

SUOMEN BETONIYHDISTYS

BY-VÄHÄHIILISYYSLUOKITUS®

OSA 3
Käyttöohje valmistajalle



BY-VÄHÄHIILISYYSLUOKITUS®

Osa 3 Käyttöohje valmistajalle

Tässä ohjeessa kuvataan *BY-Vähähiilisyysluokituksen* käyttö betonin valmistajan näkökulmasta.

BY-Vähähiilisyysluokitukseen liittyvät ohjeet koostuvat seuraavista osista:

Osa 1 *Taustaraportti*

Osa 2 *Käyttöohje suunnittelijalle ja betonin tilaajalle*

Osa 3 *Käyttöohje valmistajalle*

Osa 4 *BY-Vähähiilisyyslaskurin käyttöohje.*

4. versio, 10/2025

ISBN 978-952-7314-56-2

© BY-Koulutus, 2025

Taitto ja taiton suunnittelu: Antero Airos

SISÄLTÖ

Esipuhe	3
1 BY-VÄHÄHIILISYYSLUOKITUKSEN TARKOITUS JA PERIAATTEET	5
2 YLEISTÄ	9
3 PÄÄSTÖARVON LASKENNAN PERIAATTEET	10
3.1 Raaka-aineiden kuljetus	11
3.2 Ostettu sähkö ja lämmityspolttoaineet	11
3.3 Betonihukka	12
3.4 Betonihukan laskenta tehdaskohtaista hukka-arvoa käytettäessä	12
3.5 Kuljetus työmaalle ja pumppaus	13
3.6 Laskenta tapauksessa, jossa elementtien valmistaja ostaa betonin valmisbetoniasemalta	13
4 LUOKITUKSEN KÄYTÖN EDELLYTTÄMÄT TOIMENPITEET BETONIN LAADUNVALVONTAAN	14
4.1 Laskuri GWP-päästöjen laskentaan	14
4.2 Laskelmien tekeminen, voimassaolo ja uusiminen	14
4.3 Laskelma ja todistus BY-Vähähiilisyysluokituksista betoniresepteistä	15
4.4 BY-Vähähiilisyysluokan ilmoittaminen ja BY-vähähiilisyysmerkin käyttö	16
4.5 Henkilökunnan pätevyys	16
4.6 Vaatimukset muille hyväksytyille laskureille	16
5 SERTIFIointi	20
5.1 Hyväksytty sertifiointiin	20
5.2 Alkutarkastus	20
5.3 Seurantatarkastukset	20

ESIPUHE

BY-Vähähiilisyysluokitus® on vapaaehtoinen, kansallinen luokitus betonin hiilidioksidipäästöjen ilmoittamiseksi. Luokittelun tarkoituksena on helpottaa vähähiilisten betonien käyttöä ja siten vähentää betonirakenteiden aiheuttamia hiilidioksidipäästöjä.

BY-Vähähiilisyysluokituksella betonilaadut jaotellaan eri luokkiin hiilidioksidipäästöjen perusteella. Luokitus on betonin valmistajasta riippumaton, yhtenäinen tapa kuvata erilaisia vähähiilisiä betonilaatuja. Luokitus koskee pääsääntöisesti vain betonimateriaalia, ei kokonaista elementtiä tai betonituotetta. Poikkeuksena tästä ovat betoniset harkot ja niin sanotut ympäristöbetonituotteet kuten piha- ja reunakivet. Betonin lujuusluokkien kanssa analoginen päästöluokitus helpottaa vähähiilisten betonien määrittelyä rakennusten suunnitteluvaiheessa. Tilaaaja voi esimerkiksi asettaa rakenne- tai kohdekohtaisesti betonille, betonielementeille tai betonituotteelle vähähiilisyysluokan ja tämän jälkeen valita betonin tai betonielementti- tai betonituotetoimittajan normaaliin tapaan.

Betonin, betonielementin tai betonituotteen BY-Vähähiilisyysluokka määräytyy BY:n hyväksymällä laskentaohjelmalla määritetyn päästöarvon perusteella. Laskurilla lasketaan tietyn betonireseptin hiilidioksidipäästö betonikuutiometriä [m³] kohti.

Luokitus ja laskuri on tarkoitettu vain Suomessa tehtäville valmisbetoneille sekä betonielementeille ja -tuotteille, koska referenssiarvot perustuvat suomalaisiin raaka-aineisiin ja energiatietoihin.

BY-Vähähiilisyysluokitus® on rekisteröity tavaramerkki, jonka omistaa Suomen Betoniyhdistys ry ja johon BY-Koulutus Oy:llä on käyttöoikeus. GWP-luokat on tavaramerkitty.

Vähähiilinen betoni on betonia, jonka hiilidioksidipäästöt ovat perinteisiä betoneita pienemmät.

Vähähiiliset betonit ovat kaikkien Suomessa voimassa olevien määräysten mukaisia ja noudattavat samoja standardeja kuin perinteiset betonit.

BY-Vähähiilisyysluokitus® on hyväksytty laskentamenetelmä ilmastaselvityksen laadinnassa.

BY-Vähähiilisyysluokituksesta vastaa Suomen Betoniyhdistys ry. Valmisbetoneita koskeva luokitus on tehty vuosina 2021 ja 2022 ja elementtien betoneita koskeva luokitus vuosina 2022 ja 2023. Betoniharkko- ja ympäristöbetonituotteiden luokitus on tehty vuosina 2024 ja 2025. Luokitusten tekemiseen ovat osallistuneet Suomen Betoniyhdistys ry, Betoniteollisuus ry sekä Aalto-yliopisto. Luokituksen tekemistä ohjaavaan ohjausryhmään kuuluvat tällä hetkellä

Jussi Mattila, Betoniteollisuus ry, puheenjohtaja

Olli-Pekka Aalto, WSP Finland Oy

Tapio Aho, Ramboll Oy

Anna Koivu, Rudus Oy

Pekka Haapimaa, Swerock Oy

Markus Haatainen, Lujabetoni Oy

Satu Kosomaa, Finnsementti Oy

Jani Kemppainen, Talonrakennusteollisuus ry

Janne Kihula, Betoniteollisuus/elementtijaos

Kasper Karjalainen, A-Insinöörit Suunnittelu Oy

Arto Köliö, Renovatek Oy

Mika Lemmetyinen, Väylävirasto

Erkki Luokkanen, Helsingin rakennusvalvonta

Ari Mantila, Betoniteollisuus ry/valmisbetonijaos

Jouni Punkki, Aalto-yliopisto

Hannu Rannanjärvi, Consolis Parma Oy

Jani Ruuth, Kiwa Sertifiointi Oy

Katriina Tallbacka, Kiwa Sertifiointi Oy

Lasse Toivanen, Helsingin kaupunki

Mirva Vuori, Suomen Betoniyhdistys ry, sihteeri.

Betoniyhdistyksen alaisuuteen on perustettu *Vähähiilisyystoimikunta*, jonka tehtävänä on tarkistaa ja hyväksyä laskelmissa käytettävien raaka-aineiden, kuljetusten ja energian ominaispäästöt. Samoin toimikunta käsittelee mahdolliset luokitukseen, laskuriin ja niiden ohjeisiin liittyvät muutos- ja kehitystarpeet. Toimikunta hyväksyy BY-Vähähiilisyysluokituksessa käytettävät laskentatyökalut ja toimii lisäksi sertifiointin ohjausryhmänä. Vähähiilisyystoimikuntaan on nimetty seuraavat henkilöt:

Jouni Punkki, Aalto-yliopisto, puheenjohtaja

Arto Köliö, Renovatek Oy

Katriina Tallbacka, Kiwa Sertifiointi Oy

Ari Mantila, Betoniteollisuus ry

Janne Kihula, Betoniteollisuus ry

Tarja Häkkinen, sberesearch

Antti Taivalkangas, Betoniteollisuus ry

Mirva Vuori, Suomen Betoniyhdistys ry, sihteeri.

