

JHS 160 Paikkatiedon laadunhallinta
Liite IV: Näytetarkastus

Sisällysluettelo

1. Johdanto	2
2. Näytteenottostandardit	2
3. Ominaisuustarkastus.....	3
3.1 Näyteohjelmat.....	3
3.2 Erä	4
3.3. Tarkastustaso	4
3.4 AQL	5
3.5 Yksinäyteohjelma	5
4. Muuttujatarkastus.....	7
4.1 Näyteohjelmat.....	7

Liite IV

(Informatiivinen)

Näytetarkastus

1. Johdanto

Paikkatiedon laadun tarkastus tulee perustua joko perusjoukon täydelliseen tarkastukseen (l. kokonaistutkimus) tai näytetarkastukseen (l. otantatutkimus). Täydellisessä tarkastuksessa perusjoukon jokaisen tietokohteen mitattava laatuominaisuus tarkastetaan, näytetarkastus perustuu puolestaan matemaattiseen todennäköisyysteoriaan. Tässä liitteessä esitetään yleispiirteisesti muuttuja- ja ominaistarkastukseen perustuvan näytetarkastuksen suoritustapa. Lisätietoa saa luvussa 2 esitetyistä standardeista.

Näytetarkastuksen päätarkoituksena on tietoaineiston laadunohjaus AQL-luvun osoittamalla laatutasolla. AQL on suurin virheellisprosentti (tai suurin virheiden määrä sataa yksikköä kohden), jota näytetarkastuksen kannalta pidetään hyvänä prosessikeskiarvona. Käytettävä AQL-luku on tiedon tuottajan ja asiakkaan yhdessä määrittelemä ja se tulee ilmetä tietotuotemäärittelystä; AQL ilmaisee siis kelvottomien tietokohteiden prosenttiosuuden, jonka asiakas on valmis hyväksymään. Tiedon tuottajan tulisi tuotannossa kuitenkin aina pyrkiä parempaan, kuin määrätyn AQL-luvun osoittamaan laatutasoon.

Näytetarkastuksen tulokset dokumentoidaan vaatimuksenmukaisuutta osoittavana laatatuloksena. JHS 158 -suosituksessa nämä elementit ovat rivillä 129 - 132.

2. Näytteenottostandardit

Tiedon tuottajalle suunnatut näytetarkastuksen menettelytavat ja näyteohjelmat on ominaisuustarkastuksen osalta esitetty standardeissa

- **ISO 2859 Part 1:** Sampling schemas indexed by acceptance quality limit (AQL) for lot-by-lot inspection. Standardi määrittelee AQL-lukuun perustuvat normaalin, tiukennetun ja harvennetun tarkastuksen näyteohjelmat. Näitä näyteohjelmia sovelletaan sellaisille erille, joiden tietokohteita valmistetaan jatkuvana sarjana eriä.
- **ISO 2859 Part 2:** Sampling plans indexed by limiting quality (LQ) for isolated lot inspection. Standardi määrittelee rajalaatuun (LQ) perustuvat näyteohjelmat. Näyteohjelmia sovelletaan erillisten tai yksittäisten erien tarkastukseen (erän tietokohteita ei valmisteta jatkuvana sarjana eriä).
- **ISO 2859 Part 3:** Skip-lot sampling procedures. Kun normaalissa tai harvennetussa tarkastuksessa erien laadun on todettu olevan jatkuvasti AQL-lukua parempi, voidaan siirtyä skip-lot -tarkastukseen. Standardi määrittelee näyteohjelmat ja ne tilanteet, missä osa määritellyistä eristä voidaan hyväksyä ilman tarkastusta. Standardia voidaan soveltaa

esimerkiksi tilanteissa, joissa 10 viimeksi tarkastetun erän prosessikeskiarvo on ollut pienempi kuin ilmoitettu AQL.

ja muuttujatarkastuksen osalta standardissa

- **ISO 3951 Part 1:** Specification for single sampling plans indexed by acceptance quality limit (AQL) for lot-by-lot inspection for a single quality characteristic and a single AQL. Standardi määrittelee näyteohjelmat tapauksille, joiden tarkastuksen kohteena oleva laatuominaisuus x on mitattavissa jatkuvaa asteikkoa käyttäen ja x on normaalisti jakautunut. Standardi soveltuu olosuhteisiin, joissa tietokohteita tuotetaan jatkuvana sarjana eriä.

Vastaanottotarkastuksessa ja auditointityyppisessä tarkastuksessa tulee soveltaa näytetarkastuksen menettelytapoja ja näyteohjelmia, jotka on esitetty standardissa

- **ISO 2859 Part 4:** Procedures for assessment of declared quality levels. Standardissa määritellään tuottajan ilmoitettaman laatutason (DQL) ja rajalaausuhteen (LQR) mukaan taulukoidut näyteohjelmat.

