyn til objekttyper og/eller kvalitetselementer som skal inngå i kontrollen

ordnet faktorvariabel (O) — variabel med et endelig antall klasser som mulige utfall, og der disse klassene er naturlig ordnet fra “minst” eller “minst av” til “størst” eller “mest av”

overensstemmelses-andelen — andelen av korrekte eller like prediksjoner av en binær variabel eller en ikke-ordnet faktorvariabel, sammenliknet mot hhv. en referanse eller en prediksjon gjort av en annen observatør

overskytende data — data som ikke skal være i datasettet som kvalitetskontrolleres

parallellkartlegging — kartlegging av samme område etter samme regler, foretatt av to eller flere kartleggere til samme tid

polygon — kartfigur som brukes for å stedfeste og avgrense kartleggingsenheter eller områder definert på grunnlag av egenskaper fra beskrivelsessystemet (egenskapsområder), som har større romlig omfang enn et definert minsteareal

populasjon — (i statistisk sammenheng) samlingen av alle mulige observasjonsenheter for en variabel

prediksjonsfeil = sant avvik [situasjonsbetinget avvik + (systematisk avvik)² + tilfeldig avvik]

prediksjonsmiddelavvik — middelavviket i en populasjon av prediksjoner

prediksjonsstandardavvik — kvadratroten av prediksjonsvariansen

prediksjonsvarians — variansen i en populasjon av prediksjoner

prediksjonsvariasjon = tilfeldig avvik

presisjon — spredningen av observasjoner for en variabel eller grad av overensstemmelse mellom parallelle eller gjentatte observasjonsserier av variabelen (merk: presjonen brukes om sammenlikninger mellom to eller flere serier av observasjoner som tjener som gjensidig referanse, og der sanne verdier ikke er kjent eller ikke tas i betraktning)

presisjonsestimeringsmetode — metode for estimering av presisjon, det vil si som ikke forutsetter at den eller de underliggende sanne verdien(e) er kjent

presisjonsmål — kvalitetsmål som uttrykker presisjon

punkt — georeferert sted eller kartfigur som brukes for kartleggingsenheter eller andre objekter eller forekomst av egenskaper som dekker et areal som er mindre enn det definerte minstearealet for utfigurering av polygoner

punktavvik = **punktposisjonsfeil**

punktnøyaktighet = **punktposisjonsnøyaktighet**

punktposisjonsfeil (= punktavvik) — avstanden mellom et punkts målte/beregnete posisjon og punktets aksepterte sanne posisjon

punktkartlegging — systematisk registrering av typer og/eller variabler i et stikkprøveutvalg av punkter som i prinsippet ikke har noe areal

punktposisjonsnøyaktighet (= punktnøyaktighet) — nøyaktigheten til stedfestingen av punkter

punktutvalgsmetoden — registrering av en variabel i et utvalg systematisk eller tilfeldig plasserte punkter som grunnlag for estimering av egenskaper for et større areal

referanse — variabelverdi (tall eller kategori) som en angitt verdi fra datasettet som kontrolleres sammenliknes med [referanser kan være sanne verdier (referansesituasjon 1a), akseptintervaller eller akseptable verdier (referansesituasjon 1b) eller verdier i parallelle eller gjentagskartlagte datasett (referansesituasjon 2)]

referansesituasjon — klasse av referanser med felles egenskaper i forhold til bruk som sammenlikningsgrunnlag ved beregning av avvik i kontrolldata

relativ nøyaktighet = **nabonøyaktighet**

riktighet (= egenskapsriktighet) — samsvar med den aktuelle virkeligheten (merk: brukes for binære variabler om samsvar eller uoverensstemmelse med sann verdi, jf. nøyaktighet)

sammenlikning mellom kartdatasett — referansesituasjon 2, hvor to eller flere kartdatasett sammenliknes og fungerer som gjensidig referanse, uten at man forholder seg til noen sann verdi eller anslag for sann verdi

sann verdi — verdi eller verdier for en variabel, som aksepteres som riktig(e)

sant avvik — differanse mellom målt/beregnet verdi og sann verdi [situasjonsbetinget avvik + (systematisk avvik)² + tilfeldig avvik]

situasjonsbetinget avvik — usikkerhet i fastsettelsen av underliggende «sann verdi» for en variabel

spesifikk typetilordningsvariabel — binær variabel som er basert på den generelle typetilordningsvariabelen; én binær variabel for tilordning til hver aktuell type

spredning — variasjon omkring middelveien i en populasjon eller i et utvalg
statistisk utvalg = **utvalg**

stedfesting — fastlegging av et objekts geografiske beliggenhet på et gitt tidspunkt og med en foreskrevet presisjon

stedfestingspålitelighet — uttrykk for hvor sterkt mulig gjenværende grove feil i stedfestingen påvirker et sluttresultat

stikkprøve (= stikkprøveutvalg) — utvalg av objekter som velges ut for kontroll

stikkprøveutvalg = **stikkprøve**

systematisk avvik — forskjell mellom estimat og underliggende sann verdi for en variabel som er regelmessig med hensyn til fortegn og størrelse

tetthets- eller konsentrasjonsvariabel (T) — variabel som gir uttrykk for antallet enheter av en gitt type innenfor en arealfigur, eventuelt per arealmål-enhet

tidsgylldighet — hvorvidt tidsangivelser er gyldige

tidskonsistens — hvorvidt tidsangivelser er ordnet riktig

tidsnøyaktighet — hvor nær angivelser av verdier for tid er sanne verdier eller verdier som aksepteres som sanne

tilfeldig avvik — avvik som følger tilfeldighetenes lov, slik at en ikke kan forutsi det enkelte avvik verken med hensyn til fortegn eller størrelse

tilfeldig variasjon — variasjonen eller spredningen for en gruppe måle- eller beregningsverdier i forhold til deres sanne eller estimerte verdier, slik at en ikke kan forutsi det enkelte avvik verken med hensyn til fortegn eller størrelse

tilordningsavvik — avvik fra optimal tilordning av en naturtype eller annen kategori til kartfigur

tilordningspresisjon — overensstemmelse mellom tilordning til kategori (type, kartleggingsenhet, egenskap eller verdi for en variabel fra beskrivelsessystemet) mellom parallelle naturtypekart eller resultater av gjentatt naturtypekartlegging

tilordningsriktighet — overensstemmelse mellom tilordning til kategori (type, kartleggingsenhet, egenskap eller verdi for en variabel fra beskrivelsessystemet) i et kartdatasett og sann verdi eller verdier som aksepteres som sanne

topologi — den romlige sammenhengen mellom geografiske objekter

topologisk konsistens — hvorvidt topologiske sammenhenger i datasettet som kvalitetskontrolleres er korrekte

typetilordningsvariabelen — ikke-ordnet faktorvariabel som til hver observasjons-enhet (punkt, polygon etc.) tilordner en naturtype eller en kartleggingsenhet

typeutvalgskartlegging (av typer eller kartleggingsenheter) — kartfesting av utvalgte typer der de påtreffes, med eller uten registrering av hvilke arealer typen som er kontrollert for eventuell forekomst av typen/kartleggingsenheten

utbufringsmetoden — registrering av en variabel i et utvalg systematisk eller tilfeldig plasserte punkter som grunnlag for estimering av egenskaper for et større areal der alle punkter innenfor en gitt avstand fra enhver polygongrense er fjernet

uoverensstemmelsesandelen — 1 minus overensstemmelsesandelen

utfigureringsavvik — avvik fra optimal kvalitet relatert til avgrensning av kartfigur for naturtype eller annen kategori

utfigureringsnøyaktighet — hvor nær en stedfestet posisjon er sann posisjon eller posisjon som aksepteres som sann

utvalg (= statistisk utvalg) — en del av en populasjon som er valgt ut for å representere populasjonen

utvalgsbasert kontroll — kontroll av et representativt utvalg av data

utvalgskartlegging (av arealer) = **arealutvalgskartlegging**

variabel — tallmessig eller logisk uttrykk for en observerbar egenskap ved et objekt som kan anta minst to verdier (f.eks. en tallverd, forekomst/fravær eller sann/usann)

variabelkartlegging — kartlegging av spesifikke NiN-variabelverdier der de forekommer eller der det er relevant å registrere dem

variabelverdi (= **egenskapsverdi**) — den realiserte verdien til en variabel for et aktuelt objekt

[**verdien til en egenskap for et aktuelt objekt**]

ØAE = **økologisk avstandsenhet**

økologisk avstandsenhet (ØAE) — den økologiske avstanden som svarer til en forskjell i artssammensetningen mellom to systemer som sammenliknes, hver representert med en generalisert artsliste, på 0,25 PD-enheter, det vil si at nær en fjerdedel av artssammensetningen skiftes ut

Vedlegg 2: Statistikkbakgrunn

V2.1 Innledning

I statistikkfaget brukes begrepet «modell» som et samlebegrep for mange ulike måter å forenkle framstillingen av variasjon. En statistisk modell kan beskrive variasjonen i én eller flere variabler i seg sjøl, den kan beskrive sammenhengen mellom en eller flere **responsvariabler**, det vil si den eller de variablene vi er interessert i å beskrive, og en eller flere **prediktorvariabler**, det vil si variabler vi bruker til å predikere variasjonen i responsvariablen(e).

Ethvert naturtypekart, ja ethvert kart, kan forstås som en modell av virkeligheten fordi naturvariasjonen nødvendigvis må forenkles når den skal framstiles i en grovere målestokk enn 1:1 (se kapittel 2.1). Et heldekkende NiN-basert naturtypekart kan forstås som en modell av naturtypevariasjon i det geografiske rommet (med x- og y-koordinater som prediktorvariabler), men det kan også forstås som en modell av variasjon langs viktige lokale komplekse miljøvariabler (LKM'er) fordi typene (og dermed også kartleggingsenhetene) er definert som kombinasjoner av intervaller langs viktige LKM'er. På natursystemnivået i NiN kan derfor LKM'ene oppfattes som prediktorvariabler for et heldekkende natursystem-kart tilpasset en gitt målestokk, f.eks. 1:5 000 eller 1:20 000. Ved **egenskapskartlegging**, dvs. kartfesting av spesifikke egenskaper eller klasser der de forekommer, f.eks. variabler fra beskrivelsessystemet i NiN, er disse variablene responsvariabler og prediktorvariablene er geografiske koordinater.

Fordi kart er modeller, er det hensiktsmessig å bruke begreper og metoder fra statistikkfaget for å beskrive kvalitet i naturtypekart. I dette vedlegget vil vi gjøre rede for det statistiske grunnlaget for valg av kvalitetvariabler og kvalitetsmål. Vi starter med en gjennomgang av statistiske grunnbegreper. To gjennomgangseksempler med varianter, beskrevet ved bruk av en konsistent notasjon, vil bli benyttet.

V2.2 Noen grunnleggende statistiske begreper

Begrepet **populasjon** (også omtalt som «univers») brukes i statistikken som fellesbetegnelse på samlingen av alle mulige observasjonseenheter for en variabel. Mange variabler, såvel variabler definert i NiN som variabler avledet fra et naturtypekart, kan, i hvert fall i prinsippet, observeres og registreres for ethvert

punkt i kartleggingsområdet. Siden punkter per definisjon ikke har noe areal, består populasjonen av mulige observasjonspunkter for slike variabler i prinsippet av uendelig mange observasjonsheter. Innsamling av svært mange punktobservasjoner er bare mulig dersom prosessen kan automatiseres eller, som for variabler som er registrert for polygoner, ved **arealveiling**, det vil si at hver observasjon gis en vekt som er proporsjonal med arealet den representerer.

Variabler som i prinsippet kan registreres i en uendelig stor populasjon blir derfor undersøkt i data-materiale fra et **utvalg** (= **stikkprøve**), det vil si en del av en populasjon som er valgt ut for å representere populasjonen, som består av et håndterbart antall observasjonsheter (se kapittel 4.2.2).

Kontroll av kvalitet i naturtypekart gjøres ved å operasjonalisere kvalitetslementer ved hjelp av kvalitetsvariabler og beregne verdi for kvalitetsmål, spesifikke egenskaper ved disse variablene som blir beregnet på grunnlag av en regel, oftest et matematisk uttrykk. I statistisk terminologi foretar vi da **estimering**, det vil si å gjøre begrunnede overslag for en variabelegenskap. Den regelen vi bruker for å begrunne overslaget, betegnes **estimator**; et matematisk uttrykk eller en annen regel for beregning av en egenskap ved en variabel på grunnlag av observasjoner i et utvalg. Estimering av en populasjonsegenskap på grunnlag av et datamateriale som er samlet inn i et utvalg forutsetter at observasjonshetene i utvalget til sammen gir et representativt bilde av variasjonen i den variabelegenskapen som skal estimeres.

Et naturtypekart viser oss kartleggerens oppfatning av naturtypetilhørighet og/eller andre naturegenskaper for hvert eneste punkt i kartleggingsområdet. Denne oppfatningen kan være korrekt, delvis korrekt eller helt feil. Fordi kartet er en modell for naturvariasjonen, kan den informasjonen vi leser ut av kartet, f.eks. hvilken kartleggingsenhet et punkt er tilordnet, ses på som en modellbasert prediksjon for variabelen «tilhørighet til kartleggingsenhet». En **modellbasert prediksjon** er en variabelverdi beregnet på grunnlag av en modell. Denne prediksjonen kan være god eller mindre god, avhengig av hvor godt modellen beskriver variasjonen i den aktuelle variabelen.

V2.3 Statistiske fordelingsegenskaper

De viktigste beskrivende egenskapene ved en populasjon eller et utvalg av en kontinuerlig eller binær variabel, f.eks. den kontinuerlige variabelen X (KA-basistrinn med verdier fra 0 til 8) eller den binære variabelen V (tilhørighet til en bestemt hovedtype, f.eks. T2, angitt med verdien 1, tilhørighet til enhver annen hovedtype angitt med 0) er de såkalte fordelingsegenskapene. Dette er «egenskaper ved en variabels sannsynlighetsfordeling som angir hvordan observerte verdier for variabelen fordeler seg i populasjonen». Sannsynlighetsfordelingen kan vises i et frekvensfordelings-histogram. De fire standard **fordelingsegenskaper** som ofte estimeres, er middelveiden (gjennomsnittet), variansen, skjevheten og kurtosen (Tabell V2-1).

Notasjonen som blir benyttet i Vedlegg 2 er forklart i Tabell V2-2.

Middelveiden er et uttrykk for sentraltendensen, det vil si tyngdepunktet, i populasjonen. Med «middelveide» menes vanligvis aritmetisk middel, dvs. gjennomsnittsverdien (uttrykk 1 i Tabell V2-1); men de alternative middelveidmålene «geometrisk middel» og «harmonisk middel» blir også en del brukt. Et annet, mye brukt mål på sentraltendens, er medianen (den midterste verdien i rekke av variabelverdier, ordnet fra laveste til høyeste verdi).

Variansen (uttrykk 3) blir ofte foretrukket som mål på spredningen av observerte verdier omkring middelveiden på grunn av sine matematiske egenskaper («kvadratsummens additivitet»), til tross for at uttrykket er mer komplisert enn middelveide (uttrykk 7) som i prinsippet uttrykker det samme. En ulempe ved varians som mål på spredning er imidlertid at kvadreringen av avvikene fra middel-

verdien gjør at variansverdiene ikke er tallmessig sammenliknbare med middelveiden. I stedet blir ofte standardavviket (uttrykk 5), σ , det vil si kvadratroten av variansen, brukt som spredningsmål fordi standardavviksverdien kan tolkes som et intervall omkring middelveiden, angitt på samme skala som middelveiden. Dersom Z er normalfordelt, forteller standardavviket hvor langt fra middelveiden vendepunktene i fordelingen til Z ligger. Det tredje målet på spredning, middelaavviket (uttrykk 7) eller «det gjennomsnittlige absolutte avviket», uttrykker den gjennomsnittlige forskjellen i absoluttverdi mellom observasjonene og middelveiden.

Tabell V2-1. Matematiske uttrykk for de fire standard fordelingsegenskapene (momentstatistikkene) som ofte benyttes til å beskrive en populasjon av observasjoner for en tilfeldig variabel $Z = \{z_i\}$ (venstre kolonne). Forventningsrette estimatorer for de samme, basert på et representativt utvalg av observasjoner (høyre kolonne), er markert med «hatt» (^) over symbolet for den tilsvarende populasjonsegenskapen. N = antall enheter i populasjonen; n = antall observasjoner i et representativt utvalg. De utvalgsbaserte estimatorene for populasjonsmiddel og populasjonsvarians er forventningsrette; estimatorene for skjevhet og kurtose er forventningsrette dersom variabelen X er normalfordelt. Uttrykket for kurtose inneholder leddet «-3» som justerer kurtoseverdien for en normalfordelt variabel til 0. Notasjonen som blir benyttet, er forklart i Tabell V2-2

Moment av orden	Fordelings-egenskaper	Populasjon	Utvalgsbasert estimator
1	Middelveiden	$\mu = \bar{z} = \frac{1}{N} \sum_{i=1}^N z_i$ (1)	$\hat{\mu} = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n z_i$ (2)
2	Varians	$\sigma^2 = \frac{1}{N} \sum_{i=1}^N (z_i - \bar{z})^2$ (3)	$\hat{\sigma}^2 = \frac{1}{n-1} \sum_{i=1}^n (z_i - \bar{z})^2$ (4)
2	Standardavvik	$\sigma = \sqrt{\frac{1}{N} \sum_{i=1}^N (z_i - \bar{z})^2}$ (5)	$\hat{\sigma} = \sqrt{\frac{1}{n-1} \sum_{i=1}^n (z_i - \bar{z})^2}$ (6)
2	Middelaavvik	$\varphi = \frac{1}{N} \sum_{i=1}^N z_i - \bar{z} $ (7)	$\hat{\varphi} = \frac{n}{n-1} \sum_{i=1}^n z_i - \bar{z} $ (8)
3	Skjevhet	$\gamma = \frac{\sqrt{N} \sum_{i=1}^N (z_i - \bar{z})^3}{(\sum_{i=1}^N (z_i - \bar{z})^2)^{3/2}}$ (9)	$\hat{\gamma} = \frac{\frac{1}{n} \sum_{i=1}^n (z_i - \bar{z})^3}{(\frac{1}{n-1} \sum_{i=1}^n (z_i - \bar{z})^2)^{3/2}}$ (10)
4	Kurtose (eksess kurtose)	$\kappa = \frac{N \sum_{i=1}^N (z_i - \bar{z})^4}{(\sum_{i=1}^N (z_i - \bar{z})^2)^2} - 3$ (11)	$\hat{\kappa} = \frac{\frac{1}{n} \sum_{i=1}^n (z_i - \bar{z})^4}{(\frac{1}{n-1} \sum_{i=1}^n (z_i - \bar{z})^2)^2} - \frac{3(n-1)^2}{(n-2)(n-3)}$ (12)

Skjevheten (det tredje momentet) beskriver graden av symmetri i «halene» i fordelingen; det vil si i hvilken grad fordelingen er lik på begge sider av middelveiden. Positiv verdi for skjevheten indikerer lang hale mot høyre, negativ verdi indikerer lang hale mot venstre. Kurtosen (det fjerde momentet) forteller om fordelingen er «flat» eller «spiss». Positiv kurtoseverdi indikerer spiss-toppet, negativ verdi flat-toppet fordeling.

Dersom vi f.eks. ønsker å estimere den forventete verdien for en variabel i en populasjon, er middelveiden i et representativt utvalg et opplagt valg av estimator fordi denne estimatoren er forventningsrett. En estimator er **forventningsrett** når vi kan forvente at den gir oss et korrekt estimat dersom utvalget er fullt ut representativt for populasjonen. Variansen i et utvalg er imidlertid ikke en forventningsrett estimator for variansen i populasjonen, sjøl om utvalget er representativt. Årsaken til dette er at variansen er et uttrykk for spredningen omkring populasjonsmiddelveiden. Dersom denne ikke er kjent (hadde den vært det, ville vi vanligvis ikke behøvd å estimere variansen) vil vi, dersom vi beregner avviket fra utvalgsmiddelveiden ved bruk av uttrykk (3) og bruker dette som estimat for populasjonsvariansen, underestimere sistnevnte fordi middelveiden i utvalget «passer bedre til» verdiene i utvalget enn den sanne middelveiden. Variansen i utvalget forventes å underestimere variansen i populasjonen med en

faktor på $\frac{n-1}{n}$. Avviket blir mindre og mindre desto større utvalget er. Som vist av Tabell V2–1, kan utvalgsvariansen lett korrigeres til en forventningsrett estimator for populasjonsvariansen (uttrykk 4).

Tabell V2–2. Notasjonen som blir benyttet i Tabell V2–1 og ellers i Vedlegg 2.