Vähähiilisyystoimikunnan jäseniksi ei nimetä materiaalien toimitajia tai laskurin käyttäjiä mahdollisten intressiristiriitojen välttämiseksi.

Luokitukseen liittyvä materiaali on koottu sivuille www.vahahiilenbetoni.fi. Betoniyhdistys omistaa Vähähiilisyysluokitukseen liittyvät tuotemerkit ja logot.

1 BY-VÄHÄHIILISYYSLUOKITUKSEN TARKOITUS JA PERIAATTEET

BY-Vähähiilisyyssluokitus® jakaa betonilaadut ja tietyt betonituotteet luokkiin hiilidioksidipäästöjen määrän perusteella. Tuotteen kuuluminen tiettyyn luokkaan on betoniresepti- ja betoniasema-kohtainen. Vähähiilisyyssluokkia on viisi. Valmisbetoneita koskeva luokitus käsittää yhteensä 18 betonilaatua. Betonielementtejä koskeva luokitus puolestaan sisältää 17 elementeissä käytettävää erilaista betonilaatua. Betonielementtien luokitus koskee vain betonimateriaalien ja energian kulutuksen päästöjä. Betoniharkkoja koskeva luokitus sisältää 4 erilaista harkkotyyppiä. Harkkojen osalta luokitus koskee vain harkossa olevaa betonia tai kevytsorabetonia. Ympäristöbetonituotteita koskeva luokitus sisältää 2 erilaista ympäristöbetonituoteryhmää. BY-Vähähiilisyyssluokitus® on vapaaehtoinen, ja sitä voidaan käyttää suunnittelijan, tilaajan tai muun osapuolen niin halutessa.

Vähähiilisyyssluokkia merkitään tunnuksella GWP.NN (GWP = Global Warming Potential). Vähähiilisyyssluokkia on viisi: GWP.REF®, GWP.85®, GWP.70®, GWP.55®, GWP.40®. GWP.REF®-luokka on referenssitaso, joka vastaa betonilaaduittain suomalaisten betoni-valmistajien keskimääräistä päästötasoa luokitusta laadittaessa vuonna 2021. Vähähiilisyyssluokat ovat päästötasoltaan matalampia kuin referenssitaso. Esimerkiksi luokka GWP.85® tarkoittaa, että päästöt ovat korkeintaan 85 % verrattuna referenssitasoon.

Valmisbetoneiden BY-Vähähiilisyyssluokat on esitetty taulukossa 1 ja betonielementtien betoneiden vähähiilisyyssluokat taulukossa 2. Harkko- ja maisemabetonituotteiden vähähiilisyyssluokat on esitetty

taulukossa 3. Päästöjen yksikkönä on $\text{kg CO}_2\text{e/m}^3$. Arvot ovat standardin *SFS-EN 15804:2012 + A2:2019* mukaisia $\text{GWP}_{\text{total}}$ -arvoja sisältäen elinkaarilaskennan moduulit A1...A3. Myös referenssitaso toimii vähähiilisyyssluokkana, koska valitsemalla se voidaan varmistua, että käytetyn betonin päästöt ovat matalammat kuin kyseisellä betonilaadulla keskimäärin.

Päästöjen laskennassa käytetään EPD:iden eli ympäristöselosteiden periaatteita muutamien poikkeamin. EPD:stä poiketen luokituksessa lasketaan vain $\text{GWP}_{\text{total}}$ -päästöt ja tarkastellaan vain EPD:n moduuleita A1...A3. Päästöt lasketaan betonilaadun reseptin perusteella ja hukka otetaan huomioon ensisijaisesti vakiomääräisenä osuutena [%] valmistetun betonin määrästä. Raaka-aineista otetaan huomioon sideaineet (sementti ja seosaineet), kevytsora ja pigmentit, lisäaineet ja vesi. Lisäksi otetaan huomioon raaka-aineiden kuljetuksesta aiheutuvat päästöt sekä betonin valmistuksessa käytettävä ostettu sähkö sekä lämmityspolttoaineet.

Betonin BY-Vähähiilisyyssluokka lasketaan BY-Vähähiilisyyssluokalla tai muulla BY:n hyväksymällä laskentaohjelmalla määritetyn päästöarvon perusteella. BY-Vähähiilisyyssluokituksen käyttö edellyttää betonin valmistajalta BY-Vähähiilisyyssertifiointia, mikä merkitsee sitä, että puolueeton kolmas osapuoli valvoo luokituksen ohjeiden noudattamista ja laskelmien oikeellisuutta.

On huomioitava, että luokituksen päästöarvot koskevat vain betonia, eivät siis esimerkiksi betonirakenteiden raudoitusta, betonin tai betonituotteen kuljetuksia tai työmaatoimintoja. Päästöarvot

eivät koske myöskään harkkotuotteiden eristeitä tai työmaalla tapahtuvaa muotitiharkkojen betonivalua. Harkkorakenteiden osalta valubetonille tulee määrittää erikseen vähähiilisyysluokka.

Betonin päästöarvoa voidaan käyttää rakennusten päästölaskennassa, kun otetaan huomioon tämän päästöarvon kohdentuminen pelkästään betonimateriaaliin. Betonin päästöarvoa ei siten myöskään voida verrata esimerkiksi betonielementtien ympäristöselosteiden päästöarvoihin, koska jälkimmäiset sisältävät myös muun muassa raudoitusten, kiinnitysosien sekä mahdollisten eristeiden päästöt.

Vähähiilisyysluokka ei kumoa muita betonille asetettuja vaatimuksia. Esimerkiksi lujuus- ja säilyvyysominaisuuksien (kuten rasisluokkien) tulee toteutua vähähiilisyysluokasta riippumatta. On kuitenkin huomattava, että vähähiilisen betonin valinta voi vaikuttaa myös muihin betonin ominaisuuksiin, kuten esimerkiksi lujuudenkehitykseen.

Taulukko 1. BY-Vähähiilisyysluokituksen valmisbetonilaadut sekä BY-Vähähiilisyysluokkien raja-arvot. Arvot ovat GWP_{total}-arvoja sisältäen moduulit A1...A3. Arvojen yksikkönä on kg CO₂e/m³.

