



Proovide võtmine ja analüüsimine Hügieen toiduainetetööstuses

Epp Songisepp
Vanemteadur

29.11.2019

- Inimeste toidupõhiste haiguste üks peamisi põhjusi on toidu mikrobioloogilised ohuallikad
- Toiduained ei tohi sisaldada mikroorganisme, nende toksine või metaboliite koguses, mis ohustab inimese tervist
- Toidu mikrobioloogiline analüüsimine annab infot toiduohutuse ja –hügieeni nõuete täitmise kohta toidu käitlemisel

Toidukäitleja

- vastutab kogu oma käideldava toidu eest igas käitlemisetapis
- on kohustatud kontrollima nii toidu ja selle käitlemise nõuetekohasust
- rakendama abinõud selle tagamiseks

(EÜ) nr 2073/2005

Toiduseadus RT I, 22.02.2019, 28

Proovivõtmise eesmärgid

- **Enesekontrolli raames** proovide analüüsimine
 - ✓ **kestvuskatsed** toidupatogeenide ja / või riknemist põhjustavate mikroorganismide kasvudünaamika uurimiseks;
 - ✓ mikrobioloogiliste **toiduohutus- ja protsessi hügieenikriteeriumide täitmise kontrollimiseks**;
 - ✓ **üksikute toidupartiide vastavuse kontrollimiseks**;
 - ✓ **üldise teabe saamiseks** toitude mikrobioloogilise seisundi kohta;
 - ✓ mikroorganismide **seire tootmiskeskonnas**;
- **Toidujärelevalve raames** proovide analüüsimine

Mida otsida?

Kust ja kuna otsida?



Erinevate tõlgenduste vältimiseks
on kehtestatud
toidu vastuvõetavuse
ühtlustatud ohutuskriteeriumid

Komisjoni määrus (EÜ) nr 2073/2005

Mikrobioloogiline kriteerium

kriteerium, millega määratakse kindlaks toote, toidupartii või protsessi vastuvõetavus. Põhineb mikroobide puudumisel, esinemisel või nende arvil, mikroobide toksiinide või ebasoovitavate metaboliitide hulgal toidu massi- või mahuühiku kohta, pindala- või partiiühiku kohta.



Toiduohutuskriteerium

Määrab kindlaks toote või toidupartii vastuvõetavuse

Kriteeriumit kohaldatakse turuleviidavate toodete suhtes



Protsessi hügieenikriteerium

Määrab kindlaks tootmis- protsessi vastuvõetava toimimise. Saastumisväärtus - mille ületamisel on vaja võtta parandusmeetmeid



Ametlikult tagaotsitavad

(EÜ) nr 2073/2005

(EÜ) nr 1441/2007

Tabelid Lisades

Toidu ohutus: konkreetselt tootest otsitavad patogeendid

Listeria monocytogenes

E.coli

Salmonella spp

Enterobakterid

Cronobacter spp. (Enterobacter sakazakii)

Kõlblikkusajal turule viidud toodetest

Protsessi vastuvõetavust määratlevad

Aeroobsete mikroorganismide arv

Salmonella

Enterobakterid

E. coli

Bacillus cereus

Koagulaaspositiivsed stafülokokid

NB! Proovivõtt kas

- tootmise ajal (kuumtöötlus) või
- tootmise lõpus (tugev pastöör)

Toiduohutuskriteeriumid Toidu liik

(EÜ) nr 2073/2005
(EÜ) nr 1441/2007
Tabelid Lisades

- Imikute toidud ja kuivpiimasegud
- Erinevalt töödeldud piimatooted
- Erinevalt töödeldud lihatooted
- Munatooted sh toorest muna sisaldavad valmistoidud
- Molluskid jm
- Idandatud seemned
- Želatiin ja kollageen
- Puu-ja köögivilja ja erinevalt töödeldud mahlad

TOIDU SÄILIMISAJA MÄÄRAMINE II OSA



Autorid: Katrin Laike, Mati Roasto

Mikrobioloogilised näitajad toidugruppide kohta

Kondiitritooted	Piim ja piimatooted
Mahlatooted	Munatooted
Kuivatatud tooted	Liha ja lihatooted
Imikutoit	Kala ja kalandustooted
Joogid	Jahu ja jahutooted
Rasvad, õlid, kastmed	
Puu- ja köögiviljad, idandid, pähklid, seemned	
Valmistoidud, sh vegan ja vegetaarsed tooted	