Symbol	Forklaring
$E(X)$	forventningsverdien til variabelen X
K_i	kartlegger nummer i i en gruppe av k kartleggere
N	antall objekter/enheter i en populasjon, det vil si det maksimale antallet observa-sjonsenheter/observasjonssteder det er mulig å gjøre en observasjon av en variabel
P_j	punkt nummer j i en serie av m punkter
P_0	ett spesifikt punkt i en punktserie
U	typetilordningsvariabelen, den ikke-ordnete faktorvariabelen som til hver observa-sjonsenhet (punkt, polygon etc.) tilordner en naturtype eller en kartleggingsenhet
V	en binær stokastisk (tilfeldig) variabel, eksemplifisert ved variabelen «tilordning til hovedtype»
W	modellprediksjoner for V
X	en kontinuerlig stokastisk (tilfeldig) variabel, eksemplifisert ved variabelen «kalkinnhold-basistrinn»
Y	modellprediksjoner for X
Y_0	modellprediksjoner for X foretatt av kartlegger K_0 i et punktserie, eller av en gruppe kartleggere i et spesifikt punkt P_0
Z	en generell stokastisk (tilfeldig) variabel
i, l	indekser som angir kartleggernummer, fra 1 til k
i_0	én spesifikk kartlegger
j	indeks som angir observasjonsnummer, fra 1 til m
j_0	én spesifikk observasjon i et utvalg, f.eks. en punktserie, for ett spesifikt punkt P_0
k	antall kartleggere som har registrert en verdi for en variabel i de(t) samme punkt(ene)
m	antall observasjoner i et utvalg, f.eks. en punktserie
m^*	antall observasjoner i et utvalg, f.eks. en punktserie, som er tilordnet én spesifikk naturtype av minst én kartlegger (og/eller har denne spesielle naturtypen som «sann» typetilordning)
n	antall observasjoner i et representativt utvalg
u_i	prediksjon for variabelen V i punkt P_i
v_i	sann verdi for variabelen V i punkt P_i
w_{ij}	prediksjon for V i punkt j , foretatt av kartlegger i
x_j	sann verdi for variabelen X i punkt P_j
$\bar{X}$	middelverdien i fordelingen $X = \{x_j\}$
y_{ij}	prediksjon for X i punkt j , foretatt av kartlegger i
$\hat{Z}$	en estimator for Z
δ	systematisk avvik, uttrykt som uoverensstemmelsesandelen
$\delta^{\sim}$	uoverensstemmelsesandelens kategoriseringsavvikskomponent, estimert ved bruk av utbufringsmetoden
$\delta^{''}$	uoverensstemmelsesandelens utfigureringsavvikskomponent, estimert ved bruk av utbufringsmetoden
φ	middelavviket i en statistisk fordeling
γ	skjevheten (<i>skewness</i>) i en statistisk fordeling
K	kurtosen (<i>kurtosis</i>) i en statistisk fordeling
λ^2	gjennomsnittlig kvadrert differanse mellom parvise observasjoner
μ	middelverdien i en statistisk fordeling
η	gjennomsnittlig parvis forskjell (middelforskjellen) mellom parvise observasjoner
σ	standardavviket i en statistisk fordeling
σ^2	variansen i en statistisk fordeling
σ_y^2	prediksjonsvariansen til Y

V2.4 Gjennomgangseksempler

Gjennomgangen av det statistiske grunnlaget for kvalitetsmålene som blir foreslått i dette forarbeidet (se kapittel 3.3.2 og Vedlegg 3) tar utgangspunkt i at kvalitetsmålene kan deles inn i to hovedkategorier, kvantitative (K) og binære (B). Som gjennomgangseksempler i Vedlegg 2 vil ett datasett for hver av disse, som blir referert til henholdsvis som «eksempel K» og «eksempel B», bli benyttet. For hvert av disse blir det utviklet kvalitetsvariabler og –mål for hver av de to referansesituasjonene 1 og 2 (se kapittel 2.2.4 for forklaring av referansesituasjoner); «kjent sannhet» (referansesituasjon 1) og «sammenlikning mellom kartdatasett» (referansesituasjon 2). Som redegjort for i kapittel 3.2.3), adresserer begrepet **sant avvik** feil i kontrolldataene i forhold til en fast referanse, det vil si en sann verdi for en variabel som er kjent eller kan anses som kjent, mens begrepet **presisjon** adresserer avvik fra et bevegelig mål, det vil si sammenlikning mellom flere parallelle sett av kontrolldata (f.eks. variabler høstet fra parallelle naturtypekart). Det faste målet blir betegnet **fast referanse**, mens det bevegelige målet blir betegnet **flytende referanse**.

På grunn av den fundamentale forskjellen mellom sant avvik (feil) og presisjon som mål på kvalitet i naturtypekart (se kapittel 2.2.4 og 3.2.3), brukes ulike begreper til å beskrive avvik i de to referansesituasjonene. Mens **feilestimeringsmetoder** er metoder som forutsetter at den eller de underliggende sanne verdien(e) for den variablen som skal kvalitetsvurderes er kjent, er **presisjonsestimeringsmetoder** metoder som ikke forutsetter at den eller de underliggende sanne verdien(e) for den variablen som skal kvalitetsvurderes er kjent. Statistiske konsekvenser av å justere referansesituasjonen «kjent sannhet» (referansesituasjon 1a) til «kjent akseptintervall» (referansesituasjon 1b) blir også gjennomgått. I tillegg til å utvikle eksemplene for den typiske situasjonen med et utvalg av m kvalitetsvariabelverdier, høstet for m objekter av en gitt type i et kartdatasett (prediksjoner Y for X eller prediksjoner W for V , typisk et resultat av «GIS-analyse av parallelle naturtypekart» – generalisert kontrollmetode 1 – eller «feltkontroll av utvalgte naturtypekartegenskaper» – generalisert kontrollmetode 3), er også eksempler for den «mot-satte» situasjonen, der det foreligger et utvalg av k verdier angitt for samme objekt av k kartleggere, vist. Denne kontrollen av kartleggere eksemplifiserer generalisert kontrollmetode 6 – «kalibrerings- og test-program for kartleggere» (se kapittel 4.3 og Tabell 4–4) – og er statistisk enklere enn kontroll av kartdata fordi kontrollen skjer mot én sann verdi for variablene X og V , i ett punkt, og ikke mot potensielt ulike sanne verdier i $m = 16$ punkter. Av den grunn gjennomgås eksemplene for kontroll av kartleggere først.

Gjennomgangen av eksemplene blir følgelig organisert slik:

- Kvantitativ variabel (basiskvalitetsmål: middelverdiforskjell og middelavvik)
 - Kontroll og test av kartleggere (parallelle observasjoner i ett punkt; generalisert kontrollmetode 6)
 - Sammenlikning mellom observasjoner (referansesituasjon 2)
 - Sammenlikning med sann verdi eller verdi som anses som sann (referansesituasjon 1)
 - Sann verdi (referansesituasjon 1a)
 - Akseptintervall (referansesituasjon 1b)
 - Kontroll av naturtypekart (observasjoner i punktserie)
 - Sammenlikning mellom parallelle naturtypekart (generalisert kontrollmetode 1; referansesituasjon 2)
 - Sammenlikning med sann verdi eller verdi som anses som sann (generalisert kontrollmetode 3)
 - Sann verdi (referansesituasjon 1a)
 - Akseptintervall (referansesituasjon 1b)
- Binær variabel (kvalitetsmål: andel avvikende observasjoner)
 - Kontroll og test av kartleggere (parallelle observasjoner i ett punkt; generalisert kontrollmetode 6)
 - Sammenlikning mellom observasjonene (referansesituasjon 2)
 - Sammenlikning med sann verdi eller verdi som anses som sann (referansesituasjon 1)
 - Sann verdi (referansesituasjon 1a)
 - Akseptintervall (referansesituasjon 1b)

Kvalitetskontroll av kalkinnholdsangivelser i et naturtypekart innebærer at vi ønsker å sammenlikne serien $Y_1 = \{y_{11}, \dots, y_{1j}, \dots, y_{116}\}$ av KA-basistrinn-prediksjoner for de 16 punktene, foretatt av en bestemt kartlegger K_1 , enten med serien av underliggende sanne verdier $X = \{x_j\}$ (referansesituasjon 1a) eller med serien Y_2 av en annen kartleggers prediksjoner for de samme punktene (referansesituasjon 2). Variabelen X representerer altså kvalitetselement 2A (tilordningsriktighet), og er eksempel på kvalitetsvariabel d «økologisk avstand fra referanse for spesifikk egenskap YY [= KA-basistrinn]» eller kvalitetsvariabel h «økologisk avstand mellom parallelle datasett for spesifikk egenskap YY [= KA-basistrinn]» for henholdsvis referansesituasjonene 1 (og 2) og 3 (jf. Tabell D–3). Kvalitetstest av kartleggere innebærer at vi ønsker å sammenlikne de 11 kartleggenes prediksjoner $Y_0 = \{y_{10}, \dots, y_{i0}, \dots, y_{110}\}$ av KA-basistrinn for ett bestemt punkt P_0 med den sanne verdien x_0 eller at vi ønsker å se på spredningen av observasjonene Y .

Helt parallelt til notasjonen for X og Y lar vi V betegne variabelen «tilhørighet til T2». $V = \{v_j\}$ er mengden av hovedtypeangivelser (tilhørighet til T2 eller ikke for observasjonsstedene j); $V = \{v_1, v_2, \dots, v_j, \dots, v_{16}\}$. Hver av de 11 kartleggenes ($i = 1, \dots, 11$) angivelser av tilhørighet til hovedtype i hvert av de 16 punktene P_j ($j = 1, \dots, 16$) kan ses på som modellprediksjoner $W = \{w_{ij}\}$ for verdien av V i det j -te punktet, utført av kartlegger i . De generelle betraktningene om «modellen» som ligger til grunn for prediksjonene av Y for X , gjelder også for prediksjonene av W for V .

Kvalitetskontroll av hovedtypetilordning i et naturtypekart innebærer at vi ønsker å sammenlikne serien $W_1 = \{w_{11}, \dots, w_{1j}, \dots, w_{116}\}$ av T2-tilhørighet for de 16 punktene, foretatt av en bestemt kartlegger K_1 , enten med serien av underliggende sanne verdier $V = \{x_j\}$ (referansesituasjon 1a) eller med serien W_2 av en annen kartleggers prediksjoner for de samme punktene (referansesituasjon 2). Variabelen V representerer altså også kvalitetselement 2A (tilordningsriktighet), og er eksempel på kvalitetsvariabel b «andel objekter feil tilordnet til objekttype X [= hovedtype T2]» eller, gitt referansesituasjon 2 og at punktene er plassert tilstrekkelig langt fra polygongrenser, kvalitetsvariabel b «andel av relevant areal ulikt tilordnet til objekttype X [= hovedtype T2], korrigert for utbufringsavvik» tilhørende kvalitetselement 2_B (tilordningspresisjon); se Tabell 4–3. Kvalitetskontroll av kartleggere innebærer at vi ønsker å sammenlikne de 11 kartleggenes prediksjoner $W_0 = \{w_{10}, \dots, w_{i0}, \dots, w_{110}\}$ av T2-tilhørighet for ett bestemt punkt P_0 med den sanne verdien v_0 eller at vi ønsker å se på spredningen av observasjonene W .

Tabellene V2–3,4 inneholder prediksjoner Y og W og underliggende sanne verdier X og V og akseptintervaller for 16 punkter, undersøkt av 11 kartleggere (bare data som er nødvendig for å kunne eksemplifisere beregning av relevante kvalitetsmål er inkludert).

V2.5 Kvantitativ variabel, kontroll av kartleggere

Referansesituasjon 2 (sammenlikning mellom kartleggere)

Kontrolldatasettet i eksemplet består av 11 kartleggers prediksjoner av kvalitetsvariabelen KA-basistrinn i ett punkt P_0 , gitt av vektoren $Y_0 = (y_{10}, \dots, y_{i0}, \dots, y_{110})$. Vi antar at det finnes en underliggende, sann kalkinnholdsverdi for dette punktet, $X = x_0$ (som er uavhengig av kartlegger, slik at vi ikke behøver skrive x_{i0}), men i referansesituasjon 2 er denne verdien x_0 ikke kjent. Da er det relevante kvalitetsmålet spredningen av prediksjonene omkring prediksjonenes middelværdi.

Middelværdien for prediksjonene er gitt av (1) når Z erstattes med Y_0 :

$$\bar{y}_0 = \frac{1}{11} \sum_{i=1}^{11} y_{i0}$$

Dersom vi har grunn til å anta at prediksjonene $Y_0 = \{y_{i0}\}$ er uavhengige observasjoner som er representative for x_0 , er middelveiden en forventningsrett estimator for x_0 [gitt av (2); se Tabell V2–1]:

$$\hat{x}_0 = E(y_0) = \frac{1}{k} \sum_{i=1}^k y_{i0} = \frac{1}{11} \sum_{i=1}^{11} y_{i0} \quad (13)$$

Notasjonen $\hat{x}$ benyttes for å vise at uttrykket angir en estimator for en variabelegenskap, her middelveiden $\hat{x}$. Notasjonen $E y_0$ betyr forventningsverdien til Y (altså den forventete middelveiden for prediksjonene Y) i punktet P_0 .

Middelveiden for kartleggenes KA-basistrinnprediksjoner sier ikke noe om kvaliteten på disse dataene, men deres spredning omkring middelveiden beskriver presisjonen i angivelsene, det vil si hvor godt kalibrert kartleggerne er. De 11 kartleggenes angivelser av KA-basistrinn for P_0 er {d, e, f, e, d, c, e, e, f, d, e}. Oversatt til tallskalaen 0–8 gir dette følgende mengde av prediksjoner Y_0 for den kontinuerlige variabelen X_0 i punktet P_0 (Tabell V2–3):

$$Y_0 = \{3, 4, 5, 4, 3, 2, 4, 4, 5, 3, 4\} \quad (14)$$

Gitt at vi kan anse forutsetningene for estimering av x_0 på grunnlag av Y_0 som oppfylt, kan vi betrakte Y_0 som et representativt utvalg og sette inn for (14) i (13). Da får vi følgende estimat for KA-basistrinn i P_0 :

$$\hat{x}_0 = \frac{1}{11} \sum_{i=1}^{11} y_{i0} = \frac{1}{11} (3 + 4 + 5 + 4 + 3 + 2 + 4 + 4 + 5 + 3 + 4) = 3,73$$

Dette estimatet sier noe om det forventete kalkinnholdet i P_0 , men det sier altså ikke noe om kvaliteten på kartleggenes prediksjoner. Som **presisjonsmål** («kvalitetsmål som uttrykker presisjon») kan vi benytte ett av de tre målene på spredning av observasjoner omkring middelveiden som er gitt av Tabell A3–1: variansen, standardavviket eller middelaavviket. Siden kvalitetsmålet skal beskrive en egenskap ved prediksjonene, er Y_0 i denne sammenhengen å anse for en populasjon av prediksjoner, og uttrykkene (3), (5) og (7) skal benyttes. Det generelle uttrykket for **prediksjonsvariansen**, dvs. «variansen i en populasjon av prediksjoner», er:

$$\text{Prediksjonsvarians (PV)} = \sigma_y^2 = E[Y_0 - E(y_0)]^2 = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n (y_{i0} - \bar{y}_0)^2 \quad (15)$$

I vårt eksempel er prediksjonsvariansen:

$$\begin{aligned} \sigma_y^2 &= \frac{1}{11} \sum_{i=1}^{11} (y_{i0} - \bar{y}_0)^2 = \frac{1}{11} [(3 - 3,73)^2 + (4 - 3,73)^2 + (5 - 3,73)^2 + (4 - 3,73)^2 \\ &\quad (3 - 3,73)^2 + (2 - 3,73)^2 + (4 - 3,73)^2 + (4 - 3,73)^2 + (5 - 3,73)^2 + (3 - 3,73)^2 + \\ &\quad (4 - 3,73)^2] = \frac{1}{11} [1 \cdot (2 - 3,73)^2 + 3 \cdot (3 - 3,73)^2 + 5 \cdot (4 - 3,73)^2 + 2 \cdot (5 - 3,73)^2] = \\ &= \frac{1}{11} (1 \cdot 2,99 + 3 \cdot 0,53 + 5 \cdot 0,07 + 2 \cdot 1,81) = \frac{8,15}{11} = 0,741 \end{aligned}$$

Prediksjonsstandardavviket, dvs. «kvadratroten av prediksjonsvariansen», er:

$$\sigma_y = \sqrt{\sigma_y^2} = \sqrt{0,741} = 0,861$$

Fordi standardavviket angis på samme måleskala som variabelen sjøl, kan vi bruke σ_y -verdien til å esti-

mere et konfidensintervall for x_0 , dvs. et intervall den «sanne» verdien til x_0 sannsynligvis ligger innenfor, gitt at forutsetningene om representativitet og uavhengighet (at Y_0 er et representativt og tilfeldig utvalg fra populasjonen av mulige KA-verdier) er oppfylt og, i tillegg, vi kan forutsette at usikkerheten i angivelserne er normalfordelt omkring middelerdien. Fordi 95 % av observasjonene av en normalfordelt variabel ligger innenfor middelerdien $\pm 1.96 \times$ standardavviket, er det 95 % sannsynlighet for at intervallet $[\hat{x}_0 - 1.96 \cdot \sigma_y, \hat{x}_0 + 1.96 \cdot \sigma_y]$ inneholder den underliggende, «sanne» verdien x_0 . For eksempeldatasettet får vi konfidensintervallet $[3.73 - 0.86, 3.73 + 0.86] = [2.87, 4.59]$.

Prediksjonsmiddelavviket, dvs. «middelavviket i en populasjon av prediksjoner», er et alternativt mål på spredningen av observasjonene av kalkinnholdbasistrinn:

$$\begin{aligned}\varphi &= \frac{1}{11} \sum_{i=1}^{11} |y_{i0} - \bar{y}_0| = \frac{1}{11} [|3 - 3.73| + |4 - 3.73| + |5 - 3.73| + |4 - 3.73| + \\ &|3 - 3.73| + |2 - 3.73| + |4 - 3.73| + |4 - 3.73| + |5 - 7.73| + |3 - 3.73| + |4 - 3.73|] = \\ &= \frac{1}{11} (1 \cdot 1.73 + 3 \cdot 0.73 + 5 \cdot 0.27 + 2 \cdot 1.27) = \frac{7.81}{11} = 0.710\end{aligned}\quad (16)$$

I teorien kan spredningen i prediksjonene også tallfestes ved bruk av kvalitetsmål som er paralleller til varians, standardavvik og middelavvik i Tabell V2-1, men der de k differansene fra middelerdien erstattes med (alle) de $\frac{k(k-1)}{2}$ parvise differansene mellom observerte verdier y_{i0} . Disse målene, som vi henholdsvis vil betegne gjennomsnittlig kvadrert differanse (GKD), kvadratroten av gjennomsnittlig kvadrert differanse (KGKD) og gjennomsnittlig parvis forskjell (GPF), er gitt av følgende uttrykk:

$$\lambda^2 = \frac{2}{k(k-1)} \sum_{i \neq l} (y_i - y_l)^2 \quad (17)$$

$$\lambda = \sqrt{\frac{2}{k(k-1)} \sum_{i \neq l} (y_i - y_l)^2} \quad (18)$$

$$\eta = \frac{2}{k(k-1)} \sum_{i \neq l} |y_i - y_l| \quad (7) \quad (19)$$

Faktoren $\frac{2}{k(k-1)}$ erstatter $\frac{1}{k}$ i tilsvarende uttrykk for varians, standardavvik og middelavvik og gjør λ^2 , λ og η til gjennomsnittsverdier fordi det er nøyaktig $\frac{k(k-1)}{2}$ unike måter å kombinere k observasjoner parvis.

Prediksjonsvariansen og de andre spredningsmålene sier noe om presisjonen i prediksjonene, dvs. hvor samstemte kartleggerne er i sine prediksjoner, men de sier altså ingenting om hvor gode prediksjonene er. I teorien er det jo fullt mulig at alle kartleggerne har misforstått KA-gradienten eller, sagt på en annen måte, at de bruker dårlige modeller for å predikere kalkinnhold. For å kunne si noe om graden av feil i prediksjonene, må vi kjenne x_j , den underliggende, sanne verdien for KA-basistrinnet i punktet P_j . Da står vi overfor referansesituasjon 1a.

Boks V2-1. For referansesituasjon 2 («sammenlikning mellom kartleggere»), der k kartleggeres prediksjoner $Y = \{y_{i0}\}$ for en kontinuerlig variabel X i ett punkt P_0 sammenliknes og den sanne verdien $X = x_0$ i P_0 ikke er kjent, anbefales som basiskvalitetsmål **presisjon uttrykt som middelavviket av prediksjonene**, gitt av

$$\varphi_0 = \frac{1}{k} \sum_{i=1}^k |y_{i0} - \bar{y}_0|$$

Dersom man virkelig ønsker å teste kartleggerens evne til å bestemme KA-trinn, det vil si å ta rede på hvilke kartleggere som tar feil og hvor mye feil den enkelte kartlegger eventuelt tar, trengs kunnskap om den sanne verdien for variabelen X i punktet P_0 . Feilbegrepet adresserer den tilfeldige (stokastiske) variasjonen i variabelverdier omkring (den sanne) forventningsverdien (se kapittel 2.2.4). Når forventningsverdien $X = x_0$ anses for kjent, kan feilen (den tilfeldige variasjonen) beregnes ved bruk av generelle uttrykkene (3), (5) og (7) i Tabell V2–1 for variansen, standardavviket eller middelavviket, tilpasset til den aktuelle situasjonen:

$$\text{Varians} = \sigma^2 = E[(Y_0 - x_0)^2] = \frac{1}{k} \sum_{i=1}^k (y_{i0} - x_0)^2. \quad (20)$$

$$\text{Standardavvik} = \sigma = \sqrt{\frac{1}{k} \sum_{i=1}^k (y_{i0} - x_0)^2} \quad (21)$$

$$\text{Middelavvik} = \varphi = \frac{1}{k} \sum_{i=1}^k |y_{i0} - x_0| \quad (22)$$

Alle uttrykkene (20–22) tallfester **prediksjonsfeilen** til Y_0 (= sant avvik) og kan brukes som kvalitetsmål, det vil si mål på hvor gode prediksjonene er.

Som forklart i korthet i kapittel 3.2.3, åpner kunnskap om den sanne verdien en ny dimensjon i kvalitetsvurdering av naturtypekartinformasjon fordi vi i tillegg til å kunne tallfeste presisjonen også kan tallfeste prediksjonsfeilen. Hastie et al. (2009, s. 223) viser at prediksjonsfeilen kan uttrykkes som en sum av tre ledd (notasjonen er tilpasset vårt eksempel):

$$\text{Prediksjonsfeil (PF)} = E[(Y_0 - x_0)^2] = E[(X - E(x_0))^2] + [E(Y_0) - E(x_0)]^2 + - E(y_0)]^2 = \sigma^2 + (\bar{y}_0 - x_0)^2 + \sigma_y^2 \quad (23)$$

Det første leddet er variansen til variabelen X , altså σ^2 . Det at vi skriver $E(x_0)$ og ikke som i uttrykkene (19–21) bare x_0 , åpner for at det kan være usikkerhet i angivelsen av denne såkalte sanne verdien. Hastie et al. bruker betegnelsen *irreducible error* om dette leddet, og beskriver dette slik (med notasjonen som blir brukt i dette dokumentet): «The first term is the variance of the target around its true mean $\bar{x}_0$, and cannot be avoided no matter how well we estimate $\bar{x}$, unless $\sigma^2 = 0$ ». I kapittel 3.2.3 ble dette leddet betegnet **situasjonsbetinget avvik**, og med varians som variasjonsmål er den presise betegnelsen **situasjonsbetinget varians**, som kan defineres slik: «usikkerhet i fastsettelsen av underliggende ‘sann verdi’ for en variabel, angitt som variabelens varians». Når den sanne verdien er kjent og gitt som en eksakt verdi, er den situasjonsbetingete variasjonen per definisjon lik null. Det andre leddet er kvadratet av den forventete differansen mellom middelverdien for prediksjonene og den sanne middelverdien for X . I statistisk terminologi betegnes dette leddet **bias**, som på norsk ofte oversettes med forventningsskjevhet og som er definert som «systematisk forskjell mellom estimat og underliggende sann verdi for en variabel». Her følger vi imidlertid Geodatakvalitet og bruker det mer intuitivt forståelige begrepet **systematisk avvik** for denne størrelsen. Når vi ser på variasjon i trinnangivelse for ett punkt, er $E(x_0) = x_0$.