BETONILAATU	kg CO ₂ e/m ³			GWP.55®	GWP.40®
	GWP.REF®	GWP.85®	GWP.70®		
C20/25 - Ei huokostettu	210	180	145	115	85
C25/30 - Ei huokostettu	230	195	160	125	90
C30/37 - Ei huokostettu	255	215	180	140	100
C35/45 - Ei huokostettu	285	240	200	155	115
C40/50 - Ei huokostettu	305	260	215	170	120
C45/55 - Ei huokostettu	320	270	225	175	130
C50/60 - Ei huokostettu	340	290	240	185	135
C30/37 - Huokostettu	290	245	205	160	115
C35/45 - Huokostettu	330	280	230	180	130
C40/50 - Huokostettu	355	300	250	195	140
C45/55 - Huokostettu	375	320	265	205	150
C50/60 - Huokostettu	395	335	275	215	160
C30/37 P0	270	230	190	150	110
C30/37 P30	300	255	210	165	120
C35/45 P0	300	255	210	165	120
C35/45 P30	330	280	230	180	130
C35/45 P50	340	290	240	185	135
C45/55 P50	375	320	265	205	150

Taulukko 2. BY-Vähähiilisyysluokituksen betonielementtien betonilaadut sekä BY-Vähähiilisyysluokkien raja-arvot. Arvot ovat GWP_{total}-arvoja sisältäen moduulit A1...A3. Arvojen yksikkönä on kg CO₂e/m³

		kg CO ₂ e/m ³				
TUOTERYHMÄ		GWP.REF®	GWP.85®	GWP.70®	GWP.55®	GWP.40®
Ontelo- ja kuorilaatat	C40/50	270	230	190	150	110
	C50/60	295	250	205	160	120
	C60/75	340	290	240	185	135
Runkotuotteet¹⁾	C35/45	315	270	220	175	125
	C40/50	335	285	235	185	135
	C45/55	350	300	245	195	140
	C50/60	360	305	250	200	145
	C55/67	375	320	265	205	150
	C60/75	390	330	275	215	155
Muut elementit²⁾	C30/37	290	245	205	160	115
	C30/37 huokostettu	310	265	215	170	125
	C35/45	320	270	225	175	130
	C35/45 huokostettu	340	290	240	185	135
	C40/50	350	300	245	195	140
Seinät, valkosementti	C30/37	505	430	-	-	-
	C35/45	525	445	-	-	-
	C40/50	555	470	-	-	-
Infraelementit	C35/45 P50	355	300	250	195	140
	C45/55 P50	385	325	270	210	155

¹⁾ Runkotuotteet: pilarielementit, palkkielementit, TT- ja HTT-laattaelementit.

²⁾ Muut elementit: seinäelementit, massiivilaattaelementit, hormielementit, perustuselementit ja hissikuiluelementit.

Taulukko 3. BY-Vähähiilisyysluokituksen harkko- ja ympäristöbetonilaadut sekä luokkien raja-arvot.
Arvot ovat GWP_{total}-arvoja sisältäen moduulit A1...A3.

BY-Vähähiilisyysluokituksen harkkotuotteet: Arvojen yksikkönä on kg CO₂e/harkkojen betoni-m³ tai kevytsorabetoni-m³ kohden. Laskenta on tehty harkkojen betoni- tai kevytsorabetonin osalle. Betonin tiheys laskennassa on 2 300 kg/m³ ja kevytsorabetonin 700...1 200 kg/m³.

BY-Vähähiilisyysluokituksen ympäristöbetonituotteet: Arvojen yksikkönä on kg CO₂e/betoni-m³. Ympäristöbetonituotteiden keskitiheys on 2300 kg/m³.

TUOTERYHMÄ		GWP.REF®	GWP.85®	GWP.70®	GWP.55®	GWP.40®
Harkkotuotteet	Betoniset muottiharkot ^{1), 2)}	365	310	255	200	145
	Betoniset eristemuottiharkot ³⁾	430	365	300	235	170
	Kevytsorabetoniharkot	140	120	100	75	55
	Eristetyt kevytsorabetoniharkot	160	135	110	90	65
Ympäristöbetonituotteet	Betonikivet ja -laatat ⁴⁾	315	270	220	175	125
	Muuri- ja reunakivet	285	240	200	155	115

¹⁾ Eristämättömät betoniset muottiharkot

²⁾ Kattaa myös betoniset väliseinäharkot, pois lukien väliseinissä käytetyt kevytsorabetoniharkot

³⁾ Laskennassa mukana vain betoniosuus

⁴⁾ Päälysteiksi tarkoitettut

Vähähiilisyysluokka ei kumoa muita betonituotteelle asetettuja vaatimuksia, joita on määritetty esimerkiksi tuotestandardeissa.

2 YLEISTÄ

Tässä ohjeessa esitetään periaatteet ja vaatimukset BY-Vähähiili-syysluokituksen käyttäjille. Tämän luokituksen avulla betonin valmistaja voi osoittaa betonin valmistuksesta aiheutuvat CO₂-päästöt standardin *SFS-EN 15804:2012 + A2:2019* mukaisesti (moduulit A1...A3). Betonin BY-Vähähiili-syysluokka määräytyy Betoniyhdistyksen hyväksymällä laskentaohjelmalla määritetyn päästöarvon perusteella tämän ohjeen mukaisesti. BY-Vähähiili-syysluokituksen käyttö edellyttää sertifiointia.

Betonin BY-Vähähiili-syysluokitus® edellyttää betonin valmistajalta seuraavia toimenpiteitä:

1. hyväksytyn sertifiointielimen sertifiointia BY-Vähähiili-syysluokituksen vaatimusten mukaisesti
2. betonin päästöarvon (GWP_{total}) laskentaa BY:n hyväksymällä verifioidulla laskurilla
3. asiakasraportin tulostamista päästöarvosta ja sen mukaisesta päästöluokasta
4. kirjanpitoa betoniresepteistä, joilla on vähähiili-syysluokitus
5. laskelmien uusimista tarvittaessa tai vähintään kahden vuoden välein.

BY-Vähähiili-syysluokat ja raja-arvot eri betonien päästöille on esitetty taulukoissa 1, 2 ja 3. Taulukoiden yläpuolella kerrotaan tarkemmin, mille tuotteille arvot ovat. BY-Vähähiili-syysluokitus® on betoniresepti- ja betoniasemakohtainen.

3 PÄÄSTÖARVON LASKENNAN PERIAATTEET

Päästöt lasketaan BY-Vähähiilisyyslaskurilla, joka on sivuilla www.vahahiilinenbetoni.fi. Laskenta voidaan tehdä muullakin BY:n hyväksymällä verifioidulla laskentatyökalulla (ks. kappale 4.6).

Betonin valmistaja laskee kunkin betonilaadun päästöarvon reseptitietojen perusteella. Eri betonireseptejä ei voi yhdistellä, vaan jokainen betoniresepti tulee tarkastella erikseen. Ympäristöbetonituotteisiin kuuluvissa pihakivissä pinta- ja pohjamassat yhdistetään laskennassa ottamalla huomioon niiden keskinäinen suhde lopullisessa tuotteessa. Yhdistelmän laskennan avuksi on tehty erillinen excel-pohja, joka on saatavissa BY:ltä.

BY-Vähähiilisyysluokat merkitään tunnuksella GWP.NN (GWP = Global Warming Potential). Tällä hetkellä BY-Vähähiilisyysluokkia on viisi: GWP.REF®, GWP.85®, GWP.70®, GWP.55®, GWP.40®. Laskuri antaa BY-Vähähiilisyysluokan, jonka vaatimukset kyseinen betoni täyttää. Esimerkiksi GWP.70® tarkoittaa, että betonin päästöt ovat korkeintaan 70 % verrattuna referenssitilatasoon. Betoni täyttää tällöin myös korkeammat BY-Vähähiilisyysluokat, esimerkiksi GWP.REF® ja GWP.85®. Saman lujuusluokan betoneita voi olla eri BY-Vähähiilisyysluokissa riippuen muun muassa niiden notkeusluokasta ja/tai maksimiraekoosta. Esimerkiksi C30/37-lujuusluokan S3-notkeusluokan (#16 mm) betoni voi kuulua luokkaan GWP.70®, mutta C30/37 itsetiivistyvä betoni (#12 mm) voi kuulua luokkaan GWP.REF®.