<https://toiduteave.ee>

Mikroorganismid, mille suhtes toidu analüüsida



Auhind: Kiriin Lääne, Mari Rosta

TOIDU SÄILIMISAJA MÄÄRAMINE

II OSA

Mikrobioloogilised näitajad
toidugruppide kohta

- Aeroobsete mikroorganismide üldarv
- *Pseudomonas* spp
- *Pseudomonas aeruginosa*,
- Koagulaaspositiivsed stafülokokid
- *S. aureus*
- Pärmseened
- Hallitusseened
- *Bacillus cereus*
- Piimhappebakterid
- Termofiilsed kampülobakterid
- STEC/EHEC
- Sulfitit redutseerivate klostriidide spoorid
- *Clostridium perfringens*
- Spoore moodustavad anaeroobid
- Vesiniksulfiidi tootvad bakterid

Proovivõtukava

- Selgelt sõnastatud proovivõtmise eesmärgid, sh
 - Nõutavad analüüsid;
 - Kehtivad mikrobiaalsed piirmäärad;
 - Konkreetsed toidud, partiid ja pinnad / seadmed jm millest / millelt proovid võtta;
- Proovivõtmise sagedus;
- Proovivõtumeetodid;
- Proovi suurus, koostis ja arv;

Proovivõtukava

- Koht või proovivõtuala ja aeg proovide võtmiseks;
- Proovivõtmiseks vajalikud töövahendid ja nende käitlemine;
- Proovide unikaalse identifitseerimise ja märgistamise nõuded;
- Proovide pakendamise-, säilitamise-, hoiustamise- ja transpordiprotseduurid;
- Proove analüüsiva laboratooriumi andmed;
- Andmete säilitamise süsteem

Proovide transportimine laborisse

Eesmärk: säilitada uurimisele saadetavate esindusliku tooteproovide algne mikrobioloogiline kvaliteet

Aeg!

- Proovid peavad jõudma laboratooriumisse võimalikult lühikese aja jooksul (eelistatavalt 24h jooksul)

Temperatuur!

- Proovid, mille transport eeldab madalal temperatuuril (jahutatult või külmutatult) hoidmist,
 - saata külmutusautodes,
 - hoida transportimise spetsiaalsetes jahutuskastides.

Proovide pakendamine transpordiks

- Jahutatud, kuumasid, toatemperatuuril või külmutatud proove ei tohi pakendada samasse konteinerisse
- Kui proov pole enne külmutatud, ei tohi seda transportimiseks külmutada
- Stabiilsed tooted ümbritseva õhu temperatuuril alla 40°C;
- Külmutatud / sügavkülmutatud tooted -15°C, eelistatult -18°C
- Tooted, mis ei ole stabiilsed ümbritseva õhu temperatuuril: 1°C kuni 5°C;
- Tampooniproovid: +1 °C kuni +4 °C

Proovide pakendamine transpordiks

- Toidud, mille algne temperatuur oli 0°C...+4°C, ei tohi langeda alla 0°C ja tõusta üle +5°C 24h transpordi jooksul
- Kui algne temperatuur oli -18°C, ei tohi see tõusta üle -18 °C 24 h
- Ei tohi üle jahtuda

EVS-EN ISO 6887;
EVS-EN ISO 7218;
EVS-ISO 18593

Proovide pakendamine transpordiks

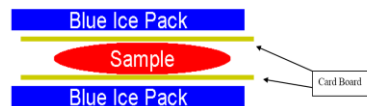
Jahutamiseks: eeljahutatud külmakehad, kuiv jää

Lahtise jää / jääkuubikute kasutamine võib põhjustada

- siltide lahtilignemist,
- (nn veekindla markeriga tehtud) märgistuste mahakulumist
- proovimaterjali saastumist jäasulamisveega

Toiduproovide suhe jahutusüksusesse (kuiv jää, külmakehad) sõltub transpordi tingimustest

- Külmakasti täitumise astmest
- Transpordiajast
- Välistemperatuurist
- Konkreetset toiduproovist



Soovitavad eelkatsetused

EVS-EN ISO 6887
EVS-EN ISO 7218

Analüüsitulemuste tõlgendamine

Komisjoni määrus (EÜ) nr 2073/2005

TOIDU SÄILIMISAJA MÄÄRAMINE
II OSA
Mikrobioloogilised näitajad
toidugruppide kohta