Det tredje leddet er prediksjonsvariansen, spredningen i prediksjonene omkring sin middelverdi, gitt av uttrykk (15). Som forklart for referansesituasjon 2 er prediksjonsvariansen et uttrykk for hvor godt kalibrerte, eller samstemte, kartleggerne er. Relasjonen mellom de tre komponentene som det sanne avviket kan dekomponeres i (og som er diskutert i kapittel 3.2.3 og illustrert i Fig. 3–2) kan dermed uttrykkes i begreper som følger:

$$\begin{aligned} \text{Prediksjonsfeil} &= \text{Situasjonsbetinget varians} + (\text{systematisk avvik})^2 + \\ &\text{Prediksjonsvarians} \end{aligned} \quad (24)$$

Hvert av de tre leddene som til samme utgjør prediksjonsfeilen, har altså en klar betydning i naturtypekartleggingssammenheng. Faktiske årsaker til hvert av disse bidragene til prediksjonsfeil er drøftet i kapitlene 3.2.2 og 3.2.3.

Et felles mål for all kartlegging, og naturtypekartlegging er intet unntak, er at kartleggingsresultatet skal gi et riktigst mulig bilde av virkeligheten, det vil si at prediksjonsfeilen eller andre kvalitetsmål for relevante kvalitetselementer, skal være minst mulig. Vi går nå tilbake til eksemplet og antar at den underliggende, sanne verdien $X=x_0 = 4,0$ er kjent, det vil si at punktet P_0 er helt typisk for kalkinnhold basistrinn KA-e. Prediksjonsfeilen kan da beregnes direkte som variansen $E[(Y_0 - x_0)^2]$ (uttrykk 20):

$$\begin{aligned} \text{Prediksjonsfeil, uttrykt som varians} &= \sigma_0^2 = \frac{1}{11} \sum_{i=1}^{11} (y_{i0} - x_0)^2 = \frac{1}{11} [(3 - 4)^2 + \\ &(4 - 4)^2 + (5 - 4)^2 + (4 - 4)^2 + (3 - 4)^2 + (2 - 4)^2 + (4 - 4)^2 + (4 - 4)^2 + (5 - 4)^2 + \\ &(3 - 4)^2 + (4 - 4)^2] = \frac{1}{11} (1 \cdot 2^2 + 5 \cdot 1^2 + 5 \cdot 0^2) = \frac{1}{11} (4 + 5) = \frac{9}{11} = 0,818 \end{aligned}$$

Alternativt kan prediksjonsfeilen uttrykkes på samme måleskala som KA-basistrinn ved å bruke standardavviket eller middelviket for prediksjonene omkring den sanne verdien. Disse fordelingssegenskapene er gitt av uttrykkene (21) og (22):

$$\begin{aligned} \text{Prediksjonsfeil, uttrykt som standardavvik} &= \sigma_0 = \sqrt{0,818} = 0,904 \\ \text{Prediksjonsfeilen, uttrykt som middelvik} &= \varphi_0 = \frac{1}{k} \sum_{i=1}^k |y_{i0} - x_0| = \frac{1}{11} \sum_{i=1}^k |y_{i0} - x_0| \\ &= \frac{1}{11} [|3 - 4| + |4 - 4| + |5 - 4| + |4 - 4| + |3 - 4| + |2 - 4| + |4 - 4| + |4 - 4| + |5 - 4| + \\ &|3 - 4| + |4 - 4|] = \frac{1}{11} (1 \cdot 2 + 3 \cdot 1 + 5 \cdot 0 + 2 \cdot 1) = \frac{7}{11} = 0,636 \end{aligned}$$

Uttrykk (23) åpner for dekomponering av prediksjonsfeilen uttrykt som σ_0^2 . Prediksjonsvariansen er tidligere beregnet til $\sigma_y^2 = 0,741$. Fordi den «sanne verdien» av X er kjent, er det systematiske avviket gitt av

$$\text{Systematisk avvik} = \delta_0 = \bar{y}_0 - x_0 = 3,73 - 4,0 = -0,27 \quad (25)$$

Summerer vi systematisk avvik (uttrykk 25) og prediksjonsvariens (uttrykk 15), får vi:

$$(\text{systematisk avvik})^2 + \text{Prediksjonsvariens} (\sigma_y^2) = 0,27^2 + 0,741 = 0,073 = 0,814$$

Når vi tar høyde for avrundingsfeil, er denne summen lik prediksjonsfeilen.

Som kvalitetsmål til bruk i kvalitetskontroll bør vi velge et kvalitetsmål som uttrykker prediksjonsfeilen på en lett forståelig måte og som gir relative vekt til grove og mindre grove feil som oppfattes som for- enlig med kartleggingens formål. σ_0^2 har noen matematisk-statistiske fordeler, men σ_0 og φ_0 er lettere å tolke fordi de uttrykker variasjon på den samme tallskala som variabelen sjøl. Vi vil derfor anbefale at σ_0 og φ_0 blir valgt som beskrivende kvalitetsmål for kontinuerlige variabler. Hvilket av dem som velges, bør bestemmes på grunnlag av den vekten man, i henhold til formålet med kartleggingen, ønsker å legge på grove feil. Det er åpnet for begge disse kvalitetsmålene i kapittel 3.3.3. Standardavviket σ_0 vektlegger feilen proporsjonalt med kvadratet av avviket og gir derfor større vekt til store avvik fra den underliggende sanne verdien X_0 enn φ_0 som vektlegger feilen proporsjonalt med størrelsen på avviket. I Geodatakvalitet benyttes standardavviket som basiskvalitetsmål for spredning i kontinuerlige kvalitetsvariabler, noe som er et sterkt argument for valg av dette målet. Men, som det vil framgå av drøftingen av kvalitetsmål for binære variabler (kategori B; se kapitlene V2.7 og V2.8), er det bare φ_0 som returnerer verdier som uten «oversettelse» eller tolkning kan relateres direkte til kartleggingskvalitet for begge kategorier av

kvalitetsvariabler (B og K). Ytterligere en grunn til å foretrekke middelavviket, er at prediksjonsfeilen uttrykt som middelavvik (PFM) lett kan tilpasses den realistiske referansesituasjon 1b (kjent akseptintervall). Både middelavviket og standardavviket er inkludert som kvalitetsmål i framlegget til Naturtypekartdatakvalitet, dog med preferanse for førstnevnte (som er utpekt som basiskvalitetsmål, jf. kapittel 3.3.3) som anbefales brukt dersom ikke tungtveiende grunner skulle tilsa noe annet.

Boks V2–2. For referansesituasjon 1a («kjent sannhet») der k kartleggeres prediksjoner $Y = \{y_{i0}\}$ for en kontinuerlig variabel X i ett punkt P_0 sammenliknes og den sanne verdien $X = x_0$ i P_0 anses for kjent og kan fastsettes eksakt, anbefales som basiskvalitetsmål **prediksjonsfeilen uttrykt som middelavvik** (PFM), gitt av

$$\varphi_0 = \frac{1}{k} \sum_{i=1}^k |y_{i0} - x_0|$$

Også **middelverdiforskjellen** mellom prediksjonene Y og den sanne verdien $X = x_0$ i P_0 gir nyttig informasjon om kvaliteten i kartleggingen og anbefales som basiskvalitetsmål:

$$\delta_0 = \bar{y}_0 - x_0$$

Referansesituasjon 1b (kjent akseptintervall)

Referansesituasjonen «kjent akseptintervall» skiller seg fra «kjent sannhet» ved at det åpnes for usikkerhet med hensyn til den sanne verdien for variabelen X i punktet P_0 . Den viktige forskjellen fra referansesituasjon 2 er at omfanget av usikkerheten er kjent. Dermed er det mulig å angi et intervall som x_0 med rimelig sikkerhet ligger innenfor. Dette er trolig den mest realistiske situasjonen for kvalitetsvurdering for ett punkt – realistisk også for kvalitetsvariabler som f.eks. trinnangivelser langs LKM og mange variabler fra beskrivelsessystemet som registreres på andels- eller tetthetsskalaer (se Wollan et al. 2018 for eksempler).

Begrepet «feil» gir mening også i denne situasjonen, men forutsetningene for tallfesting av feilen endrer seg når betingelsen $X = x_0$ er byttet ut med

$$X \in [x_{0 \text{ nedre}}, x_{0 \text{ øvre}}] \quad (26)$$

Der $x_{0 \text{ nedre}}$ og $x_{0 \text{ øvre}}$ er henholdsvis nedre og øvre grense for akseptintervallet. Uttrykk (23) som uttrykker prediksjonsfeilen som en sum av situasjonsbetinget varians, systematisk avvik og prediksjonsvariens er fortsatt gyldig; fra et statistisk ståsted er i prinsippet eneste forskjell fra referansesituasjon 1a at den situasjonsbetingete variansen ikke lenger er 0, men større og kjent og gitt av utstrekningen på akseptintervallet. Men sett fra ståstedet til den som skal vurdere kvalitet i naturtypekartlegging, er referansesituasjon 1b veldig forskjellig fra referansesituasjon 1a fordi det ikke lenger er slik at de tre komponentene i uttrykk (23) uttrykker en «feil» ved naturtypekartet som kan lastes kartleggeren. I referansesituasjon 1b veit vi ikke lenger hvor i akseptintervallet x_0 egentlig befinner seg, det eneste vi veit er at x_0 med rimelig sikkerhet ligger innenfor intervallets yttergrenser og at vi kan legge dette til grunn for kvalitetsvurderingen. Dette er illustrert ved plasseringen av den sanne verdien x_0 innenfor det angitte akseptintervallet i eksemplet i Tabell V2–4. Dersom vi antar at akseptintervallet (omtrentlig) representerer et 95 % konfidensintervall for x_0 , hvilket kan synes å være en rimelig antakelse, finner vi at standardavviket til X i punktet P_0 er ca. $(x_{0 \text{ øvre}} - x_{0 \text{ nedre}})/4$ og at bidraget til den situasjonsbetingete

variansen fra «kjent usikkerhet i plasseringen av X_0 » er ca. $(x_{0\text{ øvre}} - x_{0\text{ nedre}})^2/16$. I referansesituasjon 1b kan heller ikke det systematiske avviket til Y fra x_0 tolkes som uttrykk for kartleggerfeil, slik man kan når den sanne verdien kan bestemmes eksakt (referansesituasjon 1). Grunnen til det er at det i referansesituasjon 1b bare er grunn til å betrakte et systematisk avvik fra x_0 som en systematisk feil dersom prediksjonenes middelværdi $\bar{y}_0$ ligger tilstrekkelig langt utenfor akseptintervallet. Den enkleste tilnærmingen til dette er å kreve:

$$\text{Systematisk avvik} = \delta_0 = \begin{cases} 0 & \text{if } \bar{y}_0 \in [x_{0\text{ nedre}}, x_{0\text{ øvre}}] \\ \min(|\bar{y}_0 - x_{0\text{ nedre}}|, |\bar{y}_0 - x_{0\text{ øvre}}|) & \text{if } \bar{y}_0 \notin [x_{0\text{ nedre}}, x_{0\text{ øvre}}] \end{cases} \quad (27)$$

Men ettersom akseptintervallet gitt av uttrykk (26) er et akseptintervall for hver enkelt observert verdi y_{i0} , kan uttrykk (27) innebære aksept av et urealistisk stort avvik; påliteligheten til $\bar{y}_0$ som estimator for x_0 øker jo med kvadratroten av antallet observasjoner k . Hvorvidt det er grunn til å snevre inn akseptintervallet når vi skal vurdere avvik i $\bar{y}_0$, er avhengig av hvordan vi tolker akseptintervallet. Dersom x_0 anses uniformt fordelt innenfor akseptintervallet, det vil si at alle verdier innenfor intervallgrensene anses like sannsynlige for x_0 , er det ingen grunn til å snevre inn intervallet. Dersom derimot sannsynligheten for plassering av x_0 kan anses for normalfordelt omkring midten av intervallet med standardavvik lik $(x_{0\text{ øvre}} - x_{0\text{ nedre}})/4$, bør akseptintervallet i (27) snevres inn med en faktor $\frac{1}{\sqrt{k}}$ fordi standardavviket til $\bar{y}_0$ som estimator for middelværdien $\bar{y}_0$, standardfeilen, da er lik standardavviket σ for Y multiplisert med $\frac{1}{\sqrt{k}}$. Dersom det ikke er grunnlag for en statistisk vurdering av fordelingen til x_0 innenfor akseptintervallet, bør den konservative løsningen, gitt av uttrykk (27), velges.

I praksis er forskjellen på referansesituasjonene 1a og 1b stor fordi det i referansesituasjon 1b finnes en (ofte betydelig) komponent av situasjonsbetinget variasjon som ikke betraktes som en «feil» ved kartleggingen og det derfor bare er når middelværdien for kartleggenes prediksjoner ligger utenfor akseptintervallet (eller et akseptintervall som er korrigert for antallet observasjoner) at vi kan tale om en systematisk feil som kan lastes kartleggeren. For å få et meningsfullt kvantitativt kvalitetsmål må derfor uttrykk (20–22) for prediksjonsfeilen korrigeres til et uttrykk for **akseptintervallkorrigert prediksjonsfeil**, definert som «en modellbasert prediksjon sitt avvik fra et akseptintervall for den underliggende sanne verdien for en variabel». Denne definisjonen motiverer for å bruke følgende uttrykk for akseptintervallkorrigert prediksjonsfeil, uttrykt som en parallell til varians:

$$\sigma^2 = E[(Y_0 - x_0)^2] = \frac{1}{k} \sum_{i=1}^k (y_{i0} - x_0)^2 = \frac{1}{k} \sum_{i=1}^k \begin{cases} 0 & \text{if } y_{i0} \in [x_{0\text{ nedre}}, x_{0\text{ øvre}}] \\ \min(|y_{i0} - x_{0\text{ nedre}}|, |y_{i0} - x_{0\text{ øvre}}|) & \text{if } y_{i0} \notin [x_{0\text{ nedre}}, x_{0\text{ øvre}}] \end{cases} \quad (28)$$

Uttrykk (28) gir oss det gjennomsnittlige kvadrerte avviket av observerte verdier fra yttergrensene for akseptintervallet.

Akseptintervallkorrigert prediksjonsfeil kan alternativt uttrykkes som standardavvik eller som middelavvik:

$$\text{Akseptintervallkorrigert prediksjonsfeil, uttrykt som standardavvik} = \sqrt{\frac{1}{k} \sum_{i=1}^k \left\{ \begin{array}{l} 0 \text{ if } y_{i0} \in [x_{0 \text{ nedre}}, x_{0 \text{ øvre}}] \\ \min(|y_{i0} - x_{0 \text{ nedre}}|, |y_{i0} - x_{0 \text{ øvre}}|) \text{ if } y_{i0} \notin [x_{0 \text{ nedre}}, x_{0 \text{ øvre}}] \end{array} \right\}^2} \quad (29)$$

Fig. V2–1. Sammenlikning av feil i 11 prediksjoner av basistrinn for kalkinnhold (KA) mellom referansesituasjoner 1 (kjent sannhet; $X = x_0$) og 2 (akseptintervall, angitt med rød boks). De 11 prediksjonene er angitt som punkter. De røde og grønne, stiplede linjene angir bidraget til prediksjonsfeilen fra et punkt med predikert verdi $y_{0i} = 3$ for henholdsvis referansesituasjonene 1a og 1b

$$\text{Akseptintervallkorrigert prediksjonsfeil, uttrykt som middelavvik} = \varphi = \frac{1}{k} \sum_{i=1}^k \left| \begin{array}{l} 0 \text{ if } y_{i0} \in [x_{0 \text{ nedre}}, x_{0 \text{ øvre}}] \\ \min(|y_{i0} - x_{0 \text{ nedre}}|, |y_{i0} - x_{0 \text{ øvre}}|) \text{ if } y_{i0} \notin [x_{0 \text{ nedre}}, x_{0 \text{ øvre}}] \end{array} \right| \quad (30)$$

Vi vender tilbake til eksemplet og bruker uttrykkene til å estimere akseptintervallkorrigert prediksjonsfeil for punkt P_1 . Av (30) får vi f.eks.

$$\varphi_1 = \frac{1}{11} (|3 - 3,5| + 0 + |5 - 4,5| + 0 + |3 - 3,5| + |2 - 3,5| + 0 + 0 + |5 - 4,5| + |3 - 3,5| + 0) = \frac{4}{11} = 0,367$$

Dette er en langt lavere verdi enn $\text{PFM} = 0,636$, beregnet for gitt sann verdi $x_0 = 4,0$ i, og skyldes at hele det systematiske avviket nå ikke lenger teller som «feil»; det systematiske avviket, beregnet ved bruk av uttrykk (27) er redusert til 0 fordi $\bar{y}_0 = 3,7 \in (x_{0 \text{ nedre}}, x_{0 \text{ øvre}}) = [3,5, 4,5]$. Eksemplet er illustrert i Fig. V2–1.

Et enklere, men likevel fullt ut akseptabelt kvalitetsmål i referansesituasjon 1b er **andelen avvikende observasjoner** (= uoverensstemmelsesandelen = feiltilordningsandelen) δ_0 , som benyttes som basis-kvalitetsmål for kvalitetsvariabler som aggregerer resultatet av binære vurderinger (variabler av B-type; som i typetilordningseksemplet) og som vi kommer tilbake til i kapitlene V2,7 og V2.8. Dersom den binære trinntilordnings-variabelen betegnes W er andelen avvikende observasjoner andelen av de k binære vurderingene W (én vurdering w_i foretatt av hver kartlegger) som ikke er innenfor akseptintervallet. I eksemplet er akseptintervallet $[3,5, 4,5]$. KA-basistrinn e utløser $w_i = 1$ mens alle andre angivelser av basistrinn utløser $w_i = 0$. Det er tilfellet for seks av de 11 angivelsene i eksemplet, slik at $\bar{w}_0 = \frac{6}{11}$ og $\delta_0 = 1 - \bar{w}_0 = \frac{5}{11} = 0,455$.

Boks V2–3. For referansesituasjon 1b («kjent akseptintervall») der k kartlegges prediksjoner $Y = \{y_{i0}\}$ for en kontinuerlig variabel X i ett punkt P_0 sammenliknes og den sanne verdien $X = x_0$ i P_0 ligger innenfor et kjent intervall (akseptintervallet), anbefales som basiskvalitetsmål **akseptintervallkorrigert middelavvik**, gitt av

$$\varphi_0 = \frac{1}{k} \sum_{i=1}^k \begin{cases} 0 & \text{if } y_{i0} \in [x_{0 \text{ nedre}}, x_{0 \text{ øvre}}] \\ \min(|y_{i0} - x_{0 \text{ nedre}}|, |y_{i0} - x_{0 \text{ øvre}}|) & \text{if } y_{i0} \notin [x_{0 \text{ nedre}}, x_{0 \text{ øvre}}] \end{cases}$$

eller det enklere, alternative basiskvalitetsmålet andel avvikende observasjoner, som er basert på binære prediksjoner W for kategoritilhørighet; det vil si andelen av de k angivelsene som ikke er inkludert i akseptintervallet:

$$\delta_0 = 1 - \bar{w}_0$$

Også **middelverdiforskjellen** mellom prediksjonene Y og den sanne verdien $X = x_0$ i P_0 gir nyttig informasjon om kvaliteten i kartleggingen og anbefales som basiskvalitetsmål:

$$\delta = \begin{cases} 0 & \text{if } \bar{y}_0 \in [x_{0 \text{ nedre}}, x_{0 \text{ øvre}}] \\ \min(|\bar{y}_0 - x_{0 \text{ nedre}}|, |\bar{y}_0 - x_{0 \text{ øvre}}|) & \text{if } \bar{y}_0 \notin [x_{0 \text{ nedre}}, x_{0 \text{ øvre}}] \end{cases}$$

V2.6 Kvantitativ variabel, kontroll av naturtypekart

Referansesituasjon 2 (sammenlikning mellom naturtypekart)

Statistisk sett er den eneste forskjellen mellom kontroll av kvalitet i k kartleggeres registreringer i ett punkt og kontroll av én eller flere kartleggeres registreringer av m objekter av samme objekttype i et naturtypekart at det ikke lenger finnes én verdi $X = x_0$ å forholde seg til, men vanligvis forskjellige sanne verdier $X = x_i$ for hvert av de m objektene. Eksemplet som brukes til å illustrere kontroll av kvantitativ kvalitetsvariabel i naturtypekart er fortsatt kalkinnhold-basistrinn konvertert til en kontinuerlig variabel med verdier mellom 0 og 8 (Tabell V2–3).

I referansesituasjon 2 sammenliknes (minst) to ulike kartleggeres registreringer (eller kart). Tabell V2–3 inneholder kartleggerne K_1 og K_2 sine prediksjoner av kalkinnhold for $m = 16$ punkter. Presisjonen i prediksjonene kan tallfestes ved å modifisere uttrykkene for gjennomsnittlig kvadrert differanse (uttrykk 17), kvadratroten av gjennomsnittlig kvadrert differanse (uttrykk 18) og gjennomsnittlig parvis forskjell (uttrykk 19) til en punkt-for-punkt-sammenlikning mellom kartleggerne i og l sine prediksjoner. Uttrykkene blir da:

$$\lambda_{il}^2 = \frac{1}{m} \sum_{j=1}^m (y_{ij} - y_{lj})^2 \quad (31)$$

$$\lambda_{il} = \sqrt{\frac{1}{m} \sum_{j=1}^m (y_{ij} - y_{lj})^2} \quad (32)$$

$$\eta_{il} = \frac{1}{m} \sum_{j=1}^m |y_{ij} - y_{lj}| \quad (33)$$

For eksempeldatasettet finner vi $\lambda_{12}^2 = \frac{21}{16} = 1,312$, $\lambda_{12} = \sqrt{1,312} = 1,146$ og

$\eta_{11} = \frac{13}{16} = 0,813$. λ_{11} og η_{11} gir uttrykk for spredningen på samme skala som kalkinnholdet og disse kvalitetsmålene gir derfor direkte tolkbar informasjon om presisjonen i kartleggenes angivelser. Den store forskjellen i kartleggenes oppfatning av KA-trinn i P_5 (KA = 8 mot KA = 5) får større relativ vekt når differansen kvadreres (uttrykk 31 og 32) enn når den ikke kvadreres (uttrykk 33). Det forklarer den relativt store forskjellen mellom λ_{12} og η_{12} i dette eksemplet.

Boks V2–4. For referansesituasjon 2 («sammenlikning mellom naturtypekart») der to (eller flere) kartleggere K_i og K_l sine prediksjoner $Y = \{y_{ij}\}$ for en kontinuerlig variabel X i en serie av objekter (punkter eller polygoner) P_j av samme type sammenliknes parvis, anbefales som basiskvalitetsmål **middelforskjellen**, gitt av

$$\eta_{il} = \frac{1}{m} \sum_{j=1}^m |y_{ij} - y_{lj}|$$

Referansesituasjon 1a (kjent sannhet)

Dersom den underliggende sanne verdien for kvalitetsvariabelen X i alle punktene P_j er kjent og kan fastsettes eksakt, er prediksjonsfeilen i kartleggenes registreringer, f.eks. hvor mye deres angivelser av KA-basistrinn avviker fra «fasiten», en opplagt kvalitetsmålkandidat. Dersom det foreligger flere naturtypekart for samme område eller flere enn to parallelle serier av registreringer, kvalitetsvurderes hver serie eller hvert kart separat med «fasiten» som referanse.