BY-Vähähiilisyyslaskurissa raaka-aineiden ominaispäästöarvot ovat valmiina, eikä laskurin käyttäjä voi niitä muuttaa. BY päivittää ominaispäästöarvot vuosittain. Mikäli uusia raaka-aineita tulee

markkinoille, ne lisätään valmistajan tai maahantuojan pyynnöstä laskentaohjelmaan sen jälkeen, kun BY-Vähähiilisyystoimikunta on ne hyväksynyt. Hyväksyminen edellyttää raaka-aineelta todennettua päästöarvon laskentaa. Raaka-aineiden ominaispäästöt on esitetty menetelmän taustaraportissa (ks. osa 1) ja sivuston www.vahahiilinenbetoni.fi/ominaisarvot taulukossa.

Päästöt lasketaan betoniresepteittäin reseptin koostumuksen tavoitearvojen perusteella ottaen kuitenkin huomioon reseptivahteluista aiheutuva varmuusmarginaali. Valmistaja harkitsee varmuusmarginaalin suuruuden reseptikohtaisesti. **Varmuusmarginaalia arvioitaessa on huomioitava, että todellinen päästöarvo pistokeissa saa ylittää tavoitearvojen mukaisen päästöarvon korkeintaan +5 kg CO₂e/m³ (viiden annosraportin keskiarvo). Varmuutta tulee lisätä erityisesti sementtimäärään.**

Betonin valmistaja syöttää laskuriin raaka-aineiden osalta

- raaka-aineen laadun, esimerkiksi sementtilaadun
- raaka-aineen määrän [kg/m³]
- raaka-aineen kuljetustavan sekä -matkan.

Pihakivissä otetaan huomioon pinta- ja pohjamassat yhdistäen ne lopullisen tuotteen keskinäisen suhteen perusteella. Kiviaineksen osalta syötetään kyllästyneen, pintakuivan (SSD-tila) kiviaineksen määrä. Vesimääräksi syötetään reseptin tehollinen vesimäärä.

Lisäaineiden osalta ominaispäästöinä käytetään pääosin geneerisiä lisäainetyyppikohtaisia arvoja. Lisäaineille on toistaiseksi saa-

tavissa vain hyvin rajallisesti valmistajakohtaisia ympäristöselosteita, joten geneeristen arvojen käyttö on perusteltua. Tuotekohtaisia ominaisarvoja lisätään kuitenkin sitä mukaa, kun niitä on saatavilla. Lisäaineet vaikuttavat betonin päästöarvoon yleensä vähän, normaalisti vain muutamia kg CO₂e/m³.

3.1 RAAKA-AINEIDEN KULJETUS

Raaka-aineiden kuljetuksessa otetaan huomioon kuljetukset betoniasemalle. Kuljetuksissa otetaan huomioon kaikki kuljetusmuodot, esimerkiksi juna-, laiva- sekä rekkakuljetus. Kullekin kuljetusmuodolle arvioidaan yhdensuuntainen kuljetusmatka. Kuljetusten ominaispäästöinä käytetään CO₂data.fi-tietokannassa olevia tietoja, eikä niitä voida käyttäjäkohtaisesti muokata. Uudet vähäpäästöisemmät vaihtoehdot kuljetuksille otetaan mukaan laskentaohjelmaan heti, kun ne löytyvät CO₂data.fi-tietokannasta. Kiviainesten, sementtien ja seosaineiden rekkakuljetusten osalta käytetään 50 %:n kuormaa edestakaisella matkalla. Olettamuksena on, että toiseen suuntaan kuorma on 100 % (täysi kuorma) ja toiseen suuntaan 0 % (ajetaan tyhjänä). Laskentaohjelmaan syötetään kuitenkin vain yhdensuuntainen matka, ja laskentaohjelma ottaa huomioon automaattisesti koko meno–paluu-kuljetuksen päästön.

Esimerkiksi kiviainesten kuljetusmatkan pidentyminen 20 kilometrillä (rekkakuljetus) kasvattaa päästöjä (GWP_{total}) yli 5 kg CO₂e/m³:n. Mikäli betonireseptiin käytetään samaa sementtilaatua, jota toimitetaan kahdelta tehtaalta, tulee laskelmat tehdä käyttäen sen tehtaan tietoja (ominaispäästö ja kuljetusmatka), joka antaa suu-remman päästöarvon. Lisäaineiden osalta kuljetusta valmistuspai-

kalta Suomen toimipisteelle ei oteta laskelmissa huomioon, koska sen vaikutus päästöarvoon on niin pieni.

3.2 OSTETTU SÄHKÖ JA LÄMMITYSPOLTTOAINEET

Ostetun sähkön ja lämmityspolttoaineiden osalta käytetään pääsääntöisesti alan tyypillisiä kulutusarvoja. Valmisbetonituotannossa ostetun sähkön osalta käytetään arvoa 7 kWh/m³ ja lämmityspolttoaineiden osalta arvoa 11 kWh/bet-m³. Betonielementtibetonissa sekä harkko- ja ympäristöbetonituotteissa ostetun sähkö osalta käytetään arvoa 50 kWh/m³ ja lämmityspolttoaineiden osalta arvo 100 kWh/bet-m³. Nämä pohjautuvat selvityksiin, jotka on tehty betonin valmistajien energiakulutuksiin perustuen. Arvot ovat keskimääräisiä arvoja vuositasolla, ja talvella erityisesti lämmitysenergiankulutus on suurempaa kuin kesäaikaan. Reseptikohtaisen kulutustietojen määrittäminen on käytännössä mahdotonta, ja lisäksi energian vaikutus päästöihin on verrattain pieni, yleensä kaikkiaan alle 10 kg CO₂e/m³. Näin ollen vakioitujen kulutusarvojen käyttäminen on perusteltua.

Energialähteiden osalta betonin valmistaja valitsee käytettävän energialaadun. Ostetun sähkön osalta käytettävissä on keskimääräinen sähkö, jonka ominaispäästö saadaan CO₂data.fi-tietokannasta, ja se muuttuu vuosittain. Arvo sisältää myös vihreän sähkön. Ostetun sähkön ja lämmityspolttoaineiden osalta käytetään ohjeen osan 1 taulukossa 6 esitettyjä ominaispäästöjä.

Valmistaja voi halutessaan käyttää todellisia energiankulutustietoja ja esimerkiksi eri energiamuotojen yhdistelmiä. Valmistaja te-

kee oman energiankulutuksen laskennan vähähiilisyyslaskurin lisäosalla. Laskelman pitää perustua todennettavissa oleviin todellisiin kulutustietoihin kalenterivuoden ajalta. Laskelma tulee todentaa BY:n hyväksymän todentajan toimesta. Todentaja tarkastaa laskelman ja antaa todistuksen tehtaan energiakulutuksen toteutumisesta, jonka jälkeen omaa energiakulutustietoa voidaan käyttää laskennassa. Tällä hetkellä hyväksytty toimija on muun muassa Kiwa Sertifiointi Oy. Todennettu laskelma on voimassa kolme vuotta.

