



# Meelis Einstein: betoon saab

# rohelisteks

Tuleb leida uusi tsementseid materjale, mis vähendaksid tsemendi süsinikujalajälge, ja oleme selles osas paljulubaval teel, kirjutab Eesti Ehitusmaterjalide Tootjate Liidu juhatuse esimees, Kunda Nordic Tsemendi juht **Meelis Einstein**.

[ehitaja@ehitaja.ee](mailto:ehitaja@ehitaja.ee)

**K**liima kaitsmist inimtekkeliste mõjude eest peeti mõni kümnend tagasi üksikute teadlaste veidra prohvetikompleksi avalduseks. Nüüdseks aga on jõudnud rohe-teema pea iga poliitjõu, valitsuse ja ka laiema üldsuse silmis esikohale. Seni on tegevustes keskendunud energeetika süsinikujalajälje vähendamisele.

Selles vallas on saavutatud märgatavat edu, kuid vaid mõnes maailma osas, n-ö Läänes. Teised saastavad rahuliku südamega edasi ja veel suuremates absoluutmah-tudes. Ja Lääs on enda päästmise võidujooksus iseendast mööda

kihutada osanud: n-ö vana energeetika on saadetud peaaegu pensionile, roheenergeetika aga pole oma tootmismahutudega vajadustele (mis kogu aeg kasvavad) sugugi järele jõudnud.

Muudes eluvaldkondades on aga tegeliku süsinikuemissiooni kahandamisega veelgi vähem edasi jõutud, sest energeetika puhul on olnud, nagu elu näitab, tossavate korstnate ja plahvatavate tuumakatelde ärakaotamise ideed kõige kergem massidele maha müüa olnud, muudel aladel on vähem draamatikat ette näidata.

Peab ka lisama, et betooni alal on siiski teadmised keskkonnamõjudest võrreldes paljude teiste inimtegevuse valdkondadega üsna hästi kaardistatud.

Erinevad teadusuuringud toovad esile, et aastakümneid kestnud jutt, et tsement ja betoon on väga suure süsinikujalajäljega ehitusmaterjalid, kaugelt kahjulikumad kui puit, on pehmelt öeldes liialdus. Puit on mõnevõrra väiksema CO<sub>2</sub> emissiooniga ehitamise etapis,

kui aga võrdluse aluseks võtta kogu ehitise elukaare hindamine, jääb erinevus mõõtevea piiridesse.

Tõsi on küll see, et betooni kasutatakse üle maailma sellistes hiigelmahutudes, et selle tööstusharu süsinikuemissiooni isegi mõnetine kahandamine on kliima seisukohalt vägagi oluline. Sellega tegeldakse iga aastaga üha sihi-kindlamalt nii üleilmselt kui ka meil Eestis.

## Ehitusmaterjalitööstuse perspektiivid

Energeetika kõrval on ehitusmaterjalide- ja ehitustööstus oma kümnete miljardite aastatonnidega üle ilma kõige suurema mahuga inimtegevuse alad. Ja sel alal on kõige kõvem tegija betoon, betoonehitised ning selle kõige alusena tsemenditootmine. Ideestikult ja sõnakasutuselt üha rohelisemaks muutuv maailmas on aga samas kaua levinud müüt, et betoon on teine kivisüsi, küll vajalik, aga väga keskkonnavaenulik, suure süsinikujalajäljega juba oma loomu poolest.

Et selles vallas on näiteks puidupööre see päästev lahendus, mis (vähemalt osalt) päästab maailma, sest puitehitistega seotakse puude poolt atmosfäärist hulgaliselt süsihappegaasi, viiakse see kauaks kasutusest välja. See jutt on vist igale lugejale juba nii tuttavaks saanud, et ehituspoes tsemendikotti nähes pööratakse joonelt saamaterjali osakonda, andma oma panust maailma päästmisele.

Andmed näitaksid, nagu kogu betooni tootmine ja sellest ehitamine põhjustab üle maailma tõsiselt võetava süsinikuemissiooni ning betoon on seetõttu ja lõppkokkuvõttes justkui kliimavaenulik.