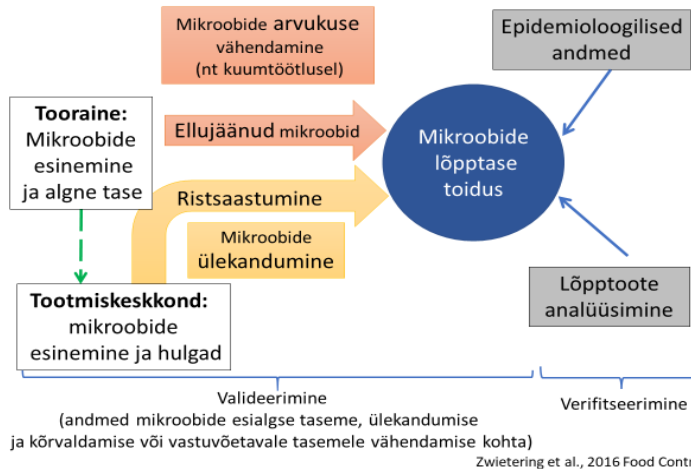


Autorid: Katrin Laikoja, Matti Roasto

NB! Juhendis toodud arvulised väärtused on soovituslikud, ei asenda määruses 2073/2005 kehtestatud mikrobioloogilisi kriteeriume.

Arvulised väärtused ei ole ühtmoodi rakendatavad sama tootegrupi erineval viisil valmistatud ja pakendatud toodetele.

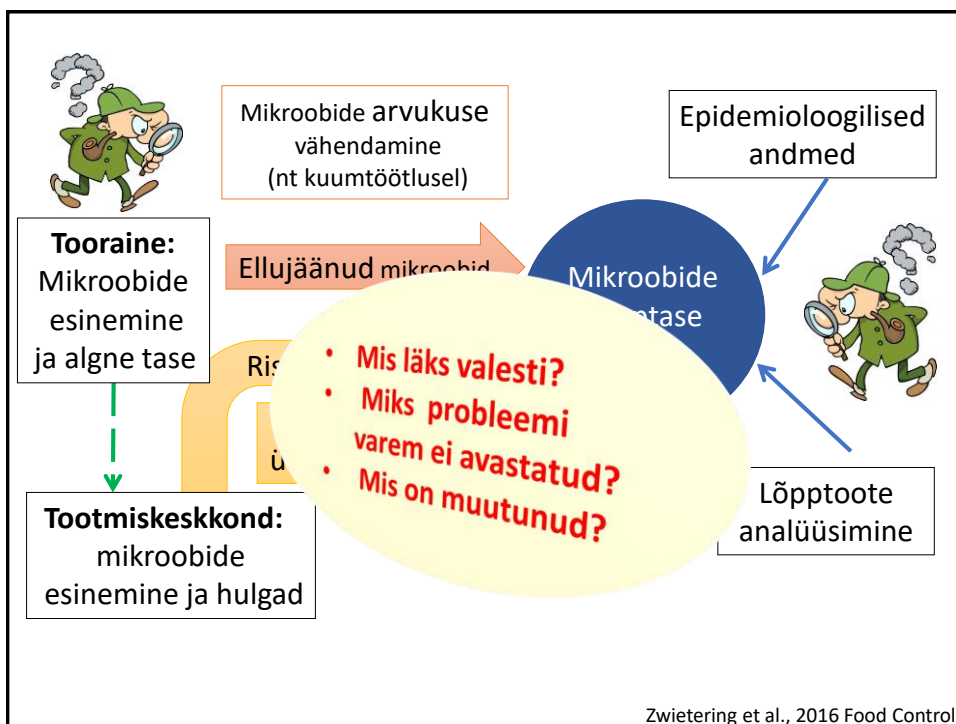
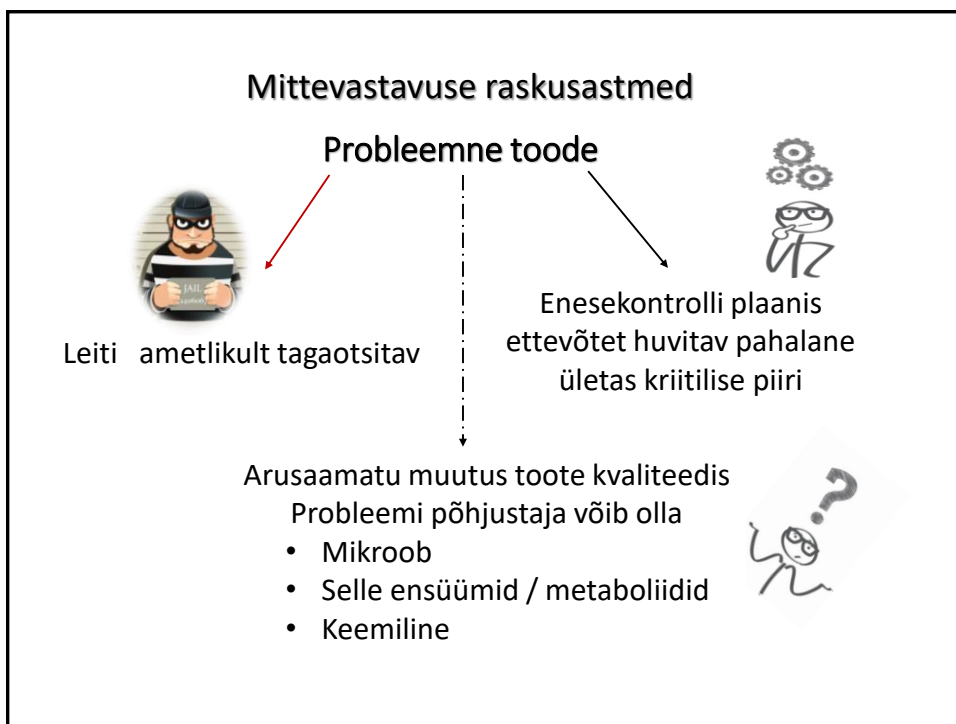
Lõpliku otsuse tegemine aktsepteeritava arvulise väärtuse suhtes jääb ettevõtjale.