Omia energiankulutusarvoja käytettäessä on hyväksyttävä sekä ostetun sähkön että lämmityspolttoaineiden arvot. Mahdollinen aurinkoenergian käyttö tulee huomioiduksi ostoenergian kulutuksessa. Sähköenergian ulosmyyntiä ei huomioida eikä sähköenergian negatiivista kulutusta hyväksytä laskelmissa.

3.3 BETONIHUKKA

Valmisbetonituotannossa betonihukan osalta käytetään vakiomääristä arvoa (2 %) moduulien A1...A3 osalta. Betonielementti- tuotannossa alan keskimääräisenä vakiomääräisenä hukan arvona käytetään ontelo- ja kuorilaattatuotannossa 10 %:a ja muissa tuoteryhmissä mukana lukien harkot ja ympäristöbetonituotteet 2 %:a. Arvot perustuvat Betoniteollisuus ry:n teettämien verifiointien LCA-laskelmien lähtötietoaineistoon vuodelta 2020. Käyttäjä ei pysty muuttamaan näitä arvoja. Mikäli tehtaalla on kolmannen osapuolen tarkastama pienempi hukkamäärä, tulee lausunto tästä toimittaa Vähähiilisyystoimikunnalle. Hyväksytty keskimääräisiä arvoja pienempi arvo voidaan muuttaa laskuriin. BY:n edustaja muuttaa arvon laskuriin ko. tehtaalle. Hukkakertoimella kerrotaan

kaikki raaka-aineiden kulutukset, kuljetukset sekä energiankulutukset.

Betonimassan valmistuksessa syntyy niin vähän muovi- ja sekajätettä, ettei sitä oteta huomioon laskelmissa.

3.4 BETONIHUKAN LASKENTA TEHDASKOHTAISTA HUKKA-ARVOA KÄYTETTÄESSÄ

Valmistajan tulee laatia kuvaus ko. tehtaan betonihukkaan liittyvän datan keräämisestä sekä betonihukan laskennasta. Ontelolaatta- tuotannossa kuvauksen tulee sisältää myös kavennetut ja vinopäiset ontelolaatat. Kuvaus voi olla osa tehtaan laatukäsikirjaa/FPC:tä. Betonihukan laskentaan liittyvän tiedon tulee perustua todellisiin valmistettuihin betonikuutioihin [m³] sekä valmiiden elementtien laskennalliseen tilavuuteen [m³]. Tieto tulee olla kohdennettavissa BY-Vähähiilisyysluokituksen ohjeiden taulukoiden 1...3 mukaisiin tuoteryhmiin. Valmistettuihin betonikuutioihin liittyvä data voidaan saada esimerkiksi betoniaseman ohjausjärjestelmästä tai vastaavasta. Valmiisiin elementteihin liittyvä data voidaan saada esimerkiksi tuotannonohjausjärjestelmästä. Molemmissa tapauksissa myös manuaalinen kirjanpito hyväksytään. Laskelman pitää perustua todennettavissa oleviin todellisiin betonin tuotantomääriin ja energiankulutustietoihin kalenterivuoden tai muun 12 kuukauden mittaisen ajanjakson ajalta. Mikäli ajanjakso on muu 12 kk kuin kalenterivuosi, sen alkuaajankohtaa ei saa muuttaa, vaan jakson tulee toistua samana vuodesta toiseen. Todennettu arvo on voimassa korkeintaan kolme vuotta kerrallaan.

Murskatun betonijätteen määrä ei ole riittävä tieto betonihukan laskemiseksi. Sen avulla ei pystytä esim. määrittelemään elementtien mukana toimitettavan hukkabetonin määrää (ns. ylipaino elementissä) tai määrittelemään hukkaa tuoteryhmäkohtaisesti. Hukkabetonin murskaamista ja sen käyttämistä omassa tuotannossa ei huomioida hukkalaskelmassa.

3.5 KULJETUS TYÖMAALLE JA PUMPPAUS

BY-Vähähiilisyyslaskurilla voidaan myös laskea betonin (ja myöhemmin betonielementtien ja ympäristöbetonituotteiden) työmaalle kuljettamisesta aiheutuvat päästöt, mutta niiden osuutta ei oteta huomioon verrattaessa kokonaispäästöä luokituksen raja-arvoihin. Työmaakuljetuksen päästöarvoon ei lisätä hukkaa, sillä itse kuljetuksesta ei aiheudu hukkaa.

Betonin pumppauksen päästön suuntaa antavana vakioarvona käytetään toistaiseksi 1,93 kg CO₂e/m³.

3.6 LASKENTA TAPAUKSESSA, JOSSA ELEMENTTIEN VALMISTAJA OSTAA BETONIN VALMISBETONIASEMALTA

Ensisijaisesti suositellaan, että valmisbetonin valmistaja, joka toimittaa betonia betonielementtitehtaalalle, hankkii käyttöoikeuden betonielementtilaskuriin ja tekee elementtibetonin vähähiilisyysluokituslaskelman omien reseptitietojensa perusteella. Laskelman tekemiseksi valmisbetonin valmistajan tulee tietää

- mihin tuoteryhmään betoni tehtaalla käytetään (esim. kuorielementit, ontelolaatat, seinäelementit tai runkoelementit)
- kyseisen rakenteen suunnittelulujuus
- tehdaskohtainen materiaalihukka ja energiankulutus.

Näiden tietojen avulla laskelmaa voidaan verrata oikeaan GWP-luokkaan. Hukan määränä ja energiankulutuksen päästöarvoina voidaan käyttää elementtituotannon keskimääräisiä arvoja tai toteutuneita todennettuja arvoja.

Tämän jälkeen valmisbetonin valmistaja toimittaa vähähiilisyyslaskelmasta joko tehdasraportin tai asiakasraportin elementtitehtaalalle. Elementtitehdas tarkastaa laskelman ja tarvittaessa toimittaa korjaustiedot valmisbetonin valmistajalle. Näiden tietojen perusteella laskelmaan tehdään tarvittavat muutokset. Mahdollisia muutoksia voivat olla esimerkiksi

- elementtitehtaan hyväksymät tehdaskohtaiset päästöarvot
- oikea tuoteryhmä
- rakenteen oikea suunnittelulujuus.

Vaihtoehtoisesti elementtitehdas voi tehdä laskelman itse omalla laskurillaan. Tällöin valmisbetonin valmistajan tulee toimittaa reseptitiedot elementtitehtaalalle. Elementtitehdas puolestaan toimittaa tehdasraportin valmisbetonitehtaalalle, jossa laskelma tarkastetaan.

Lopullinen tarkastus tehdään aina kolmannen osapuolen toimesta sekä valmisbetonitehtaalla että elementtitehtaalla.

Molemmilla tehtailla tulee olla voimassa oleva BY-Vähähiilisyysluokitussertifikaatti.

4 LUOKITUKSEN KÄYTÖN EDELLYTTÄMÄT TOIMENPITEET BETONIN LAADUNVALVONTAAN

Betonin vähähiilisyysluokitus edellyttää valmistajalta normaalin betonin laadunvalvonnan lisäksi jatkuvaa seurantaa, jotta toteutunut resepti pysyy vähähiilisyyslaskelman sallimissa rajoissa. Luokitettu betoni sijoitetaan valmistajan betoniperheisiin tai arvostelueriin kuten muutkin betonilaadut. Luokitus ei edellytä koostumuksen alkutestausta, ellei kysessä ole uusi koostumus tai ellei koostumus ole muuttunut merkittävästi esimerkiksi siten, että on otettu käyttöön uusia osa-aineita. Betonin laadunvalvonnan tulee olla edustavaa ja kohdistua myös vähähiilisyysluokiteltuihin betonilaatuihin. Esimerkiksi puristuslujuuden näytteenotto betoniperheissä tulee kohdistua edustavasti myös vähähiilisiin resepteihin. Samoin säilyvyyskokeita tulee tehdä luokitetuille betonilaaduille niiden käyttö-määrien suhteessa.