Näytetarkastus ei tässä yhteydessä anna tulokseksi absoluuttista arvoa, vaan ainoastaan toteamuksen ”vahva näyttö laatu poikkeamista ilmoitetun laatutason suhteen” tai ”ei vahvaa näyttöä laatu poikkeamista ilmoitetun laatutason suhteen”.

3. Ominaisuustarkastus

Ominaisuustarkastuksessa perusjoukosta tai erästä poimittuja tietokohteita verrataan niille asetettuihin laatuvaatimuksiin nähden ja luokitellaan ne virheelliseksi tai virheettömäksi. Päätös perusjoukon tai erän hyväksymisestä tehdään otoksesta löytyneiden poikkeavien tietokohteiden yhteenlasketun lukumäärän avulla.

Lähtökohtaisesti tuotannossa tulee soveltaa ominaisuustarkastuksen osalta standardia ISO 2859 Part 1, jota myös tämän liitteen esimerkit ominaisuustarkastuksen osalta noudattavat.

3.1 Näyteohjelmat

Käytetty näyteohjelma ilmaisee erästä tai perusjoukosta tarkastettavaksi otettavien tietokohteiden lukumäärän, eli otoskoon, ja kriteerit erän hyväksyttävyyden toteamiseksi (hyväksymis- ja hylkäämisluvut). Näyteohjelmatyyppejä ovat yksi-, kaksi- ja moninäyteohjelma, joista tässä liitteessä esitellään esimerkinomaisesti ensimmäinen (kohta 3.5). Näyteohjelmaa valittaessa on tunnettava seuraavat asiat:

- Erän koko
- Tarkastustaso
- AQL-luku

- Sovelletaanko normaalia, tiukennettua vai harvennettua tarkastusta (ks. kohta 3.5)

3.2 Erä

Erällä tarkoitetaan tietokohteiden joukkoa, josta otos poimitaan tarkastettavaksi. Jokaisen tarkastuserän tulisi olla tuotanto-olosuhteiltaan mahdollisimman homogeeninen (esim. sama tiedonkeruumenetelmä ja tiedonkeruun ajankohta). Tarkastuseriin jakaminen on tärkeää, koska jos kaksi valmistustavoiltaan erilaista tietokohteiden joukkoa yhdistetään, voi toisen joukon tietokohteet johtaa muiden joukkojen tietokohteiden hylkäämiseen, vaikka nämä todellisuudessa olisivatkin laatuvaatimustason mukaisia. Vastaavasti, laatuvaatimustason mukaisen joukon avulla voitaisiin vääristää marginaalisen laadun omaavan joukon laatutasoa.

Erät muodostetaan perusjoukosta. Voi myös olla, että perusjoukko on valmiiksi riittävän homogeeninen valmistustavoiltaan, jolloin sitä voidaan käsitellä yhtenä eränä sellaisenaan.

3.3. Tarkastustaso

Tarkastustaso määrittelee riippuvuuden eräkoon (tai perusjoukon) ja otoskoon välillä. Standardeissa ISO 2859-1 ja ISO 3951 on määritelty kolme yleistarkastustasoa, jotka on merkitty numeroilla I, II ja III. Erikoistarkastustasot on standardissa ISO 2859-1 ilmoitettu merkinnällä S-1, S-2, S-3 ja S-4 ja standardissa ISO 3951 merkinnällä S-3 ja S-4. Erikoistarkastustasoja voidaan käyttää tilanteissa, joissa otoskoon tulee olla pieni. Tällöin hyväksytään suuret päättelyriskit.

Tarkastustaso määritellään erikseen kutakin laatuvaatimusta varten. Yleisimmin, ja ellei toisin ole määrätty, käytetään yleistarkastustasoa II.

Esimerkki 1: Erässä on 600 tienosaa, joiden luokittelun oikeellisuus tulee tarkistaa. Otoskoko eri tarkastustasoilla (ISO 2859-1 -standardin mukaisessa ominaisuustarkastuksessa) on alla olevan taulukon mukainen:

Tarkastustaso	Kirjaintunnus	Otoskoko (yksinäytetarkastus)
I	G	32
II	J	80
III	K	125
S-1	C	5
S-2	C	5
S-3	E	13
S-4	F	20

Esimerkki 2: Erässä on 600 rakennusta, joiden sijaintitarkkuus tulee tarkistaa. Otoskoko eri tarkastustasoilla (ISO 3951 -standardin mukaisessa muuttujatarkastuksessa) on alla olevan taulukon mukainen:

