

Väyläviraston terveiset

Miksi tilaaja on kiinnostunut
kiviainesten laadusta?

Jouni Marjaniemi
Asiantuntija, tierakenne

14.3.2024

Taku	PKB2	13	LA _{RB} 16	LA _{RB} 12	LA _{RB} 12
	PKB3	14			
Micro-Deval	PKB1	5	m _{DE} RB 11	m _{DE} RB 11	m _{DE} RB 11
	PKB2	5			
	PKB3	5			
	PKB1	0,2	W _{cm} <0,5 %	W _{cm} <0,5 % 0,30 %	W _{cm} <0,5 %
	0,3				



Väylävirasto
Trafikledsverket

Jouni Marjaniemi

- Tierakenneasiantuntija
- Toimipaikka Turku
- Väylänpito toimiala, Tekniikka ja ympäristö – osasto, Tie- ja Geotekniikkayksikkö
- Koulutus: Diplomi-insinööri, Valmistunut 2016, TTY.
- Vastuullinen ohjeiden kehityksestä ja neuvonnasta:
 - Tierakenteen suunnittelu
 - Tien rakenteen parantamisen suunnittelu
 - Teiden ja ratojen kuivatuksen suunnittelu
- Muut tehtävät
 - Standardointityöryhmät
 - InfraRYL- työryhmät
 - Uusimateriaalien arviointiryhmä
 - Raskaan liikenteen vaikutukset tien kestävyys



Miksi kiviainesten laatu kiinnostaa?

- Väyläviraston hankkeissa käsitellään arviolta vuosittain kiviaineksia:
- Maantiehankkeet:
 - Routimattomat materiaalit tielinjalla (työmaan ulkopuolelta tuotu ja työmaalta leikattu kiviaines, 1000 t): keskimäärin 8 000 / vuosi
 - Tielinjan ulkopuolinen kiviaines (työmaan ulkopuolelta tuotu, 1000 t): keskimäärin 2 000 / vuosi
 - Lisäksi ELY-keskusten maanteiden hoito- ja korjausurakat, joiden kokonaismääriä vaikea arvioida
- Ratahankkeet:
 - Työmaan ulkopuolelta tuotu materiaali (1000 t), louhekipet ja muu kiviaines, n. 2000 / vuosi
 - Työmaan leikkausmateriaali (1000 t), louhekipet ja muu kiviaines, n. 1500 / vuosi
- Vesiväylähankkeet:
 - Ei vertailukelpoista raportointia, mutta esimerkkinä v. 2021 ruopattiin kitkamaita 1,3 milj. m³kr.



Esityksen sisältö

- Miten väylävirasto on viime vuosia ohjeistanut ja tutkinut kiviainesten laatua ja sen toteutumista
- Miksi laadun on oltava tietynlaista
 - Tekniset ominaisuudet
 - Laadunhallinta ja dokumentointi



Muutamia julkaisuja viime vuosilta

- Radan kiviainesten laadun tarkastaminen-Väyläviraston oppaita **x/202x** (vuosien **2014-2023** valtakunnallisten pistokoenäytteenottoon perustuva tutkimus)
- 60/2023: Asfalttikiviaineksen mineraalikoostumus
- 3/2022 Raidesepelin laatuvaatimukset
- 4/2022 Tien kiviainesten laadun tarkastaminen
- 64/2021: Väylärakenteiden valtakunnallinen kiviaines- ja geosynteettitutkimus (yhteenveto vuosien **2014-2020** tutkimuksista sekä julkaisuista **2016,2017,2018,2019 ja 2020**)
- Pistokoetutkimusten tuloksia on hyödynnetty laajasti päivitystyössä: InfraRYL, Asfalttinormit ja hoitourakoiden ja ST-tuotevaatimusten laatuvaatimukseen

Tutkimukset ja ohjeistus

- Pistokoetutkimukset (2014-2023) ovat osoittaneet, että kiviaineksien laatudokumentoinnissa ja materiaaliominaisuuksissa on poikkeamia suhteessa vaatimukseen → Laadunhallinta on kehittynyt parempaan suuntaan tilaajan tekemän pitkäjänteisen laadunvalvonnan, koulutuksen ja ohjeistuksen seurauksena → vielä on kehitettävää
- Kehitettävää → Väylämateriaalien ja laadunhallinnan ymmärrystä, osaamista ja resursseja tarvitaan enemmän
- Laadunhallinnan haaste on kokonaisuuden hallinta, sillä vaatimuksia on esitetty useissa eri asiakirjoissa



Kokonaislaadunhallinta

- Rakennustuotteiden harmonisoidut tuotestandardit ja niiden kansalliset soveltamisstandardit → Rakennustuotteiden CE-merkintä (Väyläviraston ohjeita –julkaisuluettelo)
- Asfalttinormit → Uusin 2023
- InfraRYL → jatkuvasti (2 kertaa vuodessa) päivittyvä
- Väyläviraston ohjeet → päivittyvä ohjeluettelo väylämuodoittain
- Hankekohtaiset vaatimukset (ST-tuotevaatimukset ja Hoitourakat)
 - **ST –tuotevaatimusmalli, maantiehankkeet päivityksessä**

Kokonaislaadunhallintaa pitää jalkauttaa koko ketjuun:
Materiaalitoimittaja, tilaaja, urakoitsija, valvojat, suunnittelija jne.