See on siiski vaid pooltõde, õieti vaid veerand tõest, sest suurte numbrite taga on ka tõesti suured tootmis- ja kasutamismõnumbrid. Ja selle n-õ teise tõe taga on betooni kasutamise kasulikkus: sellest tehtud rajatiste vastupidavus ning väikesed hoolduskulud, ka näiteks nende tulukus energias vaates – betoonhooned akumuleerivad oma suure termilise massiga soojust rohkem kui kõik teised materjalid ning ühtlustavad ruumide sisetemperatuuri väliste kõikumiste korral, nii on energia- ja hoonete eksploatatsioonil märgatavalt madalamad, 5–8 protsenti võrreldes teras- ja puitkonstruktsioonidega.

Ja lisaks veel eriti uue ajal vaatluse alla võetud protsess: betoon kõvastub aja jooksul üha enam, selle protsessi ehk karboniseerumise käigus seob betoon kõigi oma elukaareastate jooksul atmosfäärist pidevalt süsihappegaasi. Parimal juhul juba kuni 25% tootmise ajal emiteeritud mahust.

## Karboniseerumise dilemma

Ei ole ühtki teist materjali maailmas, mida kasutatakse betoonist summaarse kogusena rohkem, kui vesi välja jätta. Igal aastal kasutab inimsugu 30 miljardit tonni

betooni. Seda on iga Maa elaniku kohta kolm korda enam kui 40 aastat tagasi, tarve ning tootmine kasvab praegu kiiremini kui näiteks terasel või puidul. Niisiis – ees ootab kõva töö absoluutarvude kaandumiseks.

Ja ka selle väljatoomiseks, kui palju ikka tegelikult betooni kasutamine – alates tooraine kaevandamisest, klinkri põletamisest, rajatise ehitamisest, betooni karboniseerumisprotsessidest kuni hoone elukaare lõpuni ning sealt edasi, materjali utiliseerimise, võimaliku taaskasutamiseni välja – täpsemate arvutuste järgi süsihappegaasi emiteerib. Uurimused on näidanud, et senised ar-

allikate kaandumisega.

Selle vaatenurga kokkuvõtteks: tõsi on see, et erinevates majandussektorites on oma tegevuse keskkonnamõju hindamine ekvivalentses süsinikujalajälje (CO<sub>2</sub> ekv, tonni) suuruse järgi muutunud järjest olulisemaks. See suund on saanud ametlikuma staatuse pärast seda, kui kõik ÜRO liikmesriigid kiitsid 2015. aastal heaks jätkusuutliku arengu eesmärgid. Aga paraku ollakse probleemi ees, et niinimetatud olelusringi süsinikujalajälje hinnangu arvutamiseks kasutatava meetodika standard (EN 15978) on küll olemas, aga me kõik siin keskkonnasensibiilses ja arenenud Euroopaski oleme täna alles alustamas selle ülevõtmist liikmesriikide õigusruumi.

Rahvusvaheline Säästva Arengu Instituut avaldas kolm aastat tagasi uuringu, millest selgus, et hoonete põhikonstruktsioonides kasutatavate materjalide – puit, teras ja betoon – elukaare süsinikujalajälje arvutamise meetodite objektiivsus on pehmelt öeldes küsitav, või vähemalt ülimalt ebajärjekindel. Puudulikud andmed aga viivad ka ebaõigete poliitikate kujundamiseni kasvahoonegaaside heite vähendamisel. Eksiteele satuvad nii ka arhitektid ja insenerid, kui rääkida ehitusalast.

## Tsemenditööstuse väljakutsed

Maailma suurima majandusega USA tsemenditööstuste ühendus on võtnud näiteks sihiks jõuda kogu tsemendi-betooni-ehitusala süsinikuneutraalsusse 28 aastaga, aastaks 2050. USA kavas nenditakse, et kogu viieastmelise tootmisahela (klinker-tsement-betoon-ehitus-betooni karboniseerumine) ükski lüli pole olemuselt selline, et selle muutmiseks ükski saavutada kogu tööstusala süsinikuneutraalsust, seepärast peab tegutsema ning uuenduslikke lahendusi leidma kõikides lülides.