På samme vis som for den tilsvarende situasjonen for flere kartleggeres registreringer i samme punkt, kan prediksjonsfeilen uttrykkes som en sum av de tre komponentene situasjonsbetinget avvik, systematisk avvik og tilfeldig avvik (uttrykk 24). Uttrykkene (34) og (35) nedenfor skiller seg fra uttrykk (24) ved at X og Y nå har forskjellige forventningsverdier i hvert punkt og at Y_0 nå angir én spesifikk kartlegger, ikke prediksjonen i ett spesifikt punkt. Parallellen til uttrykk (24) blir da:

$$\begin{aligned} \text{Prediksjonsfeil (PF)} &= E[(Y_{0j} - x_j)^2] = E[(X_j - E(x_j))^2] + [E(Y_0) - E(X)]^2 + \\ &E[Y_{0j} - E(Y_{0j})]^2 = \sigma^2 + (\bar{y} - \bar{x})^2 + \sigma_y^2 \end{aligned} \quad (34)$$

For eksempeldatasettet fra Tabell V2–3 får vi følgende generelle uttrykk for prediksjonsfeilen, uttrykt som variansen σ^2 :

$$\sigma_0^2 = \frac{1}{m} \sum_{j=1}^m (y_{0j} - x_j)^2 \quad (35)$$

For kartleggeren K1 får vi:

$$\begin{aligned} \sigma_1^2 &= \frac{1}{16} \sum_{j=1}^{16} (y_{1j} - x_j)^2 = \frac{1}{16} [(3 - 4)^2 + (4 - 3,6)^2 + (3 - 3,1)^2 + (5 - 4,7)^2 + \\ &(8 - 6,4)^2 + (8 - 7,4)^2 + (7 - 6,3)^2 + (5 - 4,8)^2 + (6 - 5)^2 + (6 - 5,7)^2 + (4 - 4,3)^2 + \\ &(3 - 2,1)^2 + (2 - 1,9)^2 + (2 - 1,3)^2 + (3 - 2,6)^2 + (3 - 3,7)^2] = \frac{1}{16} \cdot 7,85 = 0,491 \end{aligned}$$

Uttrykt som standardavviket σ blir prediksjonsfeilen $\sigma_1 = \sqrt{0,491} = 0,700$.

Det generelle uttrykket for prediksjonsfeilen uttrykt som middelavvik er:

$$\sigma_0 = \frac{1}{m} \sum_{i=1}^m |y_{0j} - x_j|. \quad (36)$$

For kartleggeren K1 sine kalkinnholdangivelser er middelavviket:

$$\delta_1 = \frac{1}{16} \sum_{i=1}^{16} |y_{0j} - x_j| = \frac{1}{16} [|3 - 4| + |4 - 3,6| + |3 - 3,1| + |5 - 4,7| + |8 - 6,4| + |8 - 7,4| + |7 - 6,3| + |5 - 4,8| + |6 - 5| + |6 - 5,7| + |4 - 4,3| + |3 - 2,1| + |2 - 1,9| + |2 - 1,3| + |3 - 2,6| + |3 - 3,7|] = \frac{1}{16} \cdot 9,3 = 0,581$$

Prediksjonsvariansen kan dekomponeres i situasjonsbetinget varians, systematisk avvik og prediksjonsvariens (jf. kapittel 3.2.3 og Vedlegg 2.5). Når den sanne verdien i hvert punkt er kjent og angitt eksakt, er den situasjonsbetingete variansen 0. Det systematiske avviket, forskjellen mellom middelverdiene for prediksjonene Y og de sanne verdiene X, er gitt av:

$$\text{Systematisk avvik} = \delta_1 = \bar{y}_1 - \bar{x} = 4,50 - 4,18 = 0,32 \quad (37)$$

Dette viser at kartlegger K₁ for hele settet av punkter P_j sett under ett har en tendens til å angi for høye kalkinnholdsverdier (sammenliknet med de sanne verdiene). Det siste leddet, prediksjonsvariansen, lar seg ikke estimere på grunnlag av dataene fordi vi ikke har uavhengig informasjon om forventningsverdien til prediksjonen Y_j i punktet P_j.

Spredningen av kalkinnholdprediksjonene til kartlegger K₂, beregnet ved hjelp av uttrykkene (35) og (36), er $\sigma_2^2 = 0,928$, $\sigma_2 = \sqrt{0,928} = 0,963$ og $\varphi_1 = 0,881$. Det er altså større prediksjonsfeil i angivelsene til kartlegger K2 enn i angivelsene til K1, til tross for at det systematiske avviket er mindre for kartlegger K₂ enn for kartlegger K1, $\delta_2 = \bar{y}_2 - \bar{x} = 4,31 - 4,18 = 0,17$. Dette illustrerer at det sanne avviket, f.eks. målt som middelavviket (= prediksjonsfeilen) og det systematiske avviket, f.eks. mplt som middelverdiforskjellen) kan fortelle ulike historier om kvaliteten på naturtypekartinformasjonen. Både middelverdiforskjellen og middelavviket brukes derfor som basiskvalitetsmål. Det systematiske avviket er særlig relevant som kvalitetsmål i situasjoner der naturtypekartinformasjon skal benyttes til beregning av (areal)representative tall for et større område. Da er systematiske avvik en større feil enn stor spredning i observasjonene. Generelt er imidlertid prediksjonsfeilen et mer relevant mål på kvalitet fordi stor prediksjonsfeil indikerer stor grad av usikkerhet hos kartleggeren, med stor fare for at lite systematisk avvik er utslag av tilfeldigheter («flaks»), i hvert fall dersom datasettet er lite. Dette er også drøftet i eksempel 5 i kapittel 4.2.3.

Kalkinnhold-basistrinn er neppe et realistisk eksempel på en kvalitetsvariabel som analyseres med kjent sannhet som referanse fordi KA-gradienten er en abstraksjon og posisjon langs den derfor ikke kan bestemmes ved hjelp av måling av én fysisk egenskap. Mer realistiske eksempler finner vi blant tetthets- og konsentrasjonsvariablene og andelsvariablene i beskrivelsessystemet, f.eks. total mengde liggende død ved (4DL-0) som, innenfor et forhåndsavgrenset areal, kan bestemmes eksakt ved telling av objekter og utregning av tetthet. Denne referansesituasjonen er aktuell for kvalitetskontroll av serier av slike observasjoner gjort av én kartlegger, f.eks. et utvalg livsmiljøer i NiN-basert MiS-kartlegging, og kan også være aktuell i kalibreringssammenheng der kursdeltakerne oppsøker *m* forhåndsvalgte polygoner og anslår verdi for en eller flere variabler fra beskrivelsessystemet.

Boks V2–5. For referansesituasjon 1a («kjent sannhet») der en kartlegger K_0 sine prediksjoner $Y = \{y_{0j}\}$ for en kontinuerlig variabel X i en serie av objekter (punkter eller polygoner) P_j av samme type sammenliknes med sanne verdier $X = x_j$ som anses for kjent og kan fastsettes eksakt, anbefaler vi som hovedkvalitetsmål **prediksjonsfeilen uttrykt som middelavvik**, gitt av

$$\varphi_0 = \frac{1}{m} \sum_{j=1}^m |y_{0j} - x_j|$$

Også det **systematiske avviket uttrykt som middelverdiforskjellen**, kan gi nyttig informasjon om kvaliteten i kartleggingen:

$$\delta_0 = \bar{y}_0 - \bar{x}$$

Referansesituasjon 1b (kjent akseptintervall)

Referansesituasjonen «kjent akseptintervall» med kontinuerlig kvalitetsvariabel er trolig den av referansesituasjonene som er mest aktuell for praktisk kvalitetskontroll av naturtypekart. Alle ordnete faktorvariabler fra NiNs beskrivelsessystem og LKM-trinnangivelser avledet fra naturtypekart, som er registrert i et antall polygoner av en kartlegger og som vurderes opp mot en «fasit» som angis som et intervall, er eksempler på denne situasjonen. Komplekse, konstruerte kvalitetsvariabler som angir grad av overensstemmelse med «nullverdier» som ligger innenfor et akseptintervall, men som ikke blir angitt på én enkel skala som er den samme for alle punkter («flytende referanse»; se kapittel V2-4), kan også analyseres etter samme mal. Dette gjelder f.eks. angivelse av økologisk avstand mellom en kartleggers typetilordning og konsensus-typebestemmelsen i punktet (kvalitetselement 2A «tilordningsrikkethet; kvalitetsvariabel c «økologisk avstand fra referanse»; jf. Eriksen et al. subm. ms; se også kapittel 3.2.1). I slike tilfeller settes $X_j = 0$ for alle j og Y_j angir avstanden mellom kartleggerens tilordning og nærmeste akseptintervallgrense. Middelavstanden, som er identisk med middelavviket for avstandsvariabelen fordi alle forskjeller fra referansen registreres med positive verdier, er et relevant kvalitetsmål. dette tilfellet.

Begrepet «feil» gir mening også for denne referansesituasjonen, men forutsetningen for tallfesting av feilen er nå at $X = x_j$ i ethvert punkt P_j ligger innenfor et akseptintervall

$$X_j \in [x_{j \text{ nedre}}, x_{j \text{ øvre}}] \quad (38)$$

der $x_{j \text{ nedre}}$ og $x_{j \text{ øvre}}$ er henholdsvis nedre og øvre grense for akseptintervallet. Med referanse til uttrykkene (34) og (26) gir det mening å tale om en systematisk feil når prediksjonenes middelerdi $\bar{y}_0$ ligger utenfor akseptintervallet, det vil si:

$$\text{Systematisk avvik} = \delta = \begin{cases} 0 & \text{if } \bar{y}_0 \in [\bar{x}_{\text{nedre}}, \bar{x}_{\text{øvre}}] \\ \min(|\bar{y}_0 - \bar{x}_{\text{nedre}}|, |\bar{y}_0 - \bar{x}_{\text{øvre}}|) & \text{if } \bar{y}_0 \notin [\bar{x}_{\text{nedre}}, \bar{x}_{\text{øvre}}] \end{cases} \quad (39)$$

De samme forbehold for hva som er realistisk bredde på et akseptintervall for middelerdien $\bar{y}_0$ som i kartleggerkontrollsituasjonen (se kapittel V2.5) gjelder. I eksempeldatasettet (Tabell V2–3) er gjennomsnittsverdien for kartlegger K1 sine angivelser av KA-basistrinn $\bar{y}_1 = 4,50$, mens gjennomsnittene for nedre og øvre akseptintervallgrenser er henholdsvis $\bar{x}_{0 \text{ nedre}} = 3,44$ og $\bar{x}_{0 \text{ øvre}} = 4,84$. Det er altså ikke systematisk avvik i kartleggerens prediksjoner av KA-basistrinn målt opp mot denne akseptintervallbredden. Men dersom vi legger til grunn at den sanne verdien x_j gjennomgående ligger nærmere midten enn yttergrensene for akseptintervallene, noe som er mer realistisk når vi ser på observasjoner av mange ulike objekter enn når vi ser på mange observasjoner i ett punkt, kan det være rimelig å snevre inn intervallet med en faktor $\frac{1}{\sqrt{m}}$. I dette tilfellet er $m = 16$ og det korrigerte intervallet får en bredde på $\frac{1,40}{4} = 0,35$, dvs. $\frac{\bar{x}_{\text{øvre}} - \bar{x}_{\text{nedre}}}{2} \pm 0,18$, dvs. $[3,96, 4,32]$. I forhold til dette korrigerte akseptintervallet er det altså et systematisk, positivt avvik i kartlegger 1 sine prediksjoner.

Akseptintervallkorrigert middelviki, gitt ved uttrykk (30), tilpasset prediksjoner for en serie observasjoner av ulike objekter, et egnet uttrykk for prediksjonsfeilen:

$$\varphi_0 = \frac{1}{m} \sum_{j=1}^m \left| \begin{array}{l} 0 \text{ if } y_{0j} \in [x_{j \text{ nedre}}, x_{j \text{ øvre}}] \\ \min(|y_{0j} - x_{j \text{ nedre}}|, |y_{0j} - x_{j \text{ øvre}}|) \text{ if } y_{0j} \notin [x_{j \text{ nedre}}, x_{j \text{ øvre}}] \end{array} \right| \quad (40)$$

For eksemplet får vi:

$$\varphi_1 = \frac{1}{16} [|3 - 3,5| + 0 + 0 + 0 + |8 - 7,5| + 0 + |7 - 6,5| + 0 + |6 - 5,5| + 0 + 0 + |3 - 2,5| + 0 + 0 + 0 + 0] = \frac{1}{16} \cdot 2,5 = 0,156$$

Dette tallet er sammenliknbart med verdien $\varphi_1 = 0,581$ for referansesituasjonen «kjent sannhet»; eksemplet viser at nesten 3/4 av avviket fra den angivelig sanne verdien kunne tilskrives situasjonsbetinget variasjon, dvs. usikkerhet i angivelsen av «sann verdi».

Andelen avvikende observasjoner, δ_0 , som benyttes som kvalitetsmål for kvalitetsvariabler som aggregerer resultatet av binære vurderinger (variabler av B-type; som i typetilordningseksemplet, se kapitlene V2g og V2h) kan benyttes som et forenklet kvalitetsmål. Dersom W betegner den binære trinnordningsvariabelen som har verdien $w_j = 0$ når angivelsen ligger utenfor akseptintervallet og verdien $w_j = 1$ når den er innenfor intervallet, er andelen avvikende observasjoner lik andelen av de m binære vurderingene W (én vurdering w_j for hvert objekt) hvor trinnangivelsen ikke ligger innenfor akseptintervallet. I eksemplet varierer akseptintervallet fra punkt til punkt, både med hensyn til intervallbredde og intervallgrenser (se Tabell V2–3). Kartlegger K. sine KA-trinnangivelser ligger innenfor akseptintervallet for 11 av de 16 objektene, slik at $\bar{w}_0 = \frac{11}{16}$ og $\delta_0 = 1 - \bar{w}_0 = \frac{5}{16} = 0,313$.

Boks V2–6 oppsummerer anbefalte kvalitetsmål for denne kombinasjonen av variabeltype og referansesituasjon.

V2.7 Binær variabel, kontroll av kartleggere

Referansesituasjon 2 (sammenlikning mellom kartleggere)

Kontrolldatasettet i eksemplet består av 11 kartleggeres prediksjoner av naturtype for et gitt punkt P_0 . Hovedtypetilordningsvariabelen, som er en ikke-ordnet faktorvariabel med ett faktornivå for hver av de relevante hovedtypene, er gjort om til s binære variabler. Eksemplet i Tabell V3–4 inneholder kartleggeres prediksjoner for én av disse, «tilordning til åpen grunnlendt mark» (T2). Kartleggeres prediksjoner er gitt av vektoren $W_0 = (w_{10}, \dots, w_{i0}, \dots, w_{11})$, der $w_j = 1$ betyr «ja» og $w_j = 0$ betyr «nei» på spørsmålet om punktet skal tilordnes T2. I referansesituasjon 2 antar vi at dette punktets korrekte typetilhørighet, $V = v_0$ (som er uavhengig av kartlegger, slik at vi ikke behøver skrive v_0) ikke er kjent. Det relevante kvalitetsmålet i referansesituasjon 2 er hvor uenige kartleggerne er om typetilhørigheten for punktet P_0 .

Akkurat som for kontinuerlige variabler kan vi for binære variabler beregne fordelingssegenskapene middelviki, varians (prediksjonsvariens), standardavvik og middelviki for populasjonen av observasjoner w_{j0} ved hjelp av uttrykkene (1), (3), (5) og (7) i Tabell V2–1. I eksemplet (se Tabell V2–4) angir 8 av de 11 kartleggerne at punktet P_0 tilhører T2, mens 3 angir en annen hovedtype. De fire fordelingssegenskapene blir da:

Boks V2–6. For referansesituasjon 1b («kjent akseptintervall») der en kartlegger K0 sine prediksjoner $Y = \{y_{0j}\}$ for en kontinuerlig variabel X i en serie av objekter (punkter eller polygoner) P_j av samme type sammenliknes med verdier $X = x_j$ i P_j som ligger innenfor et kjent, objektspesifikt intervall (akseptintervallet), anbefales som kvalitetsmål det **akseptintervallkorrigerte middelavviket**, gitt av

$$\varphi_0 = \frac{1}{m} \sum_{j=1}^m \begin{cases} 0 & \text{if } y_{0j} \in [x_{j \text{ nedre}}, x_{j \text{ øvre}}] \\ \min(|y_{0j} - x_{j \text{ nedre}}|, |y_{0j} - x_{j \text{ øvre}}|) & \text{if } y_{0j} \notin [x_{j \text{ nedre}}, x_{j \text{ øvre}}] \end{cases}$$

eller det enklere, alternative basiskvalitetsmålet **andelen avvikende observasjoner**, som er basert på binære prediksjoner W for kategoritilhørighet; det vil si andelen av de k angivelsene som ikke er inkludert i akseptintervallet:

$$\delta_0 = 1 - \bar{w}_0$$

Dessuten kan eventuelt systematisk avvik i prediksjonene Y , målt som middelverdiforskjell, gi nyttig informasjon om kvaliteten i kartleggingen:

$$\delta_0 = \begin{cases} 0 & \text{if } \bar{y}_0 \in [\bar{x}_{\text{nedre}}, \bar{x}_{\text{øvre}}] \\ \min(|\bar{y}_0 - \bar{x}_{\text{nedre}}|, |\bar{y}_0 - \bar{x}_{\text{øvre}}|) & \text{if } \bar{y}_0 \notin [\bar{x}_{\text{nedre}}, \bar{x}_{\text{øvre}}] \end{cases}$$

Dersom sannsynligheten δ_0 for plassering av alle x_j kan anses for normalfordelt omkring midten av akseptintervallene, bør δ_0 vurderes for et akseptintervall med en utstrekning som er redusert med en faktor $\frac{1}{\sqrt{m}}$.

kartleggerne at punktet P_0 tilhører T2, mens 3 angir en annen hovedtype. De fire fordelingsegenskapene blir da:

$$\mu = \bar{w}_0 = \frac{1}{k} \sum_{i=1}^k w_{i0} = \frac{1}{11} \sum_{i=1}^{11} (1 + 1 + 1 + 0 + 1 + 1 + 0 + 1 + 1 + 1) = \frac{3}{11} = 0,2727 \quad (41)$$

$$\sigma^2 = \frac{1}{k} \sum_{i=1}^k (w_{i0} - \bar{w}_0)^2 = \frac{1}{11} \sum_{i=1}^{11} (w_{i0} - \bar{w}_0)^2 = \frac{1}{11} [8 \cdot (1 - 0,2727)^2 + 3 \cdot (0 - 0,2727)^2] = \frac{1}{11} (8 \cdot 0,075 + 3 \cdot 0,529) = \frac{0,597 + 1,587}{11} = \frac{2,183}{11} = 0,198 \quad (42)$$

$$\sigma = \sqrt{\frac{1}{k} \sum_{i=1}^k (w_{i0} - \bar{w}_0)^2} = \sqrt{0,198} = 0,446 \quad (43)$$

$$\varphi = \frac{1}{k} \sum_{i=1}^k |w_{i0} - \bar{w}_0| = \frac{1}{11} \sum_{i=1}^{11} |w_{i0} - \bar{w}_0| = \frac{1}{11} [8 \cdot (1 - 0,2727) + 3 \cdot 0,2727] = \frac{8 \cdot 0,7273 + 3 \cdot 0,2727}{11} = \frac{4,365}{11} = 0,397 \quad (44)$$

Kvalitetsvariabelen W som omfatter k vurderinger med binært utfall, skiller seg imidlertid vesentlig fra den kontinuerlige variabelen Y med hensyn til hvilke fordelingsegenskaper som er egnet som kvalitetsmål. For Y er standardavviket og absoluttverdispredningen egnede presisjonsmåltall fordi de gir oss anslag for variasjon som er angitt på samme skala som variabelen X . Men for W ser vi av eksempeldataene at variansen og middelverdien til W er avhengige av hverandre;

$$\varphi = 2\sigma^2 \quad (45)$$

Det kan vises at dette gjelder for alle W ved omskriving av uttrykk (42) for variansen som følger:

$$\sigma^2 = \frac{1}{k} \sum_{i=1}^k (w_{i0} - \bar{w}_0)^2 = \frac{1}{k} [k\bar{w}_0(1 - \bar{w}_0)^2 + k(1 - \bar{w}_0)\bar{w}_0^2] = \frac{k\bar{w}_0(1 - \bar{w}_0)}{k} [(1 - \bar{w}_0 + \bar{w}_0) = \bar{w}_0(1 - \bar{w}_0)] \quad (46)$$

Uttrykk (44) for absoluttverdispredningen kan også omkrives til en enkel funksjon av middelverdien:

$$\varphi = \frac{1}{k} \sum_{i=1}^k |w_{i0} - \bar{w}_0| = \frac{1}{k} [k\bar{w}_0(1 - \bar{w}_0) + k(1 - \bar{w}_0) \cdot \bar{w}_0] = \frac{1}{k} [k\bar{w}_0 - k\bar{w}_0^2 + k\bar{w}_0 - k\bar{w}_0^2] = \frac{k}{k} (2\bar{w}_0 - 2\bar{w}_0^2) = 2\bar{w}_0(1 - \bar{w}_0) \quad (47)$$

Setter vi inn for $\bar{w}_0(1 - \bar{w}_0)$ i (47), får vi (45). W er egentlig en «serie av binomiske forsøk», det vil ett og samme «forsøk» som gjentas m ganger, hvor det i hvert forsøk er to mulige utfall ($V = 1$ og $V = 0$). I hvert forsøk finnes det en underliggende sann verdi for sannsynligheten for utfallet «1» (som gjerne betegnes det «gunstige utfallet»); forventningsverdien for V , $\bar{v}$. Et klassisk eksempel på et binomisk forsøk er å slå kron eller mynt. I det forsøket er forventningsverdien $\bar{v} = 0,5$. Et annet eksempel er når vi kaster terning og ønsker en sekser ($V = 1$ angir sekser, $V = 0$ angir alle andre utfall); da er forventningsverdien $\bar{v} = \frac{1}{6}$. Antallet gunstige utfall i en serie av m binomiske forsøk (i vårt eksempel lik 8 av 11) følger den binomiale sannsynlighetsfordelingen, som har den spesielle egenskapen at middelverdien er lik m ganger sannsynligheten for utfallet 1 i hvert forsøk og variansen er en funksjon av middelverdien; gitt av

$$\sigma_{bin}^2 = m\mu(1 - \mu) \quad (48)$$

der μ er sannsynligheten for gunstig utfall i hvert enkelt forsøk. Utledningen over (uttrykkene 41–47) ovenfor viser at denne avhengigheten mellom fordelingsegenskapene også gjelder W , populasjonen av enkeltprediksjoner.