Miksi laatua vaaditaan?

Kemialliset ja fysikaaliset ominaisuudet

- Kiviaineksen ominaisuudet määräävät sen toimintatavan, kestävyuden ja rakennettavuuden
- Ominaisuudet ovat rakennusosa riippuvaisia, niiden merkittävyyden osalta
 - Kiviaineksen lujuusominaisuudet päällystekiviainekselle tai kantavalle kerrokselle vrt. rakeisuusjakauma suodatinhiekalle
- Peruslogiikka → vaatimukset kasvavat mitä suurempi rasitus rakennusosassa

Miksi laatua vaaditaan?

Kemialliset ja fysikaaliset ominaisuudet

- Laadukkailla kiviaineksilla voidaan toteuttaa rakenteita, jotka **nykytietämyksen, resurssien ja ohjeistuksen** perusteella parhaiten toteuttaa:
- Rakenteen toimivuuden
 - Routivuus, tiivistettävyys, kantavuus, tasaisuus...
- Kestävyyden
 - Muuttumaton, rapautumaton, kovuus...
- Turvallisuuden
 - Liukoisuus, tasaisuus
- Ympäristöystävällisyyden
 - Uudelleen käytettävyys, pitkäikäinen

Miksi laatua vaaditaan?

Kemialliset ja fysikaaliset ominaisuudet

- Raja-arvot ja luokat ovat yhdessä sovittuja ja niiden pohjalta on osin tulkinnanvaraista, miten ja kuinka paljon niistä poikkeaminen vaikuttaa rakenteen ominaisuuksiin tai kestävyYTEEN → työntekniikat, olosuhteet ja suunnittelu ovat myös merkittävä osa toimivaa rakennetta
- Laadukkaat kiviainekset mahdollistavat pitkäikäisiä rakenteita:
 - Siltojen suunniteltu käyttöikä 100 vuotta
 - Raidesepelin tavoiteltu käyttöikä 40 vuotta → suurimman rasituksen alaiset raideosuuksien sepelit ovat käyttöikänsä päässä 25-35 vuodessa
 - Kantavan kerroksen murske → käytännössä pitäisi kestää ainakin 50-70 vuotta
- Resurssien (rahan) ja soveltuvien kiviaineksien (esim. kovat kiviainekset) vähyys johtaa siihen, että nykyisiä ohjeita ja vaatimuksia tulee noudattaa, jotta on mahdollisuus ylläpitää ja kehittää nykyistä liikenneverkkoa
- Lisäksi tilaajan tulee ymmärtää mitä laatua halutaan → oikeaa laatua oikeaan kohteeseen esim. raidesepelin ja muiden kovien kivilaatujen vaatimukset määritetään tarkasti juuri oikeanlaiseen rasitukseen

Miksi laatua vaaditaan? *InfraRYL* Kemialliset ja fysikaaliset ominaisuudet

- KaM #0/45 mm, G_A

Seulakoko, mm	0/32	0/40	0/45	0/56	0/63
	G_A	G_A	G_A	G_A	G_A
0,5	5...15	5...15	5...15	—	—
1	10...23	10...23	10...23	5...15	5...15
2	18...32	18...32	18...32	15...30	15...30
4	29...42	29...42	—	22...33	22...33
5,6	—	—	29...42	—	—
8	43...57	—	—	30...42	30...42
10	—	43...57	—	—	—
11,2	—	—	43...57	—	—
16	63...77	—	—	43...57	43...57
20	—	63...77	—	—	—
22,4	—	—	63...77	—	—
31,5	—	—	—	63...77	63...77

- KaM #0/45 mm, G_0

Seulakoko, mm	0/32	0/40	0/45	0/56	0/63
	G_0	G_0	G_0	G_0	G_0
0,5	5...15	5...15	5...15	—	—
1	11...21	11...21	11...21	5...15	5...15
2	17...28	17...28	17...28	11...21	11...21
4	26...38	26...38	—	17...28	17...28
5,6	—	—	26...38	—	—
8	39...51	—	—	26...38	26...38
10	—	39...51	—	—	—
11,2	—	—	39...51	—	—
16	58...70	—	—	39...51	39...51
20	—	58...70	—	—	—
22,4	—	—	58...70	—	—
31,5	—	—	—	58...70	58...70

- Rakeisuustulosten keskiarvojen sallittujen vaihteluvälien erot eivät ole suuria, mutta vaikutukset silti todennettavissa → tilaajan ja suunnittelijan pitää tuntea erot.
- KaM Hienoainespitoisuus ≤ 7 % (Vaatus)
- 11 KaM hienoainespitoisuus ≤ 7 % tiivistämisen jälkeen (Ohje)

Miksi laatua vaaditaan? *Väylän ohjeet* Kemialliset ja fysikaaliset ominaisuudet



- Raidesepeli
- Valittavat ominaisuudet:
 - Rakeisuus
 - Iskunkestävyysluokka

11.1.3 Raidesepelin valinta

Raidesepelin toimituksessa noudatetaan rataverkon haltijan antamia raidesepelin teknisiä toimitusehtoja [4].