Ennetav tegevus:

tegevus potentsiaalse mittevastavuse, defekti või muu ebasoovitava potentsiaalse olukorra põhjuse kõrvaldamiseks.

Ennetav tegevus võetakse ette ilmnemise vältimiseks



Parendustegevused

Tegevused avastatud mittevastavuse kõrvaldamiseks.

Korrigeeriv tegevus

Tegevus, mida rakendatakse olemasoleva mittevastavuse, defekti või muu ebasoovitava seisundi põhjuste kõrvaldamiseks, et vältida nende kordumist.

Lennult välja mõeldud parandus ei pruugi probleemi lahendada, sest toiduainetööstuses tootmisprotsessid sisaldavad palju muutujaid.

Probleemi algpõhjuse kindlakstegemine ehk RCA, *root cause analyses*

Probleemil võib olla palju põhjuslikke seoseid mitmel tasandil.

Ära tegele probleemi sümptomiga, leia põhjus.

Ilma probleemi põhjust teadmata ei saa seda lahendada.



Algpõhjuse leidmine võib olla ajakulukas, aga pikas perspektiivis palju aega ja kulusid kokku hoida.

- Parem investeerida aega algpõhjuse leidmisesse, selle asemel et hiljem kokku puutuda tõsisema probleemiga

Kes peaks sellega tegelema?

Alati on parem, kui probleemiga tegeleb meeskond, kes on tuttav

- töökeskkonnaga
- asjakohaste toodete,
- asjakohaste protsesside,
- asjakohaste seadmete
- ... ja väljakutsetega



→ Suurem kogemuste, teadmiste ja ideede kogum.



Arusaamatu muutus toote kvaliteedis

Probleemi põhjustaja võib olla

- Mikroob
- Selle ensüümid / metaboliidid
- Keemiline

Mõistuspärane lähenemine,

Lahtine pilk

Vajadus mõelda väljaspool raame,

Arusaamatu muutus toote kvaliteedis

Kaua see probleem meil juba on?
Millal ja kus avaldub?

- Valmistootes
- Valmitamise käigus
- Ettevõtte laos
- Jaevõrgus

Olemus?

- Läheb säilivusaja jooksul külmiku temperatuuril bombaaži
- Värvuse muutus
- Maitsemuutus
- Konsistentsi muutused
- ...

Probleem on

- Ühekordne?
- Tikub korduma?
- Hooajaline? Millal?
 - ...või on tegemist mitme erineva probleemiga?
- Tootepõhine?
- Haarab mitut toodet?

Mis neil ühist on?
- Sama toore?
 - maitselisandid?
 - Soolamise vesi?
- Sama tehnoloogia?