Siden vi ikke veit om den sanne verdien for V er 0 eller 1, er den eneste egenskapen ved W som kan være relevant for kontroll av kvalitet, spredningen av observasjonene, f.eks. uttrykt ved absoluttverdispredningen. Dersom middelverdien av prediksjonene er 0,5, det vil si at fordelingen på utfallene 0 og 1 er lik, blir også middelavviket 0,5. Dette er den høyeste mulige verdi for middelavvik i en serie observasjoner av en binær variabel.

$$\omega_0 = z_0 - 1 \quad (50)$$

Boks V2-7. For referansesituasjon 2 («sammenlikning mellom kartleggere») der k kartleggeres prediksjoner $W = \{w_{i0}\}$ for en binær variabel V i ett punkt P_0 sammenliknes og den «sanne» verdien $V = v_0$ i P_0 ikke er kjent, anbefales som basiskvalitetsmål **presisjon uttrykt som andelen avvikende (forskjellige) observasjoner**, gitt av

$$\delta_0 = 1 - \bar{w}_0$$

Referansesituasjon 1a (kjent sannhet)

Kontroll av kvalitet for referansesituasjonen «kjent sannhet» er helt parallell til den tilsvarende situasjonen for vurdering av kvaliteten i prediksjoner av kontinuerlige variabler. I denne situasjonen antas at naturtypetilhørigheten for punktet P_0 kjent, $V = v_0$, og ikke beheftet med usikkerhet. Den realistiske kvalitetsvurderingssituasjonen er, som for kontinuerlige kvalitetsvariabler, at $v_0 = 1$ og at vi ønsker å bruke **andelen avvikende observasjoner**, δ , som i dette tilfellet vil være andelen feilaktige angivelser, som kvalitetsmål. Middelverdien for vektoren av k prediksjoner for en binær variabel i ett punkt, W , er **overensstemmelsesandelen**, det vil si «andelen av korrekte eller like prediksjoner av en binær variabel

eller en ikke-ordnet faktorvariabel, sammenliknet mot hhv. en referanse eller en prediksjon gjort av en annen observatør». Andelen avvikende observasjoner i forhold til en forventet verdi $v_0 = 1$ er gitt av uttrykk (49). I eksemplet er $\bar{w}_0 = \frac{1}{k} \sum_{i=1}^k w_{i0} = \frac{1}{11} \sum_{i=1}^{11} (1 + 1 + 1 + 0 +$

$= 1$ er gitt av uttrykk (49). I eksemplet er $\bar{w}_0 = \frac{1}{k} \sum_{i=1}^k w_{i0} = \frac{1}{11} \sum_{i=1}^{11} (1 + 1 + 1 + 0 + 1 + 1 + 0 + 0 + 1 + 1 + 1) = \frac{3}{11} = 0.727$ og andelen avvikende observasjoner $\delta_0 = 1 - \bar{w}_0 = 1 - 0.727 = 0.273$.

I eksemplet uttrykker andelen avvikende observasjoner hvor stor andel av kartleggerne som har predikert den gitte naturtypen feil for det spesifikke punktet.

En relatert kvalitetsvurderingsproblemstilling representeres av variabelen Z , «hvor mange ulike naturtyper k kartleggerne har predikert for punktet P_j ». Z er en diskret variabel (heltallsvariabel) som har verdien 1 dersom alle kartleggerne er enige og verdier > 1 ellers (denne variabelen er benyttet av Eriksen et al., subm ms). Som kvalitetsmål for Z med verdi 0 for optimal kvalitet, kan avviket fra forventningsverdien 1 brukes som kvalitetsmål:

Boks V2–8. For referansesituasjon 1a («kjent sannhet»), der k kartleggeres prediksjoner $\mathbb{W} = \{w_{j0}\}$ for en binær variabel V i ett punkt P_0 sammenliknes og den sanne verdien $V = v_0$ i P_0 anses for kjent og er satt lik $v_0 = 1$, anbefales som hovedkvalitetsmål **prediksjonsfeilen uttrykt som andelen avvikende (feil) observasjoner** i prediksjonene $\mathbb{W}$, det vil si andelen av de k angivelsene som avviker fra den sanne verdien:

$$\delta_0 = 1 - \bar{w}_0$$

Referansesituasjon 1b (kjent akseptintervall)

Referansesituasjonen «kjent akseptintervall» åpner for usikkerhet i angivelsen av den binære variabelen, og innebærer at flere enn én kategoritilordning aksepteres som sann. Bortsett fra at kriteriene for $v_0 = 0$ og $v_0 = 1$ er endret, skiller denne situasjonen seg ikke fra situasjonen «kjent sannhet», Anbefalt kvalitetsmål er fortsatt andelen avvikende observasjoner.

Boks V2–9. For referansesituasjon 1b («kjent akseptintervall»), der k kartleggeres prediksjoner $\mathbb{W} = \{w_{j0}\}$ for en binær variabel V i ett punkt P_0 sammenliknes og et sett av aksepterte verdier $V = v_0$ i P_0 er gitt og definerer $v_0 = 1$, anbefales som hovedkvalitetsmål **prediksjonsfeilen uttrykt som andelen avvikende (feil) observasjoner** i prediksjonene $\mathbb{W}$, det vil si andelen av de k angivelsene som ikke aksepteres som mulige sanne verdier:

$$\delta_0 = 1 - \bar{w}_0$$

V2.8 Binær variabel, kontroll av naturtypekart

Referansesituasjon 2 (sammenlikning mellom naturkatrtr)

Kontroll av kvalitet i naturtypekart vil ofte måtte basere seg på binære kvalitetsvariabler, observert for en serie objekter. Dette kan, for eksempel være polygoner tilordnet en gitt naturtype eller som kjennetegnes

av en spesifikk annen egenskap. Kvalitetsvariabelen kan være registrert for alle objekter av den aktuelle objekttypen (full kontroll) eller for et utvalg («stikkprøve-kontroll»; se kapittel 4.2.2 om utvalgsmetoder). Som forklart i kapittel 4.2.3, er arealveid sammenlikning av typetilordning i parallelle naturtypekart også et spesialtilfelle av denne referansesituasjonen fordi analyse av arealveide data for polygoner i prinsippet kan ses på som en analyse av et punktutvalg bestående av uendelig mange punkter fordi punktutvalgets egenskaper konvergerer mot arealrepresentative tall når avstanden mellom punktene går mot null. Kvalitetsmål for denne situasjonen avledes lett fra mål for tilsvarende situasjoner beskrevet i kapitlene V2.6 og V2.7. Som vi har vist for kontinuerlige variable, er det fra statistisk ståsted minimale forskjeller mellom kvalitetskontroll av observasjonsserier i naturtypekart og kontroll av kartleggere; den viktigste er hvorvidt det finnes én «sann» verdi $V = v_0$ i ett punkt å forholde seg til eller potensielt ulike verdier $V = v_j$ for hvert av de m punktene. Vi benytter fortsatt eksemplet i Tabell V2–4; registrering av tilhørighet til en gitt natursystem-(hoved)type, (hovedtype)tilordningsvariabelen (eller, helt tilsvarende, en kartleggingsenhetstilordningsvariabel). I eksemplet finnes hovedtypeangivelser for $m = 16$ punkter, og antallet ulike hovedtyper som er angitt er 4 (se Tabell V2–4). **Typetilordningsvariabelen**, altså «en ikke-ordnet faktorvariabel som for hver observasjonssenhhet (punkt, polygon etc.) tilordner en naturtype eller en kartleggingsenhet», er en ikke-ordnet faktorvariabel. Ved kvalitetsvurdering av typetilhørighet basert på serier av observasjoner for ulike objekter, er to ulike kategorier av kvalitetsvariable relevante: (1) En binær variabel U avledet fra typetilordningsvariabelen, som sammenlikner to sett av m parallelle typeangivelser. I referansesituasjon 2 (sammenlikning mellom naturtypekart) betyr $u_j = 1$ overensstemmende mens $u_j = 0$ betyr ulik angivelse hos de to kartleggerne. (2) De **spesifikke typetilordningsvariablene**, det vil si «binære variable basert på den generelle typetilordningsvariabelen; én binær variabel for tilordning til hver aktuell type». I Tabell V2–4 finnes to kartleggeres prediksjoner for én av hovedtypene, «tilordning til åpen grunnlendt mark» (T2). Kartleggeres prediksjoner er gitt av vektorene $W_i = (w_i, 1, \dots, w_{ij}, \dots, w_i, m)$, der $w_{ij} = 1$ betyr «ja» og $w_{ij} = 0$ betyr «nei» på spørsmålet (for hvert enkelt punkt) om hvorvidt dette punktet skal tilordnes T2. I referansesituasjon 2 antar vi at hvert punkt sin korrekte typetilhørighet, $V = v_j$ ikke er kjent.

Det relevante kvalitetsmålet i referansesituasjon 2 der vi sammenlikner to kartleggeres prediksjoner, er hvor stor grad av samsvar det er i kartleggeres oppfatning av hovedtype (U) eller tilordning til spesifikk hovedtype i utvalgene av henholdsvis m av m^* punkter (som minst én av kartleggerne har tilordnet T2; punkter som ikke er tilordnet T2 av noen av de sammenliknete kartleggerne får registrert en «NA»-verdi og ikke inngår i videre analyser av denne variabelen). Fordi vi ikke kjenner «sann» typetilhørighet, er det naturlige kvalitetsmålet ved sammenlikning av hovedtypetilhørighet mellom kartleggerne i og i andelen avvikende, det vil i dette tilfellet si forskjellige, observasjoner. Fordi $u_{ilj} = 1$ betyr overensstemmende og $u_{ilj} = 0$ betyr ikke-overensstemmende typetilordning for punktet P_j , er andelen avvikende observasjoner δ_{il} , gitt av uttrykk (44), tilpasset kontrollsituasjonen:

$$\delta_{il} = 1 - \bar{u}_{il} \quad (51)$$

For eksemplet i Tabell V2–4 finner vi overensstemmende typetilordning for 8 av de 16 punktene, dvs. $\bar{u}_{il}$, og følgelig andelen avvikende observasjoner

$$\delta_{12} = 1 - \bar{u}_{12} = 1 - 0,5 = 0,5.$$

For kvalitetsvariabelen «tilordning til T2» er $m^* = 12$ (12 av de 16 punktene er tilordnet T2 av minst en av kartleggerne). Av disse er det sammenfallende typetilordningstypetilordning i 5 punkter, det vil si at $\bar{w}_{12} = \frac{5}{12} = 0,417$ og

$$\delta_{il} = 1 - \bar{w}_{il} \Leftrightarrow \delta_{12} = 1 - \bar{w}_{12} = 1 - 0,417 = 0,583. \quad (52)$$

Beregning av uoverensstemmelsesandeler i tilfeller med og uten utbufring av polygongrenser er forklart og eksemplifisert i kapittel 4.2.3, eksemplene 2 og 5.

Boks V2–10. For referansesituasjon 2 («sammenlikning mellom naturtypekart»), der to (eller flere) kartleggeres sine prediksjoner $U = \{u_j\}$ for typetilordningsvariabelen eller $W = \{w_j\}$ for en spesifikk typetilordningsvariabel V i en serie av objekter (punkter eller polygoner) P_j av samme type sammenliknes parvis, anbefales som basiskvalitetsmål **andelen avvikende (forskjellige) observasjoner** i prediksjonene W , det vil si andelen av de m respektivt m^* angivelsene som er ulike:

$$\begin{aligned}\delta_{il} &= 1 - \bar{u}_{il} \\ \delta_{il} &= 1 - \bar{w}_{il}\end{aligned}$$

Referansesituasjon 1a (kjent sannhet)

Dersom den underliggende sanne verdien (den riktige typetilordningen) for kvalitetsvariabelen V i alle punktene P_j er kjent, kan den tjene som referanse for beregning av feil (prediksjonsfeil) og ikke bare presisjon. Vi antar da at $u_j = 1$ betyr riktig og $u_j = 0$ betyr feil angivelse av tilhørighet. Det naturlige kvalitetsmålet er andelen avvikende, det vil i dette tilfellet si feil, observasjoner.

Av Tabell V2–4 ser vi at kartlegger K_1 har tilordnet rett hovedtype for 10 av de 16 punktene, dvs. $\bar{u}_1$

$$\delta_i = 1 - \bar{u}_i \Leftrightarrow \delta_1 = 1 - \bar{u}_1 = 1 - 0,625 = 0,375. \quad (55)$$

Tilsvarende tall for kartlegger K_2 er 13 av 16, dvs. $\bar{u}_2 = 0,813$ og $\delta_2 = 0,188$. Dette eksemplet illustrerer det allmenngyldige mønsteret at $\delta_{il} > \max(\delta_i, \delta_l)$; det vil si at uoverensstemmelsen mellom to kartleggers angivelser, δ_{il} , alltid er større enn uoverensstemmelsen mellom hver enkelt kartleggers angivelse og «fasiten». Grunnen til det er at δ_{il} er basert på en differanse mellom to vektorer av usikre angivelser, som vi kan betegne Z_i og Z_l , mens δ_i og δ_l uttrykker differansen mellom en vektor av usikre angivelser og en skalar vektor (en vektor av konstanter, uten usikkerhet). Et grunnleggende teorem i statistikken sier at

$$\text{var}(Z_i - Z_l) = \text{var}(Z_i) + \text{var}(Z_l) \quad (56)$$

Fordi både Z_i og Z_l er stokastiske variabler (dvs. inneholder usikkerhet), er begge variansene større enn 0 og derav følger at $\delta_{il} > \max(\delta_i, \delta_l)$.

For kvalitetsvariabelen «kartlegger K_j 's tilordning til T2» er $m^* = 11$ (11 av de 16 punktene er tilordnet T2 av kartlegger K_1 og/eller har en «sann» typetilordningstypetilordning til T2). Av disse er det sammenfallende typetilordningstypetilordning i 6 punkter, det vil si at $\bar{w}_1 = \frac{6}{11} = 0,556$ og

$$\delta_i = 1 - \bar{w}_i \Leftrightarrow \delta_1 = 1 - \bar{w}_1 = 1 - 0,556 = 0,444. \quad (51)$$

Denne referansesituasjonen er imidlertid helt urealistisk med hovedtypetilordningsvariabelen som kvalitetsvariabel. Det ville i så fall innebære at den korrekte typetilordningen for ethvert punkt P_j er kjent og overhodet ikke beheftet med den minste tvil..

Boks V2–11. For referansesituasjon 1a («kjent sannhet»), der en kartlegger K_0 sine prediksjoner $U = \{u_j\}$ for typetilordningsvariabelen eller $W = \{w_j\}$ for en spesifikk typetilordningsvariabel V i en serie av objekter (punkter eller polygoner) P_j av samme type sammenliknes med sanne verdier v_j som anses for kjent og kan fastsettes eksakt, anbefales som basiskvalitetsmål **prediksjonsfeilen uttrykt som andelen avvikende (feil) observasjoner** i prediksjonene, det vil si andelen av de m respektivt m^* angivelsene som er ulike:

$$\begin{aligned}\delta_{il} &= 1 - \bar{u}_{il} \\ \delta_{il} &= 1 - \bar{w}_{il}\end{aligned}$$

Referansesituasjon 1b (kjent akseptintervall)

Bortsett fra at det åpnes for flere enn én akseptabel typetilordning (som utløser verdien $u_j = 1$), kan de samme kvalitetsmålene brukes i referansesituasjonene 1a og 1b. I eksempeldatasettet kommer denne forskjellen til uttrykk når vi ser på de $m^* = 11$ punktene som er tilordnet T2 av kartlegger K_j eller har sann typetilordning T2. Vurdert mot kjent sannhet (referansesituasjon 1a) fant vi sammenfallende typetilordning i seks punkter (se over). Tabellen identifiserer imidlertid to tilfeller av punkter som går fra å være feil typetilordnet i situasjon 1a (én korrekt typetilordning) til å ligge innenfor akseptabel typetilordning («akseptintervallet» for den binære variabelen W) i situasjon 1b. Dette inntreffer i to tilfeller: (a) der kartleggeren har angitt den aktuelle typen og den likevel blir ansett for akseptabel når det åpnes for flere akseptable typetilordninger; og (b) der kartleggeren har angitt en annen type, men det likevel åpnes for å anse denne som akseptabel. Punktene P_3 og P_9 eksempler på (a), mens P_{10} er eksempel på (b), gitt at T32 anses for akseptabel typetilordning for dette punktet (K_1 har angitt T32 for P_{10}). $m^* = 11$ som for referansesituasjon 1a, men 9 av de 11 punktene har nå en akseptabel typetilordning, det vil si at $\bar{w}_1 = \frac{9}{11} = 0,818$, som gir en andel avvikende observasjoner som er så lav som $\delta_1 = 0.182$ (sammenliknet med $\delta_1 = 0.444$ for referansesituasjon 1a).

Boks V2–12. For referansesituasjon 1b («kjent akseptintervall»), der en kartlegger K_o sine prediksjoner $U = \{u_j\}$ for typetilordningsvariabelen eller $W = \{w_j\}$ for en spesifikk typetilordningsvariabel V i en serie av objekter (punkter eller polygoner) P_j av samme type sammenliknes med verdier v_j som ligger innenfor et kjent, objektspesifikt intervall (akseptintervallet), anbefales som basiskvalitetsmål **prediksjonsfeilen uttrykt som andelen avvikende (feil) observasjoner**, det vil si andelen av de m respektivt m^* angivelsene som er ulike:

$$\begin{aligned}\delta_{il} &= 1 - \bar{u}_{il} \\ \delta_{il} &= 1 - \bar{w}_{il}\end{aligned}$$

Vedlegg 3: Beskrivelser av kvalitetsmål

Seks kvalitetsmål, hvorav fire basiskvalitetsmål (kvalitetsmål som brukes for mange kvalitetsvariabler) foreslås inkludert i en framtidig standard for kontroll av kvalitet i NiN-baserte naturtypekartdata.

V3.1 Basiskvalitetsmål 1: Kvalitetsutsagn som tekst

Egenskaper	Forklaring
Navn	Kvalitetsutsagn som tekst
Alternativt navn	–
Identifikasjon	Geodatakvalitet 2014/602/1
Definisjon	Utsagn som beskriver datasettets kvalitet
Relevante kvalitetselementer	Kan brukes for alle kvalitetselementer
Resultattype	Beskrivende (kvalitativt) resultat
Relevant for statistisk variabelkategori	Alle (fri tekst)
Verditype	Fri tekst
Beskrivelse	Utsagnene bør være så kortfattede og presise som mulig, gjerne satt opp punktvis, med eksempler fra kartdatasettet som kontrolleres
Eksempel	–
Kildereferanse	–
Kommentar	Kvalitetsmålet brukes når det ikke er mulig å dokumentere kvalitet med tall og/eller der det er behov for en tekstlig forklaring i tillegg til kvantitative måle-resultater for å formidle viktige observasjoner, oppsummerende vurderinger el.l.

V3.2 Basiskvalitetsmål 2: Middelverdiforskjell

Egenskaper	Forklaring
Navn	Middelverdiforskjell
Alternativt navn	Systematisk avvik
Identifikasjon	NiN FoU-Rapport 1: Kapittel 3.3.3 og Boks V2–2,3,5,6
Definisjon	Forskjell mellom middelverdi for estimat(er) og middelverdi for sann(e) verdi(er) for en kvalitetsvariabel, eller forskjell i middelverdi mellom to sammenliknete serier av observasjoner for én og samme kvalitetsvariabel.
Relevante kvalitetselementer	Kan brukes for alle kvalitetselementer
Resultattype	Kvantitativt resultat
Relevant for statistisk variabelkategori	Kontinuerlige variabler
Verditype	Reelt tall
Beskrivelse	Se definisjon
Eksempel	Kapittel V2.5 (referansesituasjon 1); middelverdiforskjell $\delta_0 = \bar{y}_0 - x_0 = 3,7 - 4,0 = -0,3$
Kildereferanse	–
Kommentar	Middelverdiforskjell kan beregnes for alle kvantitative kvalitetsmål uavhengig av referansesituasjon; ved sammenlikning mellom naturtypekart og ved sammenlikning av en serie av observasjoner for en kvalitetsvariabel fra ett naturtypekart og sanne verdier.

V3.3 Basiskvalitetsmål 3: Middelavvik

Egenskaper	Forklaring
Navn	Middelavvik
Alternativt navn	Absoluttverdispredning
Identifikasjon	NiN FoU-Rapport 1: kapittel C3b og Tabell V2-1, uttrykk (7); Boks V2-1-7
Definisjon	Middelavviket mellom observerte verdier for en variabel og sanne verdier for variabelen i et utvalg, eller gjennomsnittlig parvis forskjell i verdi mellom to sammenliknete serier av observasjoner for én og samme kvalitetsvariabel
Relevante kvalitetselementer	Kan brukes for alle kvalitetselementer
Resultattype	Kvantitativt resultat
Relevant for statistisk variabelkategori	Kontinuerlige variabler
Verditype	Positivt tall
Beskrivelse	Se definisjon
Eksempel	Kapittel V2.5, V2.7 (referansesituasjoner 1 og 2)
Kildereferanse	–
Kommentarer	1. Middelavvik kan beregnes for alle kvantitative kvalitetsmål uavhengig av referansesituasjon. 2. Den gjennomsnittlige forskjellen mellom en serie målinger og en «flytende referanse» er lik middelavviket.

V3.4 Basiskvalitetsmål 4: Andel avvikende observasjoner

Egenskaper	Forklaring
Navn	andel avvikende observasjoner
Alternativt navn	feiltilordningsandel, uoverensstemmelsesandel
Identifikasjon	NiN FoU-Rapport 1: Kapittel 3.3.3; uttrykk (49); Boks V2-3,6,8-12
Definisjon	Andelen av forskjellige prediksjoner for en binær variabel, foretatt av to eller flere observatører, eller andelen av prediksjoner for en binær variabel som avviker fra sann verdi eller verdi akseptert som sann
Relevante kvalitetselementer	Kan brukes for alle kvalitetselementer
Resultattype	Kvantitativt resultat
Relevant for statistisk variabelkategori	Binære variabler, eller ikke-ordnete faktorvariabler (eller kvantitative variabler) som kodes som binære variabler
Verditype	Tall mellom 0 og 1
Beskrivelse	Se definisjon
Eksempel	Kapittel V2.5-8 (referansesituasjoner 1 og 2)
Kildereferanse	–
Kommentar	1. Middelavviket kan beregnes for alle variabler som uttrykker resultater av en serie observasjoner av en binær variabel (sann/usann, riktig/feil etc.). 2. Den antatt viktigste variabelen i naturtypekartkontroll-sammenheng som er aktuell for kontroll med «antall avvikende observasjoner» som kvalitetsmål, er typetilordningsvariabelen. 3. Andelen avvikende observasjoner også relevant for bruk med kvantitative variabler som kodes om til en binær variabel basert på en innslagsverdi, f.eks. når kvantitative variabler vurderes mot et akseptintervall.