Tarkastustaso	Kirjaintunnus	Otoskoko (yksinäytetarkastus)
I	H	20
II	J	35
III	K	50
S-3	D	5
S-4	F	10

3.4 AQL

Kuten johdannossa jo todettiin, AQL-luku on raja perusjoukon tai erän hyväksytyksi ja hylätyksi tulemisen välillä. Se on vaatimus, jota tuotannossa tulisi tavoitella. AQL-luvut ja niitä vastaavat hyväksymis- ja hylkäämisrajat esitetään standardeissa ISO 2859-1 ja ISO 3951 tarkoittaen samalla sitä, että tiedon tuottajien tulisi ensisijaisesti soveltaa juuri näitä standardeja tuotantoprosessin aikaisessa laadun tarkastuksessa.

Ennen AQL-luvun asettamista on hyvä tiedostaa, että luvun ollessa pieni tuotannossa on vaikeampi päästä tavoitteeseen aiheuttaen mahdollisesti lisäkustannuksia laadunhallinnalle. AQL-luvun osoittaman laatutason tulisi olla järkevästi saavutettavissa kuitenkin siten, että laatutaso on kohtuullinen myös asiakkaan näkökulmasta. Laatuvaatimustason asettaminen tulisikin nähdä kompromissina sen suhteen, mitkä ovat asiakkaan laatuvaatimukset ja millaiseen laatuun hänellä on varaa. Tilanteissa, joissa poikkeamat voivat aiheuttaa tietoaineiston käyttötarkoituksen kannalta vahinkoa tai haitta, AQL-luvun tulee olla pieni.

Esimerkki 1: Tietotuotemäärittelyssä on ilmaistu, että rakennusten täydellisyys puuttuvan tiedon osalta tulee vastata $AQL = 4$ laatutasoa. Tämä tarkoittaa sitä, että asiakas hyväksyy vielä sellaisen tietoaineiston, josta puuttuu 4 % kohdemaailman tai todellisuuden (riippuen vaatimuksista) rakennuksista.

Esimerkki 2: Tietotuotemäärittelyssä on ilmaistu, että tiestön luokittelun oikeellisuus tulee vastata $AQL = 1$ laatutasoa. Tämä tarkoittaa sitä, että asiakas hyväksyy tietoaineiston, jossa yksi tieosuus sadasta on luokiteltu väärin (esim. tieosuus, joka todellisuudessa kuuluu luokkaan autotie Ia, on luokiteltu virheellisesti luokkaan autotie IIa).

3.5 Yksinäyteohjelma

Yksinäyteohjelma määrittelee otoskoon, hyväksymis- ja hylkäämisluvut. Näyteohjelman tunnuksena toimii AQL-luku. Paikkatietoaineiston laadun

tarkastuksessa yksinäyteohjelmaa käytetään siten, että perusjoukosta tai erästä poimitaan jollain otantamenetelmällä otoskoon mukainen määrä tietokohteita tarkastettavaksi.

Uuden asian tarkistusta aloitettaessa sovelletaan normaalia tarkastusta, elleivät osapuolet ole toisin sopineet. Standardissa ISO 2859-1 normaali, tiukennettu ja harvennettu tarkastus näkyvät käytännössä siten, että jokaiselle niistä on määritelty omat taulukot, joista käytettävä näyteohjelma valitaan.

Esimerkki 1: Yksinäyteohjelma normaalia tarkastusta varten (standardin ISO 2859-1 taulukko 2-A)

Erässä on 600 tienosaa, joiden luokittelun oikeellisuus tulee tarkistaa. Kun tarkastustaso on II ja AQL = 1, saadaan seuraavanlaisen näyteohjelma:

Otoskoko: 80
Hyväksymisluku: 2
Hylkäämisluku: 3

Erä siis hyväksytään, jos 80 tietokohteen otoksesta löydetään 2 tai vähemmän poikkeavia tietokohteita. Erä hylätään, jos 80 tietokohteen otoksesta löydetään 3 tai enemmän poikkeavia tietokohteita.

Esimerkki 2: Yksinäyteohjelma tiukennettua tarkastusta varten (taulukko 2-B)

Erässä on 600 tienosaa, joiden luokittelun oikeellisuus tulee tarkistaa. Kun tarkastustaso on II ja AQL = 1, saadaan seuraavanlaisen näyteohjelma:

Otoskoko: 80
Hyväksymisluku: 1
Hylkäämisluku: 2

Erä siis hyväksytään, jos 80 tietokohteen otoksesta löydetään 1 tai vähemmän poikkeavia tietokohteita. Erä hylätään, jos 80 tietokohteen otoksesta löydetään 2 tai enemmän poikkeavia tietokohteita.