Käytettävä rakeisuusluokka valitaan kunkin kohteen käyttötarkoituksen perusteella. Iskunkestävyysluokka valitaan taulukon 11.1:8 mukaisesti rataosan vuotuisen kokonaisliikennemäärän perusteella huomioiden vaihteiden erityispiirteet.

Rakeisuusluokat valitaan käyttötarkoituksen perusteella seuraavasti:

- Luokka F, pääradat
- Luokka C, kuorma- ja vaihtotyöalueet
- Luokka E, vähäliikenteiset radat ja sivuradat vuotuinen liikenne < 1 Mbrt
 - Luokkana E, voidaan käyttää uusioraidesepeliä, johon on lisätty luokan F raidesepeliä

Parempilaatuista sepeliä voidaan myös käyttää, jos valinnalla saavutetaan kokonaistaloudellisesti edullisempi lopputulos.

Taulukko 11.1:8 Iskunkestävyysluokka valitaan rataosan vuotuisen liikennemäärän perusteella.

Iskunkestävyysluokka	Rataosan vuotuinen liikennemäärä
LA _{RB} 12	≥ 6 Mbrt
LA _{RB} 16	> 3 ja < 6 Mbrt
LA _{RB} 20	≤ 3 Mbrt

Vaihdealueilla käytetään aina iskunkestävyysluokkaa LA_{RB}12, lukuun ottamatta ratapihojen kuorma- ja vaihtotyöalueita. Ratapihojen kuorma- ja vaihtotyöalueilla, joissa sallittu nopeus on 35 km/h tai vähemmän sekä vaihteen vuosittainen kuormitus on alle 3 Mbrt raidesepelin iskunkestävyysluokkana voidaan käyttää LA_{RB}16.

Liikennemäärät tarkastetaan viimeisimmän "Rautateiden kokonaisliikenne (bruttotonnit) rataosittain" -tiedon perusteella [5] sekä niiden vaihteiden osalta [6], joille harkitaan käytettävän iskunkestävyysluokan LA_{RB}16 raidesepeliä.

Miksi laatua vaaditaan?

Laadunhallinta ja dokumentointi

- Väylien koko elinkaaren kattavan kestävyuden kannalta rakentamiseen käytettävien tuotteiden tulee olla laadukkaita ja ominaisuuksien vaatimustenmukaisia sekä käyttökohteeseen soveltuvia. Tuotteista ja materiaaleista kerättävän tiedon tulee olla **paikkansapitävää**.
- Laadukas dokumentointi mahdollistaa tietoon perustuvan tarkastamisen, kehityksen ja tutkimuksen, kun rakennusaikana ja tulevaisuudessa määritetään/päivitetään/tarkistetaan laatuvaatimuksia tai raja-arvoja.
- Erityinen huomio kiviaineksille, jotka tuotetaan ja käytetään rakennushankkeen sisällä → vaikka kiviainesta ei tuoteta markkinoille eli ei CE-merkitä, sen tulee täyttää **kaikki** tekniset rakennusosaa koskevat vaatimukset ja ne **dokumentoidaan**



Miksi laatua vaaditaan?

Laadunhallinta ja dokumentointi

- Esimerkiksi vuoden 2022 raideseppelin viidessä pistokokeessa: Yhdestäkään kohteesta ei automaattisesti toimitettu kokonaisuudessaan ohjeessa *Raideseppelin laatuvaatimukset* vaadittua aineistoa.
 - Yleisimmin puuttuivat sepelikiviaineksen kelpoisuuden osoittavat mineralogian (petrografinen analyysi) ja rapautumattomuuden (vedenimeytyminen) testitulokset.
- Laatudokumenttien oikeellisuus ja yhtenevä rakenne helpottavat materiaalien arviointia, tutkimusta ja kehitystä kohti kestävämpiä rakenteita



Yhteenveto

- Väylävirasto vastaa valtion tieverkon, rautateiden ja vesiväylien kehittämisestä sekä kunnossapidosta → kiviainesten laatu kiinnostaa nyt ja tulevaisuudessa
- Ymmärryksen ja tiedon levittäminen, jotta rajoitetut luonnonvarat käytetään tehokkaasti oikeaan kohteeseen ja toteutetaan resurssien mukaan mahdollisimman kestäviä ratkaisuja.
- Tutkimuksen ja kehityksen jatkaminen, kiertotalouden lisääminen ja päästöjen hillintä → kiviainekset ovat merkittävä osuus rakennetusta infrastruktuurista ja ratkaisevassa roolissa kun kehitetään rakenneratkaisuja ja laatuvaatimuksia



Väylävirasto
Trafikledsverket