4.1 LASKURI GWP-PÄÄSTÖJEN LASKENTAAN

Betonin valmistajalla tulee olla käytössään ensisijaisesti BY:n hyväksymä vähähiilisyyslaskuri. Mikäli valmistaja haluaa käyttää jostain toista laskentatyökalua kuin BY-Vähähiilisyyslaskuria, vähähiilisyysluokituksen todentamiseen käytettävän laskentatyökalun tulee olla verifioitu sekä BY:n tähän käyttöön hyväksymä. Laskurilla määritetyt laskentatulokset saavat poiketa korkeintaan $\pm 5 \text{ kg CO}_2\text{e/m}^3$ BY-Vähähiilisyyslaskurin tuloksista.

Hakemus verifioitun laskurin käytöstä tulee toimittaa BY:n Vähähiilisyystoimikunnalle. Mikäli yrityksen käyttämään verifioituun ja BY:n hyväksymään laskentatyökaluun tehdään muutoksia, tulee edellä mainitun tarkkuusvaatimuksen täyttyminen todentaa uudelleen BY:n ohjeistuksen mukaisesti.

BY-Vähähiilisyyslaskurin ja oman energiankulutusarvon laskentaan tarkoitetun energialaskurin käyttöohje on esitetty BY-Vähähiilisyysluokituksen ohjeet osassa 4 *Laskurin käyttöohje*.

Ohje muiden laskureiden hyväksyttämistä on esitetty tässä ohjeen osassa kappaleessa 4.6. BY-Vähähiilisyyslaskurin käyttöön ja ylläpitoon liittyvät periaatteet, mahdollisuudet ja rajoitteet koskevat myös BY:n hyväksymiä muita vähähiilisyyslaskureita. Verifiointi tulee uusien kolmen vuoden välein.

4.2 LASKELMIEN TEKEMINEN, VOIMASSAOLO JA UUSIMINEN

Betonilaadun vähähiilisyysluokitus edellyttää reseptikohtaista CO_2 -päästöjen laskentaa hyväksytyllä laskurilla.

Mikäli betonireseptissä, energiankäytössä tai kuljetuksissa tapahtuu muutoksia, tulee laskelma tehdä uudelleen ja tarkistaa luokitus uuden laskelman perusteella, vaikka päästöluokka ei muuttuisikaan. Laskelma on uusittava kuitenkin vähintään kahden vuoden välein.

Merkittävänä muutoksena voidaan pitää sellaista muutosta, kun päästöarvo (GWP_{total}) poikkeaa todistuksessa olevasta arvosta vähintään $+5 \text{ CO}_2\text{e}/\text{m}^3$. Laskelman uusimistarve voi tulla esille sertifiointielimen tarkastuskäynneillä. Valmistajalla on vastuu laskelmiensa oikeellisuudesta ja ajantasaisuudesta.

4.3 LASKELMA JA TODISTUS BY-VÄHÄHIILISYYSLUOKITELLUISTA BETONIRESEPTISTÄ

Jokaisesta luokitetusta betonireseptistä tallennetaan laskelma eli *tehdasraportti*, josta ilmenevät laskelmassa käytetyt ominaisarvot ja reseptin koostumus sekä betonin valmistuksen kokonaispäästöarvo ($\text{kg CO}_2\text{e}/\text{m}^3$) sekä sitä vastaava BY-Vähähiilisyysluokka. Laskelma esitetään tarkastuskäynnin yhteydessä tarkastajalle.

Luokitetusta betonireseptistä tulee tallentaa todistus eli *asiakasraportti*, josta ilmenevät betonilaatu, BY-Vähähiilisyysluokka, päästöarvo, vähähiilisen betonin sertifikaatin numero ja sertifikaatin myöntäjä, päiväys ja laskelman tekijä. Asiakasraportissa tulee olla näkyvillä BY-Vähähiilisyysluokituksen logo.

BY-Vähähiilisyystodistuksen logo on neliön muotoinen. Siinä on yläreunassa teksti ”vähähiilisyysluokitus”, keskellä isolla fontilla kirjaimet by ja pienemmät kirjaimet GWP niiden alla. Logoa voidaan käyttää sekä vihreävalkoisena että mustavalkoisena. (Ks. logo kuva 1.)

Logoa saa käyttää vain BY-Vähähiilisyysluokituksen vaatimukset täyttävien vähähiilisten betoneiden osalta BY-Vähähiilisyyslaskurin ja muiden hyväksytyjen laskurien raporteissa, kuormakirjoissa ja ensisijaisesti elementtien tunnuslapussa ja mikäli se ei onnistu,

rahtikirjassa tai lava- tai pakkaustarrassa. Logoa ei saa käyttää harhaanjohtavasti.

Valmistajalla tulee olla ajantasainen kirjanpito BY-Vähähiilisyysluokitelluista betoniresepteistä ja niiden voimassaolosta.

Mikäli laskelma on tehty muulla BY:n hyväksymällä, verifioidulla laskentatyökalulla, laskelman BY-Vähähiilisyysluokituksen mukaisuus osoitetaan asiakasraportissa olevalla BY-Vähähiilisyysluokituslogolla tai BY:n myöntämällä todistuksella laskurin hyväksynnästä. Oman laskurin raporteja koskevat samat vaatimukset kuin tämän ohjeen luvussa 4.6 on esitetty. Oikeus käyttää BY-Vähähiilisyysluokituslogoa on voimassa toistaiseksi kuten sertifiointikin.



Kuva 1. BY-Vähähiilisyysluokituksen logo.

4.4 BY-VÄHÄHIILISYYSLUOKAN ILMOITTAMINEN JA BY-VÄHÄHIILISYYSMERKIN KÄYTTÖ

BY-Vähähiilisyysluokituksen logoa voidaan käyttää tuotteen mukana toimitettavissa dokumenteissa tai tuotteen markkinoinnissa.

BY-Vähähiilisyysluokka ilmoitetaan aina valmisbetonin kuormakirjassa ja betonielementeillä ensisijaisesti tunnuslapussa ja mikäli se ei onnistu, rahtikirjassa, mutta sitä voidaan myös käyttää suunnitteluasiakirjoissa ja betonireseptien tunnuksessa. Esimerkiksi betonilaadun merkinnästä: C30/37 – #16 mm – S3 - XC3,4, XF1 – 50 v – GWP.85.

BY-Vähähiilisyysluokituksen logoa voidaan käyttää tuotteen yhteydessä.

4.5 HENKILÖKUNNAN PÄTEVYYS

Betonin valmistajan tulee nimetä BY-Vähähiilisyyslaskelmien vastuhenkilö, joka vastaa laskelmien tekemisestä ja oikeellisuudesta.

Valmistajan on varmistettava, että henkilökunta, erityisesti tilausten vastaanottaja, laborantti ja prosessinhoitaja (betonimylläri), tuntevat BY-Vähähiilisyysluokituksen periaatteet ja sen vaatimukset. BY-Vähähiilisyysluokituksen käytölle ei ole virallisia pätevyysvaatimuksia tai erillistä koulutusta. Sertifiointielin arvioi tarkistuskäynnillään henkilökunnan pätevyyttä.