V3.5 Kvalitetsmål 5: Standardavvik

Egenskaper	Forklaring
Navn	Standardavvik
Alternativt navn	–
Identifikasjon	Geodatakvalitet 2015; NiN FoU-Rapport 1: Kapittel 3.3.3; uttrykk (5,6)
Definisjon	Kvadratroten av det gjennomsnittlige kvadrerte avviket fra middelveien i et utvalg observasjoner (fra en populasjon)
Relevante kvalitetselementer	kan brukes for alle kvalitetselementer
Resultattype	Kvantitativt resultat
Relevant for statistisk variabelkategori	Primært relevant for kontinuerlige variabler
Verditype	Positivt tall
Beskrivelse	Se definisjon
Eksempel	Kapittel V2.3, V2.5
Kildereferanse	
Kommentar	1. Basiskvalitetsmål for spredning i Geodatakvalitet, men foreslått erstattet av middelavviket ved kontroll av kvalitet i naturkvartdata fordi dette målet er bedre egnet til beregning av kvalitet med akseptintervall som sammenlikningsgrunnlag (referanse).

V3.6 Kvalitetsmål 6: Antall avvikende observasjoner

Egenskaper	Forklaring
Navn	Antall avvikende observasjoner
Alternativt navn	Antall avviks
Identifikasjon	Geodatakvalitet 2015; NiN FoU-Rapport 1: Kapittel C3b
Definisjon	Antallet observasjoner som er avvikende eller feil i henhold til et kriteriesett
Relevante kvalitetselementer	Kan brukes for alle kvalitetselementer der antall objekter er et relevant kvalitetsmål
Resultattype	Kvantitativt resultat
Relevant for statistisk variabelkategori	Binære variabler
Verditype	Positivt tall
Beskrivelse	Se definisjon
Eksempel	–
Kildereferanse	
Kommentar	1. Basiskvalitetsmål for spredning i Geodatakvalitet, aktuelt for kvalitetskontroll av naturtypekart for å rapportere sjeldne tilfeller, f.eks. «overskytende enheter»

Vedlegg 4: Beskrivelser av kvalitetselementer og kvalitetsvariabler

Til sammen 36 enkelte kvalitetsvariabler tilhørende 18 kvalitetselementer foreslås inkludert i en framtidig standard for kontroll av kvalitet i NiN-baserte naturtypekartdata. Dette vedlegget inneholder beskrivelser av kvalitetsvariablene, sortert etter kvalitetselement, etter en standard mal gitt i Tabell 3–2 (se kapittel 3.2.4).

V4.1 Kvalitetselement 1A: Overskytende data.

Kvalitetsvariabel 1Aa: Andel overskytende enheter

Egenskaper	Forklaring
Navn	1Aa Andel overskytende enheter
Alternativt navn	–
Identifikasjon (= identifikator)	Geodatakvalitet:2014/101/1
Definisjon	Andel enheter som er med i datasettet, men som ikke burde ha vært med, som andel av alle enheter som burde ha vært med
Inngår i kvalitetselement	1A Overskytende data
Inngår i generalisert(e) kontrollmetode(r)	3 Feltkontroll av utvalgte naturtypekartegenskaper
Egnet(e) basiskvalitetsmål	(4 Kontroll ved hjelp av flybilder og tilgjengelige geodata?)
Relevant for (datasett og referansesituasjon)	4 Andel avvikende observasjoner
Resultattype	[alternativt: 6 Antall avvikende observasjoner (ved full kontroll)]
Statistisk variabelkategori (inkludert verditype og verdiområde)	Arealdekkende kart og utvalgskart; full kontroll; forutsetter kjent sannhet
Beskrivelse	kvantitativt resultat
Eksempel	Andel (A), angitt på skala 0–1
Kildereferanse	Overskytende data er kartobjekter (utfigurerte polygoner) som forekommer i et kartdatasett, men som ikke skulle forekommet (fordi objekttypen ikke forekommer i omfanget).
Kommentarer	–
Kildereferanse	–
Kommentarer	1. Spesifikke objekttyper kan kontrolleres.

V4.2 Kvalitetselement 1B: Manglende data. Kvalitetsvariabel

1Ba: Andel manglende enheter

Egenskaper	Forklaring
Navn	1Ba Andel manglende enheter
Alternativt navn	–
Identifikasjon (= identifikator)	Geodatakvalitet:2014/102/1
Definisjon	Andel enheter som mangler i datasettet, som andel av alle enheter som skulle ha vært med
Inngår i kvalitetselement	1B Manglende data
Inngår i generalisert(e) kontrollmetode(r)	3 Feltkontroll av utvalgte naturtypekartegenskaper
Egnet(e) basiskvalitetsmål	(4 Kontroll ved hjelp av flybilder og tilgjengelige geodata?)
Relevant for (datsett og referansesituasjon)	4 Andel avvikende observasjoner
Resultattype	[alternativt: 6 Antall avvikende observasjoner (ved full kontroll)]
Statistisk variabelkategori (inkludert verditype og verdiområde)	Arealdekkende kart og utvalgskart; full kontroll; forutsetter kjent sannhet
Beskrivelse	Kvantitativt resultat
Eksempel	Andel (A), angitt på skala 0–1
Kildereferanse	Manglende data er kartobjekter som skulle forekommet i et kartdatasett (dvs. som forekommer omfanget), men som mangler i kartdatasettet
Kommentarer	Veger og bygninger, som ifølge ortofoto finnes innen omfanget, men som mangler på naturtypekartet.
Kildereferanse	
Kommentarer	Brukes fortrinnsvis for kvalitetsvariabler som ikke er gjenstand for grundigere kvantitativ analyse slik som f.eks. typetilordning.

V4.3 Kvalitetselement 2A: Tilordningsriktighet. Kvalitetsvariabel

2Aa: Andel feil tilordnete objekter

Egenskaper	Forklaring
Navn	2Aa Andel feil tilordnete objekter
Alternativt navn	Feiltilordningsandel [Geodatakvalitet: «feilklassifikasjonsandel»]
Identifikasjon (= identifikator)	Geodatakvalitet:2014/509/1
Definisjon	Andelen av feilaktige prediksjoner av en binær variabel eller en ikke-ordnet faktorvariabel
Inngår i kvalitetselement	2A Tilordningsriktighet
Inngår i generalisert(e) kontrollmetode(r)	3 Feltkontroll av utvalgte naturtypekartegenskaper 5 Kalibrerings- og testprogram for kartleggere
Egnet(e) basiskvalitetsmål	4 Andel avvikende observasjoner [alternativt: 6 antall avvik]
Relevant for (datasett og referansesituasjon)	Arealdekkende kart og utvalgskart, kontroll av kartleggere; full kontroll og stikkprøvekontroll; forutsetter kjent sannhet
Resultattype	Kvantitativt resultat
Statistisk variabelkategori (inkludert verditype og verdiområde)	Andel (A), angitt på skala 0–1
Beskrivelse	Kvalitetsvariabel som tar utgangspunkt i m observasjoner av «typetilordningsvariabelen», en ikke-ordnet faktorvariabel som for hver observasjonsenhet (punkt, polygon etc.) tilordner en naturtype eller en kartleggingsenhet (eller spesifikk egenskapsverdi). For hvert objekt registreres en binær variabel U der u = 1 betyr korrekt og u = 0 betyr feil typeangivelse. Andel feil tilordnete objekter er gitt av uttrykk (51).
Eksempel	Vedlegg V2.5, Tabell V2–4 for eksempel på datasett
	Vedlegg V2.7, Boks V2–8, Boks V2–9 (kontroll av kartleggere)
	Vedlegg V2.8, Boks V2–11, Boks V2–12 (kontroll av naturtypekart)
Kildereferanse	–
Kommentarer	1. Kan benyttes om alle typer naturtypekartobjekter; typer fra typesystemet, kartleggingsenheter basert på typer; trinn langs klassesdelte beskrivende variabler etc.
	2. Beregnes på grunnlag av alle objektene i datamaterialet som den aktuelle typen/egenskapen er angitt for.

V4.4 Kvalitetselement 2A: Tilordningsriktighet. Kvalitetsvariabel

2Ab: Andel objekter feil tilordnet til objekttype X

Egenskaper	Forklaring
Navn	2Ab Andel feil objekter tilordnet til objekttype X
Alternativt navn	Uoverensstemmelsesandel; feiltilordningsandel [Geodatakvalitet: «feilklassifikasjonsandel»]
Identifikasjon (= identifikator)	Geodatakvalitet:2014/509/1
Definisjon	Andelen av prediksjoner av en spesifikk objekttype som er feilaktige.
Inngår i kvalitetselement	2A Tilordningsriktighet
Inngår i generalisert(e) kontrollmetode(r)	3 Feltkontroll av utvalgte naturtypekartegenskaper 5 Kalibrerings- og testprogram for kartleggere
Egnet(e) basiskvalitetsmål	4 Andel avvikende observasjoner [alternativt: 6 Antall avvikende observasjoner (ved full kontroll)]
Relevant for (datasett og referansesituasjon)	Arealdekkende kart og utvalgskart, kontroll av kartleggere; full kontroll og stikkprøvekontroll; forutsetter kjent sannhet
Resultattype	Kvantitativt resultat
Statistisk variabelkategori (inkludert verditype og verdiområde)	Andel (A), angitt på skala 0–1
Beskrivelse	Baserer seg på m* observasjoner av «typetilordningsvariabelen», en ikke-ordnet faktorvariabel som for hver observasjonsenhet (punkt, polygon etc.) er tilordnet en naturtype eller en kartleggingsenhet. For hvert objekt som en gitt kartlegger har tilordnet den spesifikke objekttypen X eller som har X som sann verdi, registreres en binær variabel W der $w = 1$ betyr korrekt og $w = 0$ betyr feil typeangivelse. Objekter som verken er tilordnet X av kartleggeren eller har X som kjent sannhet, får verdien «NA» for W og teller ikke med ved beregning av kvalitetsmålet. Andelen av de m* objektene med feil tilordning er gitt av uttrykk (51).
Eksempel	Vedlegg V2d, Tabell V2–4 for eksempel på datasett Vedlegg V2g, Boks V2–8, Boks V2–9 (kontroll av kartleggere) Vedlegg V2h, Boks V2–11, Boks V2–12 (kontroll av naturtypekart)
Kildereferanse	–
Kommentarer	1. Kan benyttes om alle spesifikke typer naturtypekartobjekter; typer fra type-systemet, kartleggingsenheter; trinn langs klassesdelte beskrivelsesvariabler etc.
	2. Beregnes på grunnlag av alle objektene i datamaterialet der kartleggere eller naturtypekartet har angitt X eller som har X som kjent sannhet.

V4.5 Kvalitetselement 2A: Tilordningsriktighet. Kvalitetsvariabel

2Ac: Økologisk avstand fra referanse

Egenskaper	Forklaring
Navn	2Ac Økologisk avstand fra referanse
Alternativt navn	
Identifikasjon (= identifikator)	NiN FoU-Rapport 1: Kapittel 3.2.1
Definisjon	Gjennomsnittlig avstand i et abstrakt økologisk rom med de viktigste lokale komplekse miljøvariabler (LKM) som akser, mellom en angitt typetilordning (type/kartleggingsenhet) og sann kategoritilordning (eller avstand fra grense for akseptintervall for kategoritilordninger) .
Inngår i kvalitetselement	2A Tilordningsriktighet
Inngår i generalisert(e) kontrollmetode(r)	3 Feltkontroll av utvalgte naturtypekartegenskaper 5 Kalibrerings- og testprogram for kartleggere
Egnet(e) basiskvalitetsmål	3 Middelavvik [alternativt: 4 Andel avvikende observasjoner (for referansesituasjon «kjent akseptintervall»)]
Relevant for (datasett og referansesituasjon)	Arealdekkende kart og utvalgskart, kontroll av kartleggere; full kontroll og stikkprøvekontroll; forutsetter kjent sannhet
Resultattype	Kvantitativt resultat
Statistisk variabelkategori (inkludert verditype og verdiområde)	Kategorisk; positivt tall
Beskrivelse	Se kapittel 3.2.1
Eksempel	Se kvalitetsvariabel 2Ad
Kildereferanse	Eriksen (2017), Eriksen et al. (subm. ms)
Kommentarer	1. For bruk i systematisk kvalitetskontroll må standard tabeller for økologisk avstand mellom typer/kartleggingsenheter utarbeides. 2. Kvalitetsvariabel 2Ad er lik 2Ac, men adresserer det enklere, endimensjonale tilfellet. 3. For referansesituasjonen «kjent akseptintervall» bør kvalitetsvariabelen 2Ab vurderes som et alternativ.

V4.6 Kvalitetselement 2A: Tilordningsriktighet. Kvalitetsvariabel 2Ad: Økologisk avstand fra referanse for spesifikk egenskap Y

Egenskaper	Forklaring
Navn	2Ad Økologisk avstand fra referanse for spesifikk egenskap Y
Alternativt navn	
Identifikasjon (= identifikator)	NiN FoU-Rapport 1: Kapittel 3.2.1
Definisjon	Gjennomsnittlig avstand i et abstrakt økologisk rom langs én viktig lokal kompleks miljøvariabel (LKM), mellom angivelser for objekt eller et utvalg av objekter i et naturtypekart eller av en gruppe kartleggere, som sammenliknes med kjent sannhet
Inngår i kvalitetselement	2A Tilordningsriktighet
Inngår i generalisert(e) kontrollmetode(r)	3 Feltkontroll av utvalgte naturtypekartegenskaper 5 Kalibrerings- og testprogram for kartleggere
Egnet(e) basiskvalitetsmål	3 Middelavvik
Relevant for (datasett og referansesituasjon)	Arealdekkende kart og utvalgskart, kontroll av kartleggere; full kontroll og stikkprøvekontroll; forutsetter kjent sannhet
Resultattype	Kvantitativt resultat
Statistisk variabelkategori (inkludert verditype og verdiområde)	Kontinuerlig; positivt tall
Beskrivelse	Se kapittel 3.2.1
Eksempel	Vedlegg V2.4, Tabell V2-3 for eksempel på datasett
	Vedlegg V2.7, Boks V2-8, Boks V2-9 (kontroll av kartleggere)
	Vedlegg V2.8, Boks V2-11, Boks V2-12 (kontroll av naturtypekart)
Kildereferanse	Eriksen (2017), Eriksen et al. (subm. ms)
Kommentarer	1. Kvalitetsvariabel 2Ac er lik 2Ad, men adresserer det enklere, endimensjonale tilfellet.
	2. For referansesituasjonen «kjent akseptintervall» bør kvalitetsvariabelen 2Ab vurderes som et alternativ.

V4.7 Kvalitetselement 2A: Tilordningsriktighet. Kvalitetsvariabel

2Ae: Kvalitativ vurdering av tilordningsriktighet

Egenskaper	Forklaring
Navn	2Ae Kvalitativ vurdering av tilordningsriktighet
Alternativt navn	–
Identifikasjon (= identifikator)	NiN FoU-Rapport 1: Vedlegg 4.7
Definisjon	Skjønnsmessig vurdering av kvalitet i tilordning til naturtype, kartleggingsenhet eller annen kategori
Inngår i kvalitetselement	2A Tilordningsriktighet
Inngår i kvalitetsenhet(er)	3 Feltkontroll av utvalgte naturtypekartegenskaper 5 Kalibrerings- og testprogram for kartleggere
Egnet(e) basiskvalitetsmål	1 kvalitetsutsagn som tekst
Relevant for (datasett og referansesituasjon)	Arealdekkende kart og utvalgskart; full kontroll; all referansesituasjoner
Resultattype	Beskrivende (kvalitativt) resultat
Statistisk variabelkategori (inkludert verditype og verdiområde)	–
Beskrivelse	Kortfattet, mest mulig presis verbal beskrivelse av kvaliteten i kvantitative verdier for egenskaper (fra beskrivelsessystemet) som er tilordnet polygoner i et kartdatasett
Eksempel	Angivelser av naturtype i polygoner i heldekkende naturtypekart
Kildereferanse	–
Kommentarer	1. Bør ledsages av konkrete eksempler, fortrinnsvis med kartutsnitt

V4.8 Kvalitetselement 2B: Tilordningspresisjon. Kvalitetsvariabel

2Ba: Arealandel med romlig inkonsistent typetilordning, korrigert med utfigureringsbuffer

Egenskaper	Forklaring
Navn	2Ba Arealandel med romlig inkonsistent typetilordning, korrigert med utfigureringsbuffer
Alternativt navn	
Identifikasjon (= identifikator)	NiN FoU-Rapport 1, kapittel 4.2.3, eksempler 2 og 5
Definisjon	Arealandel i to sammenliknete naturtypekart som, etter å ha fjernet arealer som ligger nærmere polygongrenser i minst ett av kartene enn en viss avstand (buffer), er tilordnet ulike kategorier (typer eller andre enheter)
Inngår i kvalitetselement	2B Tilordningspresisjon
Inngår i generalisert(e) kontrollmetode(r)	1 GIS-analyse av parallelle naturtypekart
Egnet(e) basiskvalitetsmål	3 Middelavvik
Relevant for (datasett og referansesituasjon)	Arealdekkende kart og utvalgskart; full kontroll; sammenlikning mellom kartdatasett
Resultattype	Kvantitativt resultat
Statistisk variabelkategori (inkludert verditype og verdiområde)	Andel (A), angitt på skala 0–1
Beskrivelse	Kapittel 4.2.3, eksempler 2 og 5
Eksempel	Kapittel 4.2.3, eksempel 5; Ullerud et al. (2018)
Kildereferanse	Ullerud et al. (2018)
Kommentarer	1. Beregninger basert på utbufring av polygongrenser gir ikke grunnlag for å trekke et konsistent skille mellom utfigureringsavvik og typetilordningsavvik, av grunner som er diskutert i kapittel 3.1.1 og 4.1.3, eksempel 2. 2. Det kan være verd å teste hvor godt metoden separerer de to typene av avvik ved å utføre en serie analyser med økende bufferavstand. Dersom arealandelen forskjellig typetilordnede polygoner konvergerer, er det grunn til å anta at det beregnede middelavviket hovedsakelig uttrykker typetilordningsavvik. 3. Det finnes ingen absolutte regler for hvor stor bufferavstand (fra polygongrensene) som bør velges. En tommelfingerregel kan være at bufferen bør være i samme størrelsesorden som linjeføringspresisjonen som er angitt i kartleggingsveilederen for den aktuelle målestokken som benyttes i kartleggingen.

V4.9 Kvalitetselement 2B: Tilordningspresisjon. Kvalitetsvariabel

2Bb: Andel av areal tilordnet objekttype X som har romlig inkonsistent typetilordning, korrigert for utbufringsavvik

Egenskaper	Forklaring
Navn	2Bb Andel av areal tilordnet objekttype X som har romlig inkonsistent typetilordning, korrigert for utbufringsavvik
Alternativt navn	–
Identifikasjon (= identifikator)	NiN FoU-Rapport 1, kapittel 4.2.3, eksempler 2 og 5
Definisjon	Arealandel i to sammenliknede naturtypekart som, etter å ha fjernet arealer som ligger nærmere polygongrenser i minst ett av kartene enn en viss avstand (buffer) og/eller som ikke er tilordnet den spesifikke objekttypen X (typer eller andre enheter) i noen av kartene, er tilordnet X i ett av kartene, men ikke det andre
Inngår i kvalitetselement	2B Tilordningspresisjon
Inngår i generalisert(e) kontrollmetode(r)	1 GIS-analyse av parallelle naturtypekart
Egnet(e) basiskvalitetsmål	4 Andel avvikende observasjoner
Relevant for (datasett og referansesituasjon)	arealdekkende kart og utvalgskart; full kontroll; sammenlikning mellom kartdatasett
Resultattype	Kvantitativt resultat
Statistisk variabelkategori (inkludert verditype og verdiområde)	Andel (A), angitt på skala 0–1
Beskrivelse	Kapittel 4.2.3, e
Eksempel	Kapittel D2c, punkt 2b
Kildereferanse	Kapittel D2c, punkt 2b etter Ullerud et al. (2018)
Kommentarer	1. Avledet fra kvalitetsvariabel 2Ba, se denne.

V4.10 Kvalitetselement 2B: Tilordningspresisjon. Kvalitetsvariabel

2Bc: Økologisk avstand mellom parallelle datasett

Egenskaper	Forklaring
Navn	2Bc Økologisk avstand mellom parallelle datasett
Alternativt navn	
Identifikasjon (= identifikator)	NiN FoU-Rapport 1: Kapittel 3.2.1
Definisjon	Gjennomsnittlig avstand i et abstrakt økologisk rom med de viktigste lokale komplekse miljøvariabler (LKM) som akser, mellom kartleggingsenheter/naturtyper som er tilordnet et objekt eller et utvalg av objekter i to naturtypekart som sammenliknes
Inngår i kvalitetselement	2B Tilordningspresisjon
Inngår i generalisert(e) kontrollmetode(r)	1 GIS-analyse av parallelle naturtypekart
Egnet(e) basiskvalitetsmål	3 Middelavvik
Relevant for (datasett og referansesituasjon)	Arealdekkende kart; full kontroll; sammenlikning mellom kartdatasett
Resultattype	Kvantitativt resultat
Statistisk variabelkategori (inkludert verditype og verdiområde)	Kategorisk; positivt heltall
Beskrivelse	Se kapittel 3.2.1, Vedlegg 2.6: Boks V2–4; uttrykk (19)
Eksempel	For eksempler, se 2Bd
Kildereferanse	Eriksen et al. (subm. ms)
Kommentarer	1. For bruk i systematisk kvalitetskontroll trengs utarbeidelse av standard tabeller for økologisk avstand mellom typer/kartleggingsenheter. 2. Kvalitetsvariabel 2Bc er en parallell til 2Bb, men adresserer økologisk avstand i stedet for typetilordning som sådan 3. Kvalitetsvariabel 2Bc er parallell til 2Ac, men adresserer referansesituasjon 2 «sammenlikning mellom naturtypekart».