- Sama liin?
 - Samalt liinilt tuleb erinevaid tooteid,
 - probleem kõigil?
 - vaid mõnel?
- Käitlemine peale valmistamist?
 - Viilutamine?
 - Pakendamisviis?
- ...Mitu tegurit koos?
- Kas on võimalik toote (partii) "elulugu" jälitada toormepartiini / -tootjani välja?



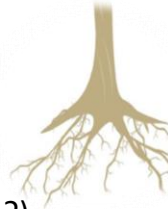
Tooraine

- Uus tarnija?
 - Uus toore kaugemalt?
- Toorme kvaliteet hooajaliselt erinev?
- Ebatavalised ilmad tänavu?
 - Märjem - kuumem – külmem kui tavaliselt
 - Kas see võib mõjutada taimefüsioloogiat ja mikrobiootat?
- Mis toimub tootja põllul / laudas?
 - Kas käitleb tooret korrektselt?
 - Säilitab enne üleandmist õigel temperatuuril?
 - Kas transpordib tooret korrektselt?
- Ristsaastumine laos? Mujal tootmises? (*nt viilutame juustu ja segame maistained juustukuubikutesse samas ruumis?*)



Tooraine

- Millega loomi söödab
- Kas kogume mitme väiketootja toodangu ühte mahutisse kokku?
- Millise temperatuuriga saabub toore tehasesse?
- Kuidas ise käitleme toorainet
(jääk jääb vahetuse lõpus tanki uut päeva ootama?)
- Toormes leidub uus mikroob, kes jääb meie kuumtöötlusrežiimil ellu?



Tootmiskeskond

- *Force majeure*
 - Enne probleemi ilmumist olid tormituuled?
 - Katus sadas läbi? Tõi midagi kaasa?
 - Midagi ajas üle?
- Oli remont?
 - Kas ruum võib olla saastunud?
- Aken tootmisruumis sageli avatud. Mis akna taga toimub?
- Kes tootmise õhus ringi lendab?
- Vahetasime pakkematerjali?
- Personal.
 - Pädevus, liikumine, suhtumine .

Tootmiskeskkond

- CIP
 - Kas seadmete puhastus on ikka adekvaatne?
 - Pesu tugevus?
 - Õiged / uued desoained?
 - Kas korduvkasutame loputusvett?
 - Keda-mida see sisaldab?
 - Tegime suurpuhastust, lõime biokile lahti ja panime vaenlase liikuma?
- Mis toimub tootmisliinidel
 - Ostsime “uue” seadme? Kas probleem ilmnes peale seda?
 - Kui vana on meie juustu soolamise soolvesi? Keda see sisaldab?
 - Kas meil on tekkimas ettevõtte –sisene hästi kohastunud “maskott”-mikroob?

Tööstuse siseselt

- Pastöriseerimise-järgseks saasteallikaks on tööstuse-omased tüved.
- Liigiline mitemekesisus suurem kui toorainest tuleneval saastusel

Tööstuses stabiilsed tingimused (temperatuur, niiskus, toitained), sama stress,

Stressivastus

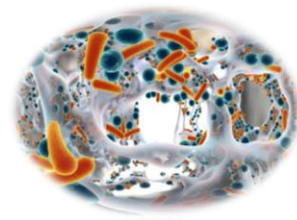
Bakterid on kiired kohanejad

Korduv stress suurendab bakteri vastupidavust järgnevale samale stressile

- aitab paremini taluda erinevaid stresse (nt füüsiline ja keemiline stress)

→ Mikroobiraku ja ka mikroobi spooride ainevahetuse ümberkõlastamine

Infovahetus bakterite vahel Biokile ja *quorum sensing*



“Sotsiomikrobioloogia”,
hulgakäitumine mikroobikommunis
Rakkudevaheline suhtlemine signaalmolekulide abil,
tegevuse koordineerimine (adhesioon, lima (EPS)
produktioon, biokile küpsemine ja levimine,
stressivastus, jm)

Gram-negatiivsetel ja Gram –positiivsetel erinevad
signaalmolekulid

Ikuma et al., (2013)

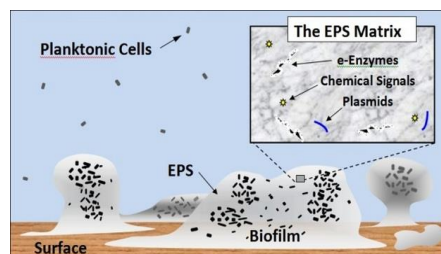
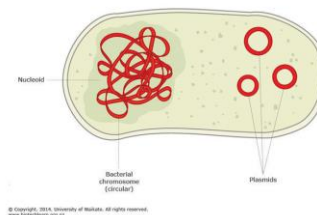
Infovahetus bakterite vahel