4.6 VAATIMUKSET MUILLE HYVÄKSYTYILLE LASKUREILLE

BY-Vähähiilisyysluokituksen mukaisia vähähiilisyysluokkia laskettaessa voidaan käyttää BY:n vähähiilisyystoimikunnan hyväksymää betonivalmistajan omaa laskuria. Hyväksytyn laskurin on tuotettava BY-Vähähiilisyyslaskurin kanssa yhdenmukaisia laskelmia. Päästöarvot saavat poiketa korkeintaan 5 kg CO₂e/m³ BY-Vähähiilisyyslaskurin laskemista arvoista. Huomioitavaa on, että BY:n laskuri tekee laskelmat tarkoilla arvoilla, mutta näytöllä luvut katkaistaan. Muun laskurin on käytettävä samoja raaka-aineita, niiden tiheyksiä ja päästöjen ominaisarvoja kuin BY-Vähähiilisyyslaskurissa käytetään. Mikäli kiviainesten tiheyksinä käytetään valmistajakohtaisia arvoja, tulee verifiointin yhteydessä olla tarkastettu, että laskelma antaa silti oikean päästöarvon. Kuljetus- ja energiamuotojen sekä hukan arvojen on oltava samoja kuin BY-Vähähiilisyyslaskurissa. Uusimmat voimassa olevat arvot on esitetty sivustolla www.vahähiilinenbetoni.fi/ominaisarvot.

Muun laskurin omistajan, pääkäyttäjän tai käyttäjän on pystyttävä osoittamaan, että omassa laskurissa käytetyt ominaisarvot ovat samat kuin BY-Vähähiilisyyslaskurissa.

Laskurin *pääkäyttäjällä* on oikeudet vaihtaa, poistaa sekä muuttaa laskurissa olevia BY-Vähähiilisyysluokituksen mukaisia raaka-aineita, kuljetus- tai energiamuotoja sekä materiaalien ja energiamuotojen päästöjen ominaisarvoja tai raaka-aineiden tiheyksiä BY-Vähähiilisyysluokituksen mukaisiksi silloin, kun BY:n Vähähiilisyystoimikunta on näihin tehnyt muutoksia. Muutoksista tulee jäädä laskuriin muutosloki, josta käy ilmi muutoksen tekijä, muutoksen

ajankohta ja mitä arvoa on muutettu. Kolmannen osapuolen tarkastajalla on oikeus tarkastaa loki.

Tehtaan tietoihin merkitään joko valmisbetonitehtaan varmenustodistuksen numero tai elementtitehtaan CE-merkin numero ja molemmissa tapauksissa BY-Vähähiilisyyssertifikaatin numero. Ilman näitä virallisia laskelmia ei saa tehdä. Numeroiden tulee myös tulostua asiakasraporttiin.

Sertifioidut tehtaat tulee pystyä erittelemään laskurissa.

Sementtien ja sideaineiden terminaleihin tapahtuvien kuljetusmatkojen osalta noudatetaan BY-Vähähiilisyysluokituksen ominaisarvotaulukossa esitettyjä kuljetusmatkoja.

Laskurin *käyttäjä* voi tuottaa laskurilla reseptitietoihin pohjautuvia laskelmia ja tulostaa laskurin raportteja.

Hyväksytyn laskurin tulee olla sellainen, ettei laskurin käyttäjä voi vaihtaa, poistaa eikä muuttaa laskurissa olevia ennalta määritettyjä raaka-aineita, kuljetus- tai energiamuotoja eikä materiaalien ja energiamuotojen päästöjen ominaisarvoja tai raaka-aineiden tiheyksiä.

Laskurin käyttäjä syöttää laskuriin tai laskuriin syötetään automaattisesti ohjausjärjestelmästä eri betonikoostumuksia vastaavat reseptikohtaiset raaka-aineiden määrät, kuljetukset sekä energiankulutukset. Tietojen perusteella laskuri laskee tuotteelle hiilidioksidin kokonaispäästön eli betonireseptin GWP_{total} -päästön sekä osoittaa päästöä vastaavan parhaan vähähiilisyysluokan, jonka vaatimuksen kyseinen betoni täyttää.

Käyttäjä tai automatiikka voi tulostaa laskurista todistuksen eli *asiakasraportin*, jossa on ilmoitettu tuotteen GWP_{total} -päästöt (A1...A3) ja päästöä vastaava tuotteen BY-Vähähiilisyysluokituksen mukainen päästöluokka.

Lisäksi käyttäjän tai automatiikan tulee voida tulostaa laskurista *tehdasraportti*, jota käytetään muun muassa kolmannen osapuolen valvontaa varten. Raportista on käytävä ilmi betonireseptin tarkka koostumus sekä tiedot tuotteen kokonaispäästöistä. Kokonaispäästöt on eroteltava laskurissa ja raportissa moduulien A1...A3 osalta.

Laskurissa laskelman lopussa on esitettävä betonin tiheys ja tilavuus sekä päästöarvo yksikössä kg CO₂e/kg. Laskelmassa on esitettävä myös päästöt raaka-aineittain: sementit, sideaineet, kiviainekset, lisäaineet sekä ostetun sähkön ja lämmityspolttoaineiden käytön päästöt.

Päästöarvot on normalisoitava eli korjattava jakamalla summa betonireseptin tilavuudella, jolloin reseptin mahdolliset tilavuuspoikkeamat eivät vääristä päästöarvoja.

Laskurin on varoitettava käyttäjää, mikäli reseptin tilavuus poikkeaa tavoitearvosta (eli 1000 litrasta) yli 3 %, poikkeuksena kevytsoratuotteet.

Mikäli laskelmia ja raportteja tuotetaan automaattisesti, tulee automatiikan varoittaa tavoitellun BY-Vähähiilisyysluokan (GWP_{luokan}) ylityksistä.

Laskurin käyttäjällä on oltava ohjeet toimenpiteistä, miten toimitaan, mikäli annosteltu resepti ei täytä BY-Vähähiilisyysluokkaa.

Raporttien tulee sisältää vähintään samat tiedot kuin BY-Vähähiilisyysluokituksen molempien raporttien, ja niiden tulee olla mahdollisimman yhdenmukaisia BY-Vähähiilisyyslaskurin raporttien ulkonäön kanssa.

Laskuri ja sen toiminta ei saa olla ristiriidassa BY-Vähähiilisyysluokituksen ohjeiden osien 1...3 kanssa.

Kolmannen osapuolen tarkastaja toteaa tehtaalla tehtävän tarkastuksen yhteydessä, että laskurin hyväksyntä on voimassa ja edellä mainittuja ehtoja noudatetaan.

Hakemus BY:n Vähähiilisyystoimikunnalle

Muun laskurin hyväksyntää hakevan tulee toimittaa BY:n Vähähiilisyystoimikunnalle seuraavat dokumentit:

- todistus laskurin verifiointista
- laskurin käyttöohje (+ mahdollinen ohje poikkeamatilanteisiin)
- lista alkutarkastetuista ja VH-sertifioituista tehtaista laskurin käyttöönoton tai sertifikaatin uusinnan hetkellä
- esimerkkilaskelmat ja niistä tulostetut raportit kolmesta/viidestä reseptistä kalibroitireseptien mukaan laskettuna; tarvittaessa kalibroitireseptit saa BY:stä
- tieto laskurin ohjelmoijasta (yrityksestä)
- tieto laskurin pääkäyttäjistä/pääkäyttäjistä
- lista tai lukumäärä laskurin käyttäjistä
- kuvaus pääkäyttäjän ohjeesta laskurin tietoja muutettaessa
- kuvakaappaus muutoslokin rakenteesta.