V4.11 Kvalitetselement 2B: Tilordningspresisjon. Kvalitetsvariabel 2Bd: Økologisk avstand mellom parallelle datasett for spesifikk egenskap Y

Egenskaper	Forklaring
Navn	2Bd Økologisk avstand mellom parallelle datasett for spesifikk egenskap Y
Alternativt navn	–
Identifikasjon (= identifikator)	NiN FoU-Rapport 1: Kapittel 3.2.1
Definisjon	Gjennomsnittlig avstand i et abstrakt økologisk rom langs én viktig lokal kompleks miljøvariabel (LKM), mellom angivelser for objekt eller et utvalg av objekter i to naturtypekart som sammenliknes
Inngår i kvalitetselement	2B Tilordningspresisjon
Inngår i generalisert(e) kontrollmetode(r)	1 GIS-analyse av parallelle naturtypekart
Egnet(e) basiskvalitetsmål	3 Middelavvik
Relevant for (datasett og referansesituasjon)	Arealdekkende kart; full kontroll; sammenlikning mellom kartdatasett
Resultattype	Kvantitativt resultat
Statistisk variabelkategori (inkludert verditype og verdiområde)	Kontinuerlig; positivt tall
Beskrivelse	Se kapittel 3.2.1, Vedlegg 2.6: Boks V2–4; uttrykk (19)
Eksempel	Vedlegg 2.4
Kildereferanse	Eriksen (2017), Eriksen et al. (subm. ms)
Kommentarer	1. For bruk i systematisk kvalitetskontroll trengs utarbeidelse av standard tabeller for økologisk avstand mellom typer/kartleggingsenheter. 2. Kvalitetsvariabel 2Bd er en parallell til 2Bc, men adresserer bare tilfeller der det i ett av to kartdatasett som sammenliknes er angitt en spesifikk naturtype eller egenskap. 3. Kvalitetsvariabel 2Bd er parallell til 2Ad, men adresserer referansesituasjon 2 «sammenlikning mellom naturtypekart»

V4.12 Kvalitetselement 2C: Ikke-kvantitativ egenskapsriktighet.

Kvalitetsvariabel 2Ca: Andel feil tilordnete kvalitative egenskapsverdier

Egenskaper	Forklaring
Navn	2Ca Andel feil tilordnete kvalitative egenskapsverdier
Alternativt navn	–
Identifikasjon (= identifikator)	Geodatakvalitet:2014/508/1
Definisjon	Andel objekter som har blitt tilordnet feil verdi for en kvalitativ egenskap som andel av totalt antall objekter det er relevant å bruke som sammenlikningsgrunnlag.
Inngår i kvalitetselement	2C Ikke-kvantitativ egenskapsriktighet
Inngår i generalisert(e) kontrollmetode(r)	3 Feltkontroll av utvalgte naturtypekartegenskaper (4 Kontroll ved hjelp av flybilder og tilgjengelige geodata?)
Egnet(e) basiskvalitetsmål	4 Andel avvikende observasjoner [alternativt: 6 Antall avvikende observasjoner (ved full kontroll)]
Relevant for (datasett og referansesituasjon)	Arealdekkende kart og utvalgskart; full kontroll og stikkprøvekontroll; sannhet kjent
Resultattype	Kvantitativt resultat
Statistisk variabelkategori (inkludert verditype og verdiområde)	Andel (A), angitt på skala 0–1
Beskrivelse	–
Eksempel	En landform i en landformgruppe (kategori 3 i beskrivelsessystemet), f.eks. torvmarksformer (3TO), variabelen måler kvalitet i angivelse av denne spesifikke torvmarksformen.
Kildereferanse	
Kommentarer	1. Uskarp overgang mot 2Aa, ettersom både variabler fra beskrivelsessystemet og typetilordningsvariabelen innebærer tilordning av objekter til kategorier, som uttrykk for en egenskap som ikke er kvantifiserbar. Brukes fortrinnsvis om variabler fra beskrivelsessystemet. 2. Kan benyttes om enhver binær eller ikke-ordnet faktorvariabel som angir en kvalitativ egenskap, beregnes som andel av alle relevante objekter.

V4.13 Kvalitetselement 2D: Ikke-kvantitativ egenskapspresisjon.

Kvalitetsvariabel 2Da: Andel forskjellig tilordnete kvalitative egenskapsverdier

Egenskaper	Forklaring
Navn	2Da Andel forskjellig tilordnete kvalitative egenskapsverdier
Alternativt navn	–
Identifikasjon (= identifikator)	NiN FoU-Rapport 1: Vedlegg 4.13
Definisjon	Andel objekter som har tilordnet forskjellig verdi for en kvalitativ egenskap i to sammenliknete naturtypekart, som andel av totalt antall objekter egenskapen er relevant for
Inngår i kvalitetselement	2D Ikke-kvantitativ egenskapspresisjon
Inngår i generalisert(e) kontrollmetode(r)	1 GIS-analyse av parallelle naturtypekart
Egnet(e) basiskvalitetsmål	4 Andel avvikende observasjoner [alternativt: 6 antall avvikende observasjoner (ved full kontroll)]
Relevant for (datasett og referansesituasjon)	Arealdekkende kart; full kontroll; sammenlikning mellom kartdatasett
Resultattype	Kvantitativt resultat
Statistisk variabelkategori (inkludert verditype og verdiområde)	Andel (A), angitt på skala 0–1
Beskrivelse	–
Eksempel	En landform i en landformgruppe (kategori 3 i beskrivelsessystemet), f.eks. torvmarksformer (3T0), kvalitetsvariabelen måler presisjonen i angivelsene av torvmarksformen i de to kart-datasettene som sammenliknes.
Kildereferanse	
Kommentarer	1. Uskarp overgang mot 2Ba, ettersom både variabler fra beskrivelsessystemet og typetilordningsvariabelen innebærer tilordning av objekter til kategorier, som uttrykk for en egenskap som ikke er kvantifiserbar. Brukes fortrinnsvis om variabler fra beskrivelsessystemet. 2. Kan benyttes om enhver binær eller ikke-ordnet faktorvariabel som angir en kvalitativ egenskap, beregnes som andel av alle relevante objekter.

V4.14 Kvalitetselement 2E: Kvantitativ egenskapsnøyaktighet.

Kvalitetsvariabel 2Ea: Systematisk feil for spesifikk egenskap Y

Egenskaper	Forklaring
Navn	2Ea Systematisk feil for spesifikk egenskap Y
Alternativt navn	bias, forventningsskjevhet
Identifikasjon (= identifikator)	Geodatakvalitet:2014/502/1
Definisjon	Forskjell i (middel)verdi for en kvantitativ egenskap mellom flere kartleggeres angivelser for ett objekt eller i et naturtypekart for en serie objekter, i forhold til kjente sanne verdier
Inngår i kvalitetselement	2E kvantitativ egenskapsnøyaktighet
Inngår i generalisert(e) kontrollmetode(r)	3 Feltkontroll av utvalgte naturtypekartegenskaper 4 Kontroll ved hjelp av flybilder og tilgjengelige geodata
	5 Kalibrerings- og testprogram for kartleggere 6 Kvantitativ fotogrammetrisk kontroll
Egnet(e) basiskvalitetsmål	2 Middelverdiforskjell
Relevant for (datasett og referansesituasjon)	Arealdekkende kart, utvalgskart, kontroll av kartleggere; full kontroll og stikkprøvekontroll; forutsetter kjent sannhet
Resultattype	Kvantitativt resultat
Statistisk variabelkategori (inkludert verditype og verdiområde)	Kontinuerlig, positive eller negative verdier
Beskrivelse	Se definisjon; uttrykk (25) og (27) for sannhet angitt som akseptintervall
Eksempel	Tetthet av liggende død ved (4DL-0) registrert som egenskap ved et utvalg naturtypepolygoner i et naturtypekart, sammenliknet med sanne verdier fastsatt ved kontrollmålinger i de samme polygonene.
Kildereferanse	
Kommentarer	1. Benyttes for egenskaper fra beskrivelsessystemet (se eksempel), som registreres i forhåndsdefinerte (gitte) polygoner, det vil si polygoner definert på grunnlag av andre egenskaper (jf. kapittel 4.2.3 eksempel 1). 2. Kan tilpasses referansesituasjonen «kjent akseptintervall» [uttrykk (27)]

V4.15 Kvalitetselement 2E: Kvantitativ egenskapsnøyaktighet.

Kvalitetsvariabel 2Eb: Middelavvik som mål på feil i spesifikk egenskap Y

Egenskaper	Forklaring
Navn	2Eb Middelavvik som mål på feil i spesifikk egenskap Y
Alternativt navn	
Identifikasjon (= identifikator)	NiN FoU-Rapport 1, Vedlegg 2.5.
Definisjon	Gjennomsnittlig forskjell i egenskapsverdi mellom en gruppe kartleggere og sann verdi for ett polygon, eller gjennomsnittlig forskjell i egenskapsverdi i en serie polygoner mellom et naturtypekart og sanne verdier
Inngår i kvalitetselement	2E Kvantitativ egenskapsnøyaktighet
Inngår i generalisert(e) kontrollmetode(r)	3 Feltkontroll av utvalgte naturtypekartegenskaper 4 Kontroll ved hjelp av flybilder og tilgjengelige geodata 5 Kalibrerings- og testprogram for kartleggere 6 Kvantitativ fotogrammetrisk kontroll
Egnet(e) basiskvalitetsmål	3 Middelavvik [alternativ: 5 Standardavvik]
Relevant for (datasett og referansesituasjon)	Arealdekkende kart, utvalgskart, kontroll av kartleggere; full kontroll og stikkprøvekontroll; forutsetter kjent sannhet
Resultattype	Kvantitativt resultat
Statistisk variabelkategori (inkludert verditype og verdiområde)	Kontinuerlig, positivt tall
Beskrivelse	Se definisjon og Vedlegg 2.5, uttrykk (22) og (40) for sannhet angitt som akseptintervall
Eksempel	Spredningen av observasjoner av tetthet av liggende død ved (4DL-0) registrert som egenskap ved naturtypepolygoner i et naturtypekart, sammenliknet med sanne verdier fastsatt ved kontrollmålinger i de samme polygonene, målt som middelavvik.
Kildereferanse	–
Kommentarer	1. Benyttes for egenskaper fra beskrivelsessystemet som registreres i forhåndsdefinerte (gitte) polygoner, det vil, si polygoner definert på grunnlag av andre egenskaper (jf. kapittel C1c). 2. Kan tilpasses referansesituasjonen «kjent akseptintervall» [uttrykk (40)]

V4.16 Kvalitetselement 2E: Kvantitativ egenskapsnøyaktighet.

Kvalitetsvariabel 2Ec: Kvalitativ vurdering av kvantitativ egenskapsnøyaktighet for egenskap Y

Egenskaper	Forklaring
Navn	2Ec Kvalitativ vurdering av kvantitativ egenskapsnøyaktighet for egenskap Y
Alternativt navn	
Identifikasjon (= identifikator)	NiN FoU-Rapport 1, Vedlegg 4.16
Definisjon	Skjønnsmessig vurdering av kvalitet i kvantitative vurderinger av gitt egenskap
Inngår i kvalitetselement	2E Kvantitativ egenskapsnøyaktighet
Inngår i generalisert(e) kontrollmetode(r)	4 Kontroll ved hjelp av flybilder og tilgjengelige geodata
Egnet(e) basiskvalitetsmål	1 Kvalitetsutsagn som tekst
Relevant for (datasett og referansesituasjon)	Arealdekkende kart og utvalgskart; full kontroll; all referansesituasjoner
Resultattype	Beskrivende (kvalitativt) resultat
Statistisk variabelkategori (inkludert verditype og verdiområde)	–
Beskrivelse	Kortfattet, mest mulig presis verbal beskrivelse av kvaliteten i kvantitative verdier for egenskaper (fra beskrivelsessystemet) som er tilordnet polygoner i et kartdatasett
Eksempel	Angivelser av total tresjiktsdekning (1AR–A–0) i polygoner i et naturtypekart
Kildereferanse	–
Kommentarer	1. Bør ledsages av konkrete eksempler, fortrinnsvis med kartutsnitt.

V4.17 Kvalitetselement 2F: Kvantitativ egenskapspresisjon.

Kvalitetsvariabel 2Fa: Systematisk forskjell mellom parallelle datasett for egenskap Y

Egenskaper	Forklaring
Navn	2Fa Systematisk forskjell mellom parallelle datasett for egenskap Y
Alternativt navn	–
Identifikasjon (= identifikator)	NiN FoU-Rapport 1, kapittel V2.5
Definisjon	Forskjell i middelvei for en kvantitativ egenskap angitt for et utvalg av objekter. mellom to naturtypekart som sammenliknes
Inngår i kvalitetselement	2F Kvantitativ egenskapspresisjon
Inngår i generalisert(e) kontrollmetode(r)	1 GIS-analyse av parallelle naturtypekart
Egnet(e) basiskvalitetsmål	2 Middelveiforskjell [alternativt: 3 Middellavvik]
Relevant for (datasett og referansesituasjon)	Arealdekkende kart, utvalgskart; full kontroll og stikkprøvekontroll; sammenlikning mellom kartdatasett
Resultattype	Kvantitativt resultat
Statistisk variabelkategori (inkludert verditype og verdiområde)	Kvantitativ verdi, positive eller negative tall (eller, ved bruk av middellavvik, positive verdier)
Beskrivelse	Se definisjon
Eksempel	Forskjell i middelvei for tetthet av liggende død ved (4DL–0) registrert som egenskap ved naturtypepolygoner i parallelle naturtypekart
Kildereferanse	
Kommentarer	1. Benyttes for egenskaper fra beskrivelsessystemet som registreres i forhåndsdefinerte (gitte) polygoner, det vil, si polygoner definert på grunnlag av andre egenskaper (jf. kapittel 4.2.3, eksempel 1). 2. Kan alternativt uttrykkes som middellavvik, dvs. ved bruk av ett av kartdata-settene som referanse, uten hensyn til firtegn på forskjellen; se Vedlegg 2.5 og Boks V2–1.] 2. Lite aktuell for praktisk kvalitetskontroll fordi polygoner fra ulike naturtypekart oftest ikke er sammenliknbare pga. ulikheter i typetilordning og utfigurering.

V4.18 Kvalitetselement 3A: Utfigureringsnøyaktighet.

Kvalitetsvariabel 3Aa: Andel av areal feil tilordnet til kategori

Egenskaper	Forklaring
Navn	3Aa Andel av areal feil tilordnet til kategori
Alternativt navn	–
Identifikasjon (= identifikator)	NiN FoU-Rapport 1, kapittel 4.2.3, eksempel 8
Definisjon	Andel av areal som er feil tilordnet til kategori (naturtype, kartleggingsenhet eller egenskap)
Inngår i kvalitetselement	3A Utfigureringsnøyaktighet
Inngår i generalisert(e) kontrollmetode(r)	5 Kalibrerings- og testprogram for kartleggere
Egnet(e) basiskvalitetsmål	4 Andel avvikende observasjoner (her: på arealbasis)
Relevant for (datasett og referansesituasjon)	Arealdekkende fasitkart; full kontroll
Resultattype	Kvantitativt resultat
Statistisk variabelkategori (inkludert verditype og verdiområde)	Andel (A), angitt på skala 0–1
Beskrivelse	Se definisjon og utfyllende beskrivelse i kapittel 4.2.3, eksempel 8
Eksempel	kapittel 4.2.3, eksempel 8
Kildereferanse	Haga (2018)
Kommentarer	Forutsetter «fasitkart» der punkter med korrekt typetilhørighet er angitt for hver polygon.

V4.19 Kvalitetselement 3A: Utfigureringsnøyaktighet.

Kvalitetsvariabel 3Ab: Middelavvik fra referanse

Egenskaper	Forklaring
Navn	3Ab Middelavstand fra referanse
Alternativt navn	–
Identifikasjon (= identifikator)	NiN FoU-Rapport 1, kapittel 4.2.3, eksempel 3
Definisjon	Gjennomsnittlig avstand mellom grense mellom to polygoner, trukket av en gruppe kartleggere, og sann verdi eller verdi akseptert som sann; eller gjennomsnittlig avstand mellom korrekte polygongrenser og tilsvarende grenselinjer i et utvalg punkter på polygongrenser i et naturtypekart
Inngår i kvalitetselement	3A Utfigureringsnøyaktighet
Inngår i generalisert(e) kontrollmetode(r)	3 Feltkontroll av utvalgte naturtypekartegenskaper 5 Kalibrerings- og testprogram for kartleggere
Egnet(e) basiskvalitetsmål	3 Middelavvik
Relevant for (datasett og referansesituasjon)	Arealdekkende kart, utvalgskart, kontroll av kartleggere; stikkprøvekontroll; forutsetter kjent sannhet
Resultattype	Kvantitativt resultat
Statistisk variabelkategori (inkludert verditype og verdiområde)	Kontinuerlig; positivt tall
Beskrivelse	Se kapittel 4.2.3, eksempel 3 og Fig. 4–4
Eksempel	Se kapittel 4.2.3, eksempel 3 og Fig. 4–4
Kildereferanse	–
Kommentarer	1. Må testes ut før eventuell bruk.

V4.20 Kvalitetselement 3A: Utfigureringsnøyaktighet.

Kvalitetsvariabel 3Ac: Kvalitativ vurdering av utfigureringsnøyaktighet

Egenskaper	Forklaring
Navn	3Ac Kvalitativ vurdering av utfigureringsnøyaktighet
Alternativt navn	–
Identifikasjon (= identifikator)	NiN FoU-Rapport 1, Vedlegg 4.20
Definisjon	Skjønnsmessig vurdering av kvalitet i utfigurering, særlig med henblikk på presisjon
Inngår i kvalitetselement	3A Utfigureringsnøyaktighet
Inngår i generalisert(e) kontrollmetode(r)	4 Kontroll ved hjelp av flybilder og tilgjengelige geodata
Egnet(e) basiskvalitetsmål	1 Kvalitetsutsagn som tekst
Relevant for (datasett og referansesituasjon)	Arealdekkende kart og utvalgskart; full kontroll; all referansesituasjoner
Resultattype	Beskrivende (kvalitativt) resultat
Statistisk variabelkategori (inkludert verditype og verdiområde)	–
Beskrivelse	Kortfattet, mest mulig presis verbal beskrivelse av presisjonen i utfigurering av kartobjekter (først og fremst polygoner) i et kartdatasett
Eksempel	–
Kildereferanse	–
Kommentarer	1. Bør ledsages av konkrete eksempler, fortrinnsvis med kartutsnitt. 2. Bør fokusere på presisjonen i utfigurering og stedfesting av polygoner og andre kartobjekter som framtrer som skarpt avgrensede figurer på ortofoto, f.eks. veger, bygninger, jordbruksarealer, gårdsplasser, myrer og vann.

V4.21 Kvalitetselement 3B: Utfigureringspresisjon. Kvalitetsvariabel 3Ba: Middelavvik mellom tilsvarende polygongrenser

Egenskaper	Forklaring
Navn	3Ba Middelavstand mellom tilsvarende polygongrenser
Alternativt navn	
Identifikasjon (= identifikator)	NiN FoU-Rapport 1, kapittel 4.2.3, eksempel 3
Definisjon	Gjennomsnittlig avstand mellom grenser mellom to polygoner (som er tilordnet samme kategori, f.eks. naturtype) i et utvalg punkter på polygongrenser i et naturtypekart
Inngår i kvalitetselement	3B Utfigureringspresisjon
Inngår i generalisert(e) kontrollmetode(r)	1 GIS-analyse av parallelle naturtypekart
Egnet(e) basiskvalitetsmål	3 Middelavvik
Relevant for (datasett og referansesituasjon)	Arealdekkende kart; full kontroll; sammenlikning mellom kartdatasett
Resultattype	Kvantitativt resultat
Statistisk variabelkategori (inkludert verditype og verdiområde)	Andel (A), angitt på skala 0–1
Beskrivelse	Se kapittel 4.2.3, eksempel 3
Eksempel	Se kapittel D2c, eksempel 3 og Fig. 4–4
Kildereferanse	–
Kommentarer	1. Metoden må testes ut før den eventuelt tas i bruk.

V4.22 Kvalitetselement 3B: Utfigureringspresisjon. Kvalitetsvariabel 3Bb: Forskjell mellom andeler av areal som har romlig inkonsistent typetilordning, før og etter korreksjon med utfigureringsbuffer

Egenskaper	Forklaring
Navn	3Bb Forskjell mellom andeler av areal som har romlig inkonsistent typetilordning, før og etter korreksjon med utfigureringsbuffer
Alternativt navn	Utfigureringspresisjon
Identifikasjon (= identifikator)	NiN FoU-Rapport 1, kapittel 4.2.3, eksempel 5
Definisjon	Forskjell mellom andel av totalt kartlagt areal og andel av gjenværende areal etter korreksjon med utfigureringsbuffer som har romlig inkonsistent typetilordning
Inngår i kvalitetselement	3B Utfigureringspresisjon
Inngår i generalisert(e) kontrollmetode(r)	1 GIS-analyse av parallelle naturtypekart
Egnet(e) basiskvalitetsmål	4 Andel avvikende observasjoner
Relevant for (datasett og referansesituasjon)	Arealdekkende kart; full kontroll; sammenlikning mellom kartdatasett
Resultattype	Kvantitativt resultat
Statistisk variabelkategori (inkludert verditype og verdiområde)	Andel (A), angitt på skala 0–1
Beskrivelse	Se definisjon og utfyllende beskrivelse i kapittel 4.2.3, eksempel 5
Eksempel	Kapittel 4.2.3, eksempel 5 og Fig. 4–3,5,6; Ullerud et al. (2018)
Kildereferanse	Ullerud et al. (2018)
Kommentarer	1. Beregninger basert på utbufring av polygongrenser gir ikke grunnlag for et fullstendig skille mellom utfigureringsavvik og typetilordningsavvik, av grunner som er diskutert i kapittel 4.2.3, eksempel 2 og 5, se også kapittel 3.1.1.
	2. Som en test på hvor godt metoden separerer de to typene av avvik, kan det utføres en serie analyser med økende bufferavstand. Dersom arealandelen forskjellig typetilordnede polygoner konvergerer, er det grunn til å anta at den beregnede uoverensstemmelsesandelen hovedsakelig uttrykker typetilordnings-avvik.
	3. Det finnes ingen absolutte regler for hvor stor bufferavstand (fra polygon-grensene) som bør velges. En tommelfingerregel kan være at bufferen bør være i størrelsesorden lik linjeføringspresisjonen ved den aktuelle målestokken som benyttes i kartleggingen.