Esimerkki 3: Yksinäyteohjelma harvennettua tarkastusta varten (taulukko 2-C)

Erässä on 600 tienosaa, joiden luokittelun oikeellisuus tulee tarkistaa. Kun tarkastustaso on II ja AQL = 1, saadaan seuraavanlaisen näyteohjelma:

Otoskoko: 32
Hyväksymisluku: 1
Hylkäämisluku: 2

Erä siis hyväksytään, jos 32 tietokohteen otoksesta löydetään 1 tai vähemmän poikkeavia tietokohteita. Erä hylätään, jos 32 tietokohteen otoksesta löydetään 2 tai enemmän poikkeavia tietokohteita.

Standardissa on esitetty vastaavat taulukot kaksi- ja moninäyteohjelmille normaalia, tiukennettua ja harvennettua tarkastusta varten sekä vaihtosäännöt, joiden mukaisesti

- normaalista tarkastuksesta tulee siirtyä tiukennettuun,
- tiukennetusta voidaan siirtyä takaisin normaaliin,
- normaalista voidaan siirtyä harvennettuun ja
- harvennetusta tulee siirtyä takaisin normaaliin tarkastukseen.

4. Muuttujatarkastus

Muuttujatarkastus on menetelmä, jossa perusjoukosta tai erästä poimitun otoksen tietokohteista mitataan jokin suure. Perusjoukon tai erän hyväksymiskriteeri perustuu mittaustulosten jakauman keskiarvon ja keskihajonnan estimaatteihin, joita verrataan tarkastusrajoihin. Oletuksena on, että mittaustulokset ovat normaalisti tai niitä voidaan pitää normaalisti jakautuneena. Muuttujatarkastus noudattaa samoja periaatteita kuin ominaisuustarkastus AQL-luvun, tarkastuserän ja tarkastustason käsitteiden suhteen.

Mitattavalle laatuominaisuudelle on määriteltävä yläraja U ja/tai alaraja L . Tietokohde määritellään virheelliseksi, jos sen mitattu laatuominaisuus x täyttää jonkin seuraavista epäyhtälöistä:

$$\begin{aligned}x &> U \\x &< L \\ \text{joko } x &> U \text{ tai } x < L\end{aligned}$$

Muuttujatarkastuksen etu ominaisuustarkastukseen verrattuna on mm. se, että erän kelpuutukseen ja todentamiseen tarvitaan pienempi otoskoko. Samalla saadaan tietoa tekijästä, joka on mahdollisesti huonontanut erän laatua (tietokohteiden keskiarvo ja/tai keskihajonta).

4.1 Näyteohjelmat

Muuttujatarkastuksen näyteohjelmia ovat s -menetelmä, σ -menetelmä ja R -menetelmä. s -menetelmää käytetään, kun erän keskihajonta ei ole tiedossa, vaan se saadaan otoksesta estimoimalla. σ -menetelmän käyttö on perusjoukosta poimittavan otoksen puolesta taloudellisempi ja on mahdollinen, jos erän keskihajonta on tunnettu. R -menetelmä on s -menetelmän vaihtoehtoinen suoritustapa, jossa keskihajonta estimoidaan s -menetelmästä poikkeavalla tavalla.

Alla on annettu esimerkki s -menetelmästä.

Esimerkki: Tarkistuspisteille, joita erässä on kaikkiaan 80, on annettu ominaisuutena lämpötila. Tarkistuspisteen suurin sallittu lämpötila on 25 °C. Sovittu tarkistustaso on II ja AQL = 4. Standardi antaa otoskooksi 7 ja hyväksymisvakioksi $k = 1,15$. Otokseen satunnaisesti poimittujen tarkistuspisteiden arvot ovat seuraavat: 26 °C, 14 °C, 9 °C, 1 °C, 9 °C, 7 °C ja 7 °C.

Tarvittava informaatio	Laskentatapa	Saadut arvot
Otoskoko	(saadaan standardista)	7
Otoksen keskiarvo	$\bar{x} = \sum x/n$	10,4
Otoksesta estimoitu keskihajonta s	$s = \sqrt{\sum (x-\bar{x})^2 / (n-1)}$	7,871
Ylempi vaatimusraja U	(Annettu vaatimuksena)	25
Ylempi laatua kuvaava mitattu suure Q_U	$Q_U = (U-\bar{x})/s$	1,855
Hyväksymisvako k	(saadaan standardista)	1,15
Hyväksymiskriteeri	$Q_U > k$	1,855 > 1,15

Erä hyväksytään, koska Q_U on suurempi kuin k . Näin vaikka otoksessa yhden tietokohteen arvo on suurempi kuin sallittu.