Rakuväline DNA

Quorum sensing põhjustatud
mikroobirakkude “ altruistlik” surm
ja autolüüs.
Aitab mikroobidel pinnale
kinnituda,

Geneetilise materjali vahetamine,
horisontaalne geeniülekanne
sh virulentsusfaktorid ja AB
resistentsus

Plasmiidid



Siseaudit

Probleemi olemus

Probleemi suurus. Tagajärjed? Nende raskusaste?

Kava probleemi uurimiseks.

Enesekontrolliplaani toimimise ülevaatus

Olukorra ja andmete kaardistamine vertikaalselt ja horisontaalselt

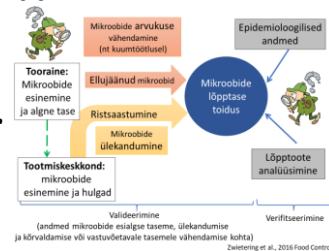
Uurimise põhjalikkus peab olema piisav, et saaks teha kindlaks probleemi lahendamiseks vajalikud parandusmeetmed.

Probleemi (alg)põhjused

Tegevuskava probleemi lahendamiseks.

Rakendamine

Kontroll: meetmete tõhusus



Tihedam seire

Proovivõtt probleemile jälile jõudmiseks ja lahendamiseks



Mida rohkem, seda uhkem!

Tootmiskeskond

Toiduproovide võtmine tootmisprotsessi erinevates etappides

→ Vaenlase “staabi” üles leidmine ja likvideerimine

Tootmiskeskond

Tõenäolisemate kontaminatsiooniallikate väljaselgitamine
 Ristsaastumise võimaluste väljaselgitamine
 Mikroobide võimalike ülekandeteede selgitamine

Hügieeniproovid

- toiduga otseselt kokkupuutuvatelt pindadelt (tööpinnad ja seadmed)
- toiduga otseselt mittekokkupuutuvatelt pindadelt tootmises (seinad, põrandad, äravoolud, konveierid jm)
- töötlemise abivahendid (suruõhk, jää, vesi, äravooluvesi jm)

Tootmiskeskond

- Proovivõtt kogu tootmisliini ulatuses: kergesti ja raskesti ligipääsetavad kohad (augud, praod, nurgatagused), võimalusel seade lahti võtta
- Dünaamika selgitamine:
 - hügieeniproovide võtmine kindlaksmääratud kohtadest tootmises nt iganädalaselt
 - konkreetset proovivõtu aja (nädalapäev, kellaaeg) varieerimine, et proov kajastaks tootmisprotsessi erinevates etappides esinevaid tingimusi

Tihedam seire
 Proovivõtt probleemile jälile jõudmiseks ja lahendamiseks



Mida rohkem, seda uhkem!

Mida otsida?

Keerulisematele probleemidele lahenduse leidmine on otsinguline



- Võimalus tutvust soetada uute mikroobiliikidega,
 - enamasti keskkonnamikroobid
 - kes võivad olla mitte ainult sanitaarnäitlikud, vaid lisaks ka oportunistlikud patogeenid ...

- Leida sobilik labor /teaduspartner
- Proovide analüüsimisel selgitada laborile probleemi olemust ja ajalugu
- Rutiinsed analüüsid ei pruugi lõplikku vastust anda
- Süviti minemine
 - kui rutiinanalüüsist aeganõudvam,
 - Võib osutuda kulukamaks provide hulga ja lisatestide tõttu (pahalase samastamine)

Probleemipõhine lahendus

- Nt Toorme kvaliteedi parandamine,
 - Tarnija tihedam auditeerimine
 - Probleemitekitaja tuvastamine
 - *kuidas tarnija reageerib mittevastavuste avastamisele?*
 - Tarnija väljavahetamine,
 - kvaliteetsema toorme leidmine
- Protsessi tingimuste optimeerimine
- Puhastusprogrammide muutmine
- Süvendatud hügieenikoolitused personalile
- Proovivõtu plaani ajakohastamine
 - KKP-de ümberhindamine
 - Sagedasem seire
 - Uued proovivõtukohad
 - Uute mikrobioloogiliste näitajate, vastuvõetava taseme ja kriitiliste piiride lisamine