Elementtibetonin vähähiilisyysraportti

Raportin nro. 4927A. 30.9.2025 Raportti on voimassa 29.9.2027 saakka



Betoniyhdistys

on laatinut GWP-laskelman (standardi SFS-EN 15804:2012 + A2:2019, modulit A1-A3)

Suomen Betoniyhdistys ry:n varmennetulla laskentamenetelmällä

tehtaalla: Etelärannan tehdas

tuottamalleen elementtibetonilaadulle

RUN 55/67 (kopio) (179)

Betonilaatu
Notkeusluokka
Rasitusluokat
Käyttökä

Runkotuotteet C50/60
S3
XC1
50 vuotta

Lujuusluokka
Maksimiraekoko
GWP-luokka
Laadunarvosteluitä

C55/67
#16
GWP.70
28d

Tämä betoni kuuluu vähähiilisyysluokkaan

GWP.70
231 kg CO₂e/m³
0,10 kg CO₂e/kg

30.9.2025

Laskennan suorittaja

Betoniyhdistys, Tommi Kekkonen, tommi.kekkonen@concreta.fi,

Varmennustodistuksen numero: 1234 / 5678 / 9876 /5432 /1234

Vähähiilisyyssertifikaatin numero: 9876

<https://vahahillinenbetoni.fi/ominaisarvot/>



by | Vähähiilisyysluokitus

vahahillinenbetoni.fi

Suomen Betoniyhdistyksen Vähähiilisyyslaskuri on verifioitu laskentatyökalu, jossa betonireseptin mukaisesti hiilidioksidipäästöt huomioidaan moduulien A1-A3 osalta standardin EN 15804 mukaisesti

Elementtibetonin vähähiilisyysraportti

Raportin nro. 4927T. 30.9.2025 Raportti on voimassa 29.9.2027 saakka

Betoniyhdistys

Etelärannan tehdas

on laatinut GWP-laskelman (standardi SFS-EN 15804:2012 + A2:2019, modulit A1-A3)

Suomen Betoniyhdistys ry:n varmennetulla laskentamenetelmällä

tehtaalla:

tuottamalleen elementtibetonilaadulle

RUN 55/67 (kopio) (179)
Runkotuotteet C50/60, GWP.70

Laskennassa käytetyt tiedot:

Materiaali	Määrä	Tiheys	Kuljetustapa	Kuljetusmatka
Finnsementti, Kolmossementti, PA CEM III/A 52,2 L	400 kg/m ³	3 100 kg/m ³	Rekka, sideaineet	100 km
Masuunikuona	100 kg/m ³	2 900 kg/m ³	Rekka, sideaineet	100 km
Fraktio 1, Monttu 1	1 600 kg/m ³	2 670 kg/m ³	Rekka, kiviaines	50 km
Fraktio 1, Louhos A	100 kg/m ³	2 670 kg/m ³	Rekka, kiviaines	20 km
Vesi	150 kg/m ³	1 000 kg/m ³		
Ilma	0 kg	1 kg/m ³		
Keskimääräinen sähkö	50 kWh/m ³			
Kaukolämpö	100 kWh/m ³			

Tilavuus 1.00 m³

Kokonaispäästöt moduuleissa A1-A3:	231 CO ₂ eq [kg/m ³]	0,10 CO ₂ eq [kg/kg]
A1 Materiaalit yhteensä:	196	0,08
A2 Kuljetus yhteensä:	22	0,01
A3 Energia yhteensä:	13	0,01

Betoniyhdistys:n betonin valmistus on kolmannen osapuolen varmentamaa.

Laskennan lähtötiedot perustuvat BY Vähähiilisyyslaskuriin 30.9.2025 päivitettyihin arvoihin.

Laskija ymmärtää riittävästi betoniteknologiaa ja vakuuttaa tehneensä laskelman käyttäen oikeita lähtötietoja.

by | Vähähiilisyysluokitus

vahahillinenbetoni.fi

Suomen Betoniyhdistyksen Vähähiilisyyslaskuri on verifioitu laskentatyökalu, jossa betonireseptin mukaisesti hiilidioksidipäästöt huomioidaan moduulien A1-A3 osalta standardin EN 15804 mukaisesti

Kuva 2. Asiakasraportti.

Kuva 3. Tehdasraportti.

5 SERTIFIOINTI

5.1 HYVÄKSYTTY SERTIFIOINTIELIN

Vähähiilisen betonin sertifiointia voidaan hakea BY:n hyväksymältä sertifiointielimeltä, jonka tulee olla ilmoitettu laitos tai hyväksytty toimielin valmisbetonissa, betonielementeissä tai betonituotteissa. Sertifiointi edellyttää, että betonin valmistukselle on voimassa oleva tuotehyväksyntään liittyvä sertifikaatti, kuten esimerkiksi varmennustodistus (valmisbetoni) tai CE-merkintä (betonielementit ja -harkot sekä ympäristöbetonituotteet). Sertifioinnissa noudatetaan näiden ohjeiden lisäksi sertifiointielimen yleisiä sertifiointiohjeita ja -vaatimuksia.

5.2 ALKUTARKASTUS

Alkutarkastuksessa sertifiointielin tarkastaa valmistajan resurssit ja valmiudet vähähiilisen betonin valmistamiseen ja BY-vähähiilisyysluokituksen käyttöön. Lisäksi todennetaan vähintään yhden vähähiilisen betonilaadun laskenta ja annostelun toteutuminen tuotannossa. Hyväksytyn alkutarkastuksen jälkeen voidaan myöntää BY-Vähähiilisyysertifikaatti.

5.3 SEURANTATARKASTUKSET

Sertifiointielin todentaa tarkastuskäyntien yhteydessä edustavan joukon vähähiilisyyslaskelmia ja todistuksia sekä vertaa niitä annosraportteihin. Sertifiointielin tarkastaa vähintään kaksi vähähiilistä betonireseptiä. Otantana valitaan yksi uusi ja yksi vanha betoniresepti, jos sellaisia on. Mikäli vähähiilisyysluokiteltuja betonireseptejä on enemmän kuin 10, tarkistetaan vähintään 4 betonireseptiä. Jokaisesta todennettavasta vähähiilisestä betonireseptistä tarkastetaan jäljitettävyyden sekä lähtötietojen oikeellisuus: koostumus, raaka-aineet, kuljetusmatkat ja tehtaan energiakulutustiedot. Lisäksi todennettavista resepteistä tarkastetaan 5 toteutunutta annosraporttia eri valmistuspäiviltä.

Jos tarkastuksessa havaitaan poikkeamia, tulee korjaavat toimenpiteet aloittaa välittömästi. Jos poikkeama koskee vähähiilisyyslaskelman oikeellisuutta, tulee laskelma korjata ja korjattu asiakasraportti toimittaa asiakkaalle kahden viikon kuluessa. Poikkeamien korjaavat toimenpiteet todennetaan seuraavassa tarkastuksessa.

SUOMEN BETONIYHDISTYS