See tähendab näiteks tsemendi tootmise osas materjalide ringkasutust ehk betooni taaskasutust, keskkonnasäästlike energiaallikate

"Aastakümneid kestnud jutt, et tsement ja betoon on väga suure süsinikujalajäljega ehitusmaterjalid, kaugelt kahjulikumad kui puit, on pehmelt öeldes liialdus."

Meelis Einstein,  
Kunda Nordic Tsemendi juht

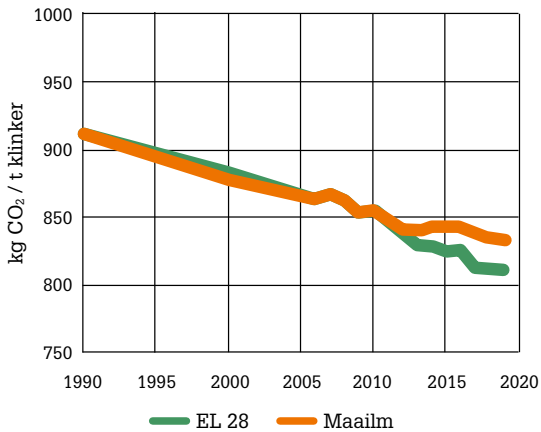
mutused on lähtunud puudulikust ning ebatäpsest meetodikast.

Seniajani toodetud tsemendi sisaldavate materjalide kivistumisel toimub CO<sub>2</sub> sidumine Maa atmosfäärist ja selle protsessi intensiivsus kasvab ajas võrdeliselt turule toodud tsemendi kogusega. Niimoodi neelavad tsemendite materjalid kaheksa aastat tagasi õhust samapalju süsinikku nagu veerand maakera metsadest ("Fengming Xi et al. Substantial global carbon uptake by cement carbonation", Nature Geoscience, 21. november 2016). Üldse, paljud meie elu ja tööstuse alad on CO<sub>2</sub> vaates puudulikult kaardistatud, inimtekkelise emissiooni paljud suured allikad üldse ja ka valdkondade sees täpsemalt on siiani kaardistamata, seega pole võimalik olnud tegelda nende

(näiteks maa- või biogaasi, taastuvenergia) kasutamist klinkri põletamisel, betoonrajatiste paremat konstruktsiooni (ka laialdast betoonite rajamist), seega selle pikemat kasutusaega, ja ka tsemendi täiustamist eesmärgiga suurendada betooni suuremat süsinikusidumise võimet.

Tuleb kindlasti märkida, et kogu maailma tsemenditööstus on CO<sub>2</sub> emissiooni vähendamisega tegeleenud juba ammu ja Global Cement and Concrete'i andmetel on see vähenenud 1990 → 2020 22%.

CO<sub>2</sub> osakaal klinkri tootmisel



Nagu graafikust näha, siis Euroopas veelgi rohkem, Euroopa Liidu tsemenditööstuse liidu Cem-bureau selge eesmärk on vähendada CO<sub>2</sub> jalajälge betoonis 40% ja tsemendis 30% ning 2050. aastaks jõuda tsemendi ja betooni väärtusahelas nullheiteni.

Tsemenditootmine on Euroopas juba aastaid koormatud üha kasvavate CO<sub>2</sub> kvoodihindadega, mis on näiteks Eestis viinud seleni, et üle piiri on tunginud aastate kaupa idanaabrite poolt ilma kvoodikoormata toodetud ning seetõttu odavam tsement.

Meie pikkade traditsioonidega Kunda tehases on tsemendi põhitooraine ehk klinkri tootmine lõpetatud ning selle betooniga seotud tööstuses kõige enam süsihappegaasi atmosfääri paiskav

tootmine viidud üle ematettevõtte Heidelberg Materials tehasesse Gotlandil (Ojamaal), kus rakendatakse moodsamaid ja vähemate heitmetega protsesse.

Klinkripõletuse peatamine Kunda tsemenditehases vähendas Eestis süsihappegaasi heidet poole miljoni tonni võrra aastas. Ettevõtte jätkas katkematult tsemenditootmist, minnes üle Rootsis toodetud klinkri kasutamisele. Sellise muutusega vähenes Eestis toodetavate tsementide süsinikujalajalg ligi veerandi võrra, sest Slite tehase kasutab oluliselt vähem energiat nõudvat uut tootmistehnoloogiat.