V4.23 Kvalitetselement 3B: Utfigureringspresisjon. Kvalitetsvariabel 3Bc: Forskjell mellom andeler av areal tilordnet kategori X som har romlig inkonsistent typetilordning, før og etter korreksjon med utfigureringsbuffer

Egenskaper	Forklaring
Navn	3Bc Forskjell mellom andeler av areal tilordnet kategori X som har romlig inkonsistent typetilordning, før og etter korreksjon med utfigureringsbuffer
Alternativt navn	Utfigureringspresisjon knyttet til spesifikk kategori
Identifikasjon (= identifikator)	NiN FoU-Rapport 1, kapittel 4.2.3, eksempel 5
Definisjon	Forskjell mellom andel av totalt kartlagt areal tilordnet kategori X og andel av gjenværende areal etter korreksjon med utfigureringsbuffer som har romlig inkonsistent typetilordning
Inngår i kvalitetselement	3B Utfigureringspresisjon
Inngår i generalisert(e) kontrollmetode(r)	1 GIS-analyse av parallelle naturtypekart
Egnet(e) basiskvalitetsmål	4 Andel avvikende observasjoner (på arealbasis)
Relevant for (datasett og referansesituasjon)	Arealdekkende kart; full kontroll; sammenlikning mellom kartdatasett
Resultattype	Kvantitativt resultat
Statistisk variabelkategori (inkludert verditype og verdiområde)	Andel (A), angitt på skala 0–1
Beskrivelse	Som 3Bb, men bare arealer som er tilordnet den spesifikke kategorien X i minst ett av de to sammenliknete kartene blir tatt med i beregningene; se utfyllende beskrivelse i kapittel 4.2.3, eksempel 5
Eksempel	Kapittel 4.2.3, eksempel 5 og Fig. 4–3,5,6; Ullerud et al. (2018)
Kildereferanse	Ullerud et al. (2018)
Kommentarer	Se 3Bb

V4.24 Kvalitetselement 3C: Stedfestingspålidelighet.

Kvalitetsvariabel 3Ca: Kvalitativ vurdering av stedfestingskvalitet

Egenskaper	Forklaring
Navn	3Ca Kvalitativ vurdering av stedfestingskvalitet
Alternativt navn	–
Identifikasjon (= identifikator)	NiN FoU-rapport 1. Vedlegg 4.24
Definisjon	Skjønnsmessig vurdering av kvalitet i stedfesting av kartobjekter
Inngår i kvalitetselement	3C stedfestingspålidelighet
Inngår i generalisert(e) kontrollmetode(r)	4 Kontroll ved hjelp av flybilder og tilgjengelige geodata 6 Kvantitativ fotogrammetrisk kontroll
Egnet(e) basiskvalitetsmål	1 Kvalitetsutsagn som tekst
Relevant for (datasett og referansesituasjon)	Arealdekkende kart og utvalgskart; full kontroll; all referansesituasjoner
Resultattype	Beskrivende (kvalitativt) resultat
Statistisk variabelkategori (inkludert verditype og verdiområde)	–
Beskrivelse	Kortfattet, mest mulig presis verbal beskrivelse av kvaliteten i stedfesting av objekter basert på kontroll mot antatt pålitelige eksterne data (nye flybilder; ortofoto, registerdata etc.)
Eksempel	
Kildereferanse	
Kommentarer	1. Bør ledsages av konkrete eksempler, fortrinnsvis illustrert med kartutsnitt og bildeutsnitt.

V4.25 Kvalitetselement 4A: Tidsnøyaktighet.

Kvalitetsvariabel 4Aa: Dokumenterte tidsavvik

Egenskaper	Forklaring
Navn	4Aa Dokumenterte tidsavvik
Alternativt navn	–
Identifikasjon (= identifikator)	–
Definisjon	Avvik mellom objektinnhold i et naturtypekart og det kartlagte områdets faktiske innhold av objekter på kartleggingstidspunktet.
Inngår i kvalitetselement	4A Tidsnøyaktighet
Inngår i generalisert(e) kontrollmetode(r)	6 Kvantitativ fotogrammetrisk kontroll
Egnet(e) basiskvalitetsmål	1 Kvalitetsutsagn som tekst
Relevant for (datasett og referansesituasjon)	Arealdekkende kart og utvalgskart; full kontroll; all referansesituasjoner
Resultattype	Beskrivende (kvalitativt) resultat
Statistisk variabelkategori (inkludert verditype og verdiområde)	–
Beskrivelse	Forekomst eller mangel av objekter i et naturtypekart sammenliknet med faktisk forekomst av disse objektene i det kartlagte området på det tidspunktet naturtypekartet er oppgitt å skulle representere
Eksempel	Inntegning av en veg og et hus oppført i 2017 på et naturtypekart som skal representere variasjon i et område i 2016
Kildereferanse	
Kommentarer	1. Ifølge veileder for kartlegging etter NiN (Bryn et al. 2018) skal et naturtypekart gjengi naturvariasjonen på et gitt tidspunkt, kartleggingstidspunktet. Utfigurering av objekter som hadde vært der tidligere eller som har kommet til seinere, regnes som tidsavvik.

V4.26 Kvalitetselement 5A: Konseptuell konsistens.

Kvalitetsvariabel 5Aa: Organisk utforming

Egenskaper	Forklaring
Navn	5Aa Organisk utforming
Alternativt navn	
Identifikasjon (= identifikator)	NiN FoU-Rapport 1: Kapittel 3.1.1
Definisjon	Kartfigurer som framhever landskapets økologi, terrengets topografi og fysiognomiske strukturer
Inngår i kvalitetselement	5A Konseptuell konsistens
Inngår i generalisert(e) kontrollmetode(r)	2 Manuell kartteknisk etterkontroll 6 Kalibrerings- og testprogram for kartleggere
Egnet(e) basiskvalitetsmål	1 Kvalitetsutsagn som tekst
Relevant for (datasett og referansesituasjon)	Arealdekkende kart, kontroll av kartleggere; referansesituasjon irrelevant
Resultattype	Beskrivende (kvalitativt) resultat
Statistisk variabelkategori (inkludert verditype og verdiområde)	–
Beskrivelse	Se kapittel 3.1.1 og Bryn et al. (2018: kap. D1)
Eksempel	Se kapittel 3.1.1
Kildereferanse	Bryn et al. 2018 (NiN kartleggingsveileder 1), kapittel D1
Kommentarer	1. Vurderingen bør være kortfattet, men mest mulig presis og peke på konkrete eksempler fra datasettet, gjerne med utvalgte karteksempler

V4.27 Kvalitetselement 5A: Konseptuell konsistens.

Kvalitetsvariabel 5Ab: Landskapsforståelse

Egenskaper	Forklaring
Navn	5Ab Landskapsforståelse
Alternativt navn	
Identifikasjon (= identifikator)	NiN FoU-Rapport 1: Kapittel 3.1.1
Definisjon	I hvilken grad god økologi- og landskapsforståelse kommer til uttrykk i kartet gjennom utfigurering som gjengir hovedtrekk i landskapets økologi, slik at f.eks. vannveger kommer tydelig fram
Inngår i kvalitetselement	5A Konseptuell konsistens
Inngår i generalisert(e) kontrollmetode(r)	4 Kontroll ved hjelp av flybilder og tilgjengelige geodata 5 Kalibrerings- og testprogram for kartleggere
Egnet(e) basiskvalitetsmål	1 Kvalitetsutsagn som tekst
Relevant for (datasett og referansesituasjon)	Arealdekkende kart, kontroll av kartleggere; referansesituasjon irrelevant
Resultattype	Beskrivende (kvalitativt) resultat
Statistisk variabelkategori (inkludert verditype og verdiområde)	–
Beskrivelse	Se kapittel 3.1.1 og Bryn et al. (2018: kap. D1)
Eksempel	–
Kildereferanse	Bryn et al. 2018 (NiN kartleggingsveileder 1), kapittel D1
Kommentarer	1. Vurderingen bør være kortfattet, men mest mulig presis og peke på konkrete eksempler fra datasettet, gjerne med utvalgte karteksempler. 2. Vurderingen bør også adressere kartleggerens bruk av adgangen til å avvike fra kartleggingsveilederens anbefalinger med hensyn til minst/størsteutstrekningskrav etc., f.eks. om disse avvikene er basert på en god økologi- og landskapsforståelse.

V4.28 Kvalitetselement 5A: Konseptuell konsistens.

Kvalitetsvariabel 5Ac: Andel polygoner som ikke oppfyller minstearealkravet

Egenskaper	Forklaring
Navn	5Ac Andel polygoner som ikke oppfyller minstearealkravet
Alternativt navn	andel ulovlige småpolygoner
Identifikasjon (= identifikator)	NS-EN ISO19157:2013/025/1
	I hvilken grad god økologi- og landskapsforståelse kommer til uttrykk i kartet gjennom utfigurering som gjengir hovedtrekk i landskapets økologi, slik at f.eks. vannveger kommer tydelig fram
Definisjon	Andel polygoner i et naturtypekart som ikke tilfredsstiller minstearealkrav
Inngår i kvalitetselement	5A Konseptuell konsistens
Inngår i generalisert(e) kontrollmetode(r)	1 GIS-analyse av parallelle naturtypekart (2 Manuell kartteknisk etterkontroll?)
Egnet(e) basiskvalitetsmål	4 Andel avvikende observasjoner [alternativt: 6 Antall avvikende observasjoner (full kontroll)]
Relevant for (datasett og referansesituasjon)	Arealdekkende kart og utvalgskart; full kontroll; forutsetter kjent sannhet
Resultattype	Kvantitativt resultat
Statistisk variabelkategori (inkludert verditype og verdiområde)	Andel (A), angitt på skala 0–1
Beskrivelse	Se definisjon
Eksempel	–
Kildereferanse	Bryn et al. (2018)
Kommentarer	1. Minsteareal for utfigurering av polygoner skal presiseres i den oppdragsspesifikke kartleggingsinstruksen. 2. Gjeldende versjon av veileder for kartlegging etter NiN (Bryn et al. 2018) angir en anbefalt minstestørrelse for polygoner for hver kartleggingsmålestokk, men erfaringen tilsier at denne fravikes når kartleggingsoppdrag beskrives. Det er den oppdragsspesifikke instruksens krav som skal legges til grunn for vurderingen. 3. Kartleggingsveilederen gir adgang til å fravike minstearealkrav dersom spesielle grunner taler for dette. Kvalitetsvariabelen bør følges av en vurdering (se 5Ae) av hvorvidt avvik er begrunnet i forhold som er hjemlet i veilederen

V4.29 Kvalitetselement 5A: Konseptuell konsistens.

Kvalitetsvariabel 5Ad: Andel polygoner som feilaktig er utfigurert som sammensatt polygon/mosaikk

Egenskaper	Forklaring
Navn	5Ad Andel polygoner som feilaktig er utfigurert som sammensatt polygon/mosaikk
Alternativt navn	–
Identifikasjon (= identifikator)	NiN FoU-Rapport 1, Vedlegg 4.29
Definisjon	Andel polygoner i et naturtypekart som er utfigurert som mosaikk eller sammensatt polygon, men som ikke skulle vært det
Inngår i kvalitetselement	5A Konseptuell konsistens
Inngår i generalisert(e) kontrollmetode(r)	3 Feltkontroll av utvalgte naturtypekartegenskaper
Egnet(e) basiskvalitetsmål	4 Andel avvikende observasjoner [alternativt: 6 Antall avvikende observasjoner (full kontroll)]
Relevant for (datasett og referansesituasjon)	Arealdekkende kart og utvalgskart; stikkprøvekontroll; forutsetter kjent sannhet
Resultattype	Kvantitativt resultat
Statistisk variabelkategori (inkludert verditype og verdiområde)	Andel (A), angitt på skala 0–1
Beskrivelse	Se definisjon
Eksempel	–
Kildereferanse	–
Kommentarer	1. Hva som er «feilaktig utfigurering» må spesifiseres i hvert enkelt tilfelle; vurderingsgrunnlaget må være spesifikasjonene i kartleggingsveilederen og den oppdragsspesifikke instruksen.

V4.30 Kvalitetselement 5A: Konseptuell konsistens.

Kvalitetsvariabel 5Ae: Avvik fra veileder og oppdragsbeskrivelse

Egenskaper	Forklaring
Navn	5Ae Avvik fra veileder og oppdragsbeskrivelse
Alternativt navn	–
Identifikasjon (= identifikator)	NiN FoU-Rapport 1, Vedlegg 4.30
Definisjon	Samlet vurdering av naturtypekartets trofasthet mot generell veileder og oppdragsspesifikk instruks
Inngår i kvalitetselement	5A Konseptuell konsistens
Inngår i generalisert(e) kontrollmetode(r)	2 Manuell kartteknisk etterkontroll
Egnet(e) basiskvalitetsmål	1 Kvalitetsutsagn som tekst
Relevant for (datasett og referansesituasjon)	Arealdekkende kart og utvalgskart; referansesituasjon irrelevant
Resultattype	Beskrivende (kvalitativt) resultat
Statistisk variabelkategori (inkludert verditype og verdiområde)	–
Beskrivelse	Kortfattet, mest mulig presis verbal beskrivelse av hvorvidt spesifikasjonen for kartleggingsprosjektet er fulgt
Eksempel	–
Kildereferanse	–
Kommentarer	1. Inkluderer Geodatastandardens «antall enheter der regler i konseptuelt skjema ikke er oppfylt», f.eks. der obligatoriske egenskapsverdi ikke er utfyllt. 2. Må inkludere eksempler dersom avvik blir funnet.

V4.31 Kvalitetselement 5B: Domenekonsistens.

Kvalitetsvariabel 5Ba: Avvik fra aksepterte navn og verdier

Egenskaper	Forklaring
Navn	5Ba Avvik fra tillatte navn og verdier
Alternativt navn	–
Identifikasjon (= identifikator)	NiN FoU-Rapport 1, Vedlegg 4.31
Definisjon	Overensstemmelse mellom naturtypekart og veileder og instruks med hensyn til hvilke navn som er brukt på objekttyper, og at angitte variabelverdier for kvantitative variabler ligger innenfor de grenseverdier som er spesifisert (navnenes og verdienes domene)
Inngår i kvalitetselement	5B Domenekonsistens
Inngår i generalisert(e) kontrollmetode(r)	2 Manuell kartteknisk etterkontroll
Egnet(e) basiskvalitetsmål	1 Kvalitetsutsagn som tekst
Relevant for (datasett og referansesituasjon)	Arealdekkende kart og utvalgskart; referansesituasjon irrelevant
Resultattype	Beskrivende (kvalitativt) resultat
Statistisk variabelkategori (inkludert verditype og verdiområde)	–
Beskrivelse	Kortfattet, mest mulig presis verbal beskrivelse med eksempler på avvik
Eksempel	–
Kildereferanse	–
Kommentarer	–

V4.32 Kvalitetselement 5C: Formatkonsistens.

Kvalitetsvariabel 5Ca: Formatkonsistensfeil

Egenskaper	Forklaring
Navn	5Ca Formatkonsistensfeil
Alternativt navn	–
Identifikasjon (= identifikator)	NiN FoU-Rapport 1, Vedlegg 4.32
Definisjon	At data ikke er lagret i henhold til forhåndsdefinerte formater
Inngår i kvalitetselement	5C formatkonsistens
Inngår i generalisert(e) kontrollmetode(r)	2 Manuell kartteknisk etterkontroll
Egnet(e) basiskvalitetsmål	1 Kvalitetsutsagn som tekst
Relevant for (datasett og referansesituasjon)	Arealdekkende kart og utvalgskart; referansesituasjon irrelevant
Resultattype	Beskrivende (kvalitativt) resultat
Statistisk variabelkategori (inkludert verditype og verdiområde)	–
Beskrivelse	Kortfattet, mest mulig presis verbal beskrivelse med beskrivelse av avvik
Eksempel	–
Kildereferanse	–
Kommentarer	–

V4.33 Kvalitetselement 5D: Topologisk konsistens.

Kvalitetsvariabel 5Da: Andel overlappende polygoner

Egenskaper	Forklaring
Navn	5Da Andel overlappende polygoner
Alternativt navn	–
Identifikasjon (= identifikator)	NS-EN ISO19157:2013/011/1
Definisjon	To eller flere polygoner som dekker samme område
Inngår i kvalitetselement	5D Topologisk konsistens
Inngår i generalisert(e) kontrollmetode(r)	1 GIS-analyse av parallelle naturtypekart
Egnet(e) basiskvalitetsmål	4 Andel avvikende observasjoner [alternativt: 6 Antall avvikende observasjoner (full kontroll)]
Relevant for (datasett og referansesituasjon)	Arealdekkende kart; referansesituasjon irrelevant
Resultattype	Kvantitativt resultat
Statistisk variabelkategori (inkludert verditype og verdiområde)	Andel (A), angitt på skala 0–1
Beskrivelse	–
Eksempel	–
Kildereferanse	–
Kommentarer	1. Kan muligens også inkludere «hull» i kartet (arealer som ikke er inkludert i noe polygon).

V4.34 Kvalitetselement 5D: Topologisk konsistens.

Kvalitetsvariabel 5Db: Andel ikke lukkede polygoner

Egenskaper	Forklaring
Navn	5Db Andel ikke lukkede polygoner
Alternativt navn	–
Identifikasjon (= identifikator)	Geodatakvalitet:2014/201/1 p.p.
Definisjon	Andel polygoner som ikke er fullført
Inngår i kvalitetselement	5D Topologisk konsistens
Inngår i generalisert(e) kontrollmetode(r)	1 GIS-analyse av parallelle naturtypekart
Egnet(e) basiskvalitetsmål	4 Andel avvikende observasjoner
[alternativt: 6 Antall avvikende observasjoner (full kontroll)]	Arealdekkende kart; referansesituasjon irrelevant
Relevant for (datasett og referansesituasjon)	Arealdekkende kart og utvalgskart; referansesituasjon irrelevant
Resultattype	Kvantitativt resultat
Statistisk variabelkategori (inkludert verditype og verdiområde)	Andel (A), angitt på skala 0–1
Beskrivelse	–
Eksempel	–
Kildereferanse	–
Kommentarer	1. Svarer muligens til flere kvalitetsvariabler i Geodatastandarden, f.eks. «antall manglende forbindelser grunnet for korte linjer», «antall manglende forbindelser grunnet for lange linjer», «antall ulovlige egenkryssinger», «antall ulovlige egenoverlapper», «antall ulovlige løse ender» og «antall ulovlige lenkekryssinger». 2. Det bør vurderes om det i naturtypekartsammenheng er grunnlag for å representere dette elementet med flere variabler.

V4.35 Kvalitetselement 6A: Egnethetselement.

Kvalitetsvariabel 6a: Åpen, formålstilpasset kvalitetsvariabel

Egenskaper	Forklaring
Navn	6Aa Åpen, formålstilpasset kvalitetsvariabel
Alternativt navn	–
Identifikasjon (= identifikator)	–
Definisjon	Totalvurdering av hvorvidt et naturtypekart eller et kartdatasett oppfyller det spesifikke formålet med kartleggingen
Inngår i kvalitetselement	6A Egnethetselement
Inngår i generalisert(e) kontrollmetode(r)	1 GIS-analyse av parallelle naturtypekart 2 Manuell kartteknisk etterkontroll 3 Feltkontroll av utvalgte naturtypekartegenskaper 4 Kontroll ved hjelp av flybilder og tilgjengelige geodata 6 Kvantitativ fotogrammetrisk kontroll
Egnet(e) basiskvalitetsmål	1 Kvalitetsutsagn som tekst
Relevant for (datasett og referansesituasjon)	Arealdekkende kart og utvalgskart; referansesituasjon irrelevant
Resultattype	Beskrivende (kvalitativt) resultat
Statistisk variabelkategori (inkludert verditype og verdiområde)	–
Beskrivelse	Kortfattet, mest mulig presis verbal beskrivelse av ulike aspekter ved kvalitet i et kartdatasett som er relevant for kartleggingens spesifikke formål
Eksempel	Forslaget til punktvís skjematisk helhetsvurdering av et naturtypekartleggingsresultat, tilrettelagt for tilbakemelding til kartleggerne, som ble prøvd ut i Jeløy-prosjektet i 2017 (Wollan et al. 2018), kan være relevant.
Kildereferanse	–
Kommentarer	1. Tilbakemeldingsskjemaet i Wollan et al. (in prep.) kan legges til grunn for videreutvikling av strukturert, helhetlig tilbakemelding på vurdering av hvorvidt et naturtypekart kan forventes å oppfylle spesifikke, uttalte formål

V4.36 Kvalitetselement 6B: Aggregert kvalitet.

Kvalitetsvariabel 6Ba: Helhetsvurdering av kvalitet

Egenskaper	Forklaring
Navn	6Ba Helhetsvurdering av kvalitet
Alternativt navn	–
Identifikasjon (= identifikator)	NiN FoU-Rapport 1, Vedlegg 4.36
Definisjon	Totalvurdering av hvorvidt et naturtypekart eller et kartdatasett oppfyller kvalitetskrav
Inngår i kvalitetselement	6B Aggregert kvalitet
Inngår i generalisert(e) kontrollmetode(r)	1 GIS-analyse av parallelle naturtypekart 2 Manuell kartteknisk etterkontroll 3 Feltkontroll av utvalgte naturtypekartegenskaper 4 Kontroll ved hjelp av flybilder og tilgjengelige geodata 6 Kvantitativ fotogrammetrisk kontroll
Egnet(e) basiskvalitetsmål	1 Kvalitetsutsagn som tekst
Relevant for (datasett og referansesituasjon)	Arealdekkende kart og utvalgskart; referansesituasjon irrelevant
Resultattype	Beskrivende (kvalitativt) resultat
Statistisk variabelkategori (inkludert verditype og verdiområde)	–
Beskrivelse	Kortfattet, mest mulig presis verbal beskrivelse av ulike aspekter ved kvalitet i et kartdatasett, basert på en helhetsvurdering
Eksempel	Et forslag til punktvis skjematisk helhetsvurdering av et naturtypekartleggingsresultat, tilrettelagt for tilbakemelding til kartleggerne, ble prøvd ut i Jeløy-prosjektet i 2017 (Wollan et al. in prep.).
Kildereferanse	–
Kommentarer	1. Tilbakemeldingsskjemaet i Wollan et al. (2018) kan legges til grunn for videreutvikling av strukturert, helhetlig tilbakemelding på kvalitet i naturtypekart.

www.artsdatabanken.no

Artsdatabanken er en faglig uavhengig etat med eget styre, underlagt Klima- og miljødepartementet. Vår hovedoppgave er å formidle oppdatert og lett tilgjengelig informasjon om arter og naturtyper. Gjennom innhenting, systematisering og formidling av kunnskap, bygger vi broer mellom vitenskap og samfunn.

Vi gir ut den norske Rødlista for arter og Rødlista for naturtyper, samt risikovurderinger av fremmede arter med Fremmedartliste. Gjennom Artsprosjektet bidrar vi til å bygge opp kunnskapen om arter i Norge, med spesiell vekt på de artene man vet lite om i dag. Vi har ansvar for rapporteringssystemet Artsobservasjoner og tilbyr stedfestet informasjon om norsk natur, i samarbeid med en rekke dataleverandører.

Artsdatabanken har også ansvar for type- og beskrivelsessystemet Natur i Norge (NiN) som skal legges til grunn for all naturtypekartlegging i landet, og for kartleggingsveiledning knyttet til NiN.



ARTSDATABANKEN