### Süsinikuneutraalne tsemenditehas

Eesti liikumine koos Põhjamaadega süsinikpositiivse rohelise tsemendi kasutamise poole nõuab sellises mahus arendustöid ja investeringuid, et see ei jää tähelepanuta ühegi tsemenditootjatega seotud huvigrupi poolt. Siin tuleb arvestada inimeste kõrge keskkonnateadlikkuse, kohalike tingimuste ja NIMBY (mitte minu tagahoovis) mõjuga tootmise arendamisel.

Kunda Nordic Tsemendi ematettevõttes Heidelberg Materials on võetud eesmärk tsemenditootmise süsinikuheide viia lähikümnele nullmissioonini. Nullvisioonini jõudmiseks algasid korporatsiooni kuuluva Norcemi tsemenditehases Brevikis Norra valitsuse toetusel katsetused parima tehnoloogia leidmiseks, et püüda kinni süsinikdioksiid tsemendiahju gaasidest ja see veeldada. Tehasesse ehitatakse praegu maailmas seni ainulaadset CO<sub>2</sub> kogumise ja säilitamise seadmetikku, et tootmises kinni püütud süsinikdioksiid veeldada ning pumbata torude abil merepõhja alla alatiseks ladustamiseks. (Vaata ka projekti Northern Lights.)

Mullu teatas Heidelberg Materials Rootsi ettevõtte Cementa oma kavast arendada Gotlandil tegutsevast Slite tehase aastaks 2030 (ehk üheksa aastaga) maailma esimene süsinikuneutraalne tsemenditehas. Tehas varustatakse

aastas 1,8 miljonit tonni CO<sub>2</sub> kinni püüdvate seadmetega. Kuna suurem osa ahjude süsinikuheitest on bioloogilist päritolu, tekib Rootsis süsinikku atmosfäärist neelav ettevõtte. Kasutades selleks ajaks toimivat süsiniku püüdmise, transporti ja ladustamise seadmetikku Brevikis, on kavas ka Slite tehase veeldatud CO<sub>2</sub> ladustada samasse merepõhja all asuvasse hoidlasse. See kompleks peaks käiku minema juba kahe aasta pärast.

Samaaegselt Norras ja Rootsis toimuvate arendustega viis rahvusvaheline meeskond meie Kunda Nordic Tsemendi tehases eelmisel kevadel läbi maailmas esimest korda kaltsineeritud savi tööstusliku tootmise katse, kasutades kohaliku tooret ja ümberseadistatud ahjuliini. Kaltsineeritud savi kuulub tsemendijahvatamisel kasutatavate täiendavate tsementsete materjalide hulka, millega 30 protsendi ulatuses klinkri asendamine panustab oluliselt tsemendi CO<sub>2</sub>-heite vähendamisse.

Praegu on Eestis käimas katsetused Islandi vulkaanilise tuhaga – jällegi, et leida uusi võimalikke tsementsete materjale, mis vähendaksid tsemendi süsinikujalajälge.

Aga peamise lahendusena kogu betoonivaldkonna süsinikujalajälge vähendamisel näevad uurijad portlandtsemendi tootmise süsinikujalajälge vähendamist. Selleks käivad pidevalt uuringud, mis on ka juba edu toonud. Niisiis, teadlased kinnitavad, et tulevik nõuab meilt nii CO<sub>2</sub> tallepanekut kui ka eelkõige – lubjakivi kui peamise tooraine elektrilise kaltsineerimise protsesside kasutuselevõttu.

Need eeldavad muidugi väga suuri investeringuid, millega on tegelikult juba algust tehtud. Nagu eelnevast näha, on need ilmselt vältimatud, kuna betoonist tõhusamat ehitusmaterjali pole kusagilt paistmas ega ole inimkonnal ka plaanis ehitamise mahtu drastiliselt vähendada. Betoon oli, on ja ilmselt jääb veel kauaks parimaks ja enim kasutatavaks ehitusmaterjaliks. Aga edaspidi ka loodetavasti palju keskkonnasäästlikumaks. **E**