

SUOMEN BETONIYHDISTYS

BY-VÄHÄHIILISYYSLUOKITUS®

OSA 2
Käyttöohje suunnittelijalle
ja betonin tilaajalle



BY-VÄHÄHIILISYYSLUOKITUS®

Osa 2 Käyttöohje suunnittelijalle ja betonin tilaajalle

Tässä ohjeessa kuvataan *BY-Vähähiilisyysluokituksen* käyttö suunnittelijan tai betonin tilaajan näkökulmasta. Tilaajalla tarkoitetaan tässä ohjeessa kohteen rakennuttajaa tai urakoitsijaa tilanteesta riippuen.

BY-Vähähiilisyysluokitukseen liittyvät ohjeet koostuvat seuraavista osista:

Osa 1 *Taustaraportti*

Osa 2 *Käyttöohje suunnittelijalle ja betonin tilaajalle*

Osa 3 *Käyttöohje betonin ja betonielementtien valmistajalle*

Osa 4 *BY-Vähähiilisyyslaskurin käyttöohje.*

2. versio, 11/2023

ISBN 978-952-7314-37-1

© BY-Koulutus, 2023

Taitto ja taiton suunnittelu: Antero Airos

SISÄLTÖ

Esipuhe	3
1 BY-VÄHÄHIILISYYSLUOKITUKSEN TARKOITUS JA PERIAATTEET	5
2 OHJEET SUUNNITTELIJALLE JA TILAAJALLE	8
2.1 Betonin valinta rakenteisiin	8
2.2 Vähähiilisyuden vaikutus valmisbetoniin ja betonointiin . . .	9
2.3 Vähähiilisyuden vaikutus betonielementteihin	10
3 LUOKITELTUIEN BETONIEN SAATAVUUS	12

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. Betonin lujuusluokkien kanssa analoginen päästöluokitus helpottaa vähähiilisten betonien määrittelyä rakennusten suunnitteluvaiheessa. Tilaaja voi esimerkiksi asettaa rakenne- tai kohdekohtaisesti betonille vähähiilisyysluokan ja tämän jälkeen valita betonin toimittajan normaaliin tapaan.

Betonin 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 ja elementeille, 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.

BY-Vähähiilisyysluokituksesta vastaa Suomen Betoniyhdistys ry. Valmisbetoneita koskeva luokitus on tehty vuosina 2021 ja 2022 ja

elementtien betoneita koskeva luokitus vuosina 2022 ja 2023. Luokitusten tekemiseen ovat osallistuneet Suomen Betoniyhdistys ry, Betoniteollisuus ry sekä Aalto-yliopisto. Luokituksen tekemistä ohjaavaan ohjausryhmään kuuluvat

Jussi Mattila, Betoniteollisuus ry, puheenjohtaja

Olli-Pekka Aalto, WSP Finland Oy

Tapio Aho, Ramboll Oy

Mika Autio, Rudus Oy

Pekka Haapimaa, Swerock Oy

Markus Haatainen, Lujabetoni Oy

Esa Heikkilä, Finnsementti Oy

Jani Kemppainen, Talonrakennusteollisuus ry

Janne Kihula, Betoniteollisuus/elementtijaos

Elli Kinnunen, 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, Inspecta Sertifiointi Oy

Katriina Tallbacka, Inspecta 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 laskentatyökulut ja toimii lisäksi sertifiointin ohjausryhmänä. Vähähiilisyystoimikuntaan on nimetty seuraavat henkilöt:

Jouni Punkki, Aalto-yliopisto, puheenjohtaja

Arto Köliö, Renovatek Oy

Katriina Tallbacka, Inspecta Sertifiointi Oy

Ari Mantila, Betoniteollisuus ry

Janne Kihula, Betoniteollisuus

Tarja Häkkinen, sberesearch

Mirva Vuori, Suomen Betoniyhdistys ry, sihteeri.

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

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

1 BY-VÄHÄHIILISYYSLUOKITUKSEN TARKOITUS JA PERIAATTEET

BY-Vähähiilisyysluokitus® jakaa betonilaadut luokkiin hiilidioksidipäästöjen suuruuden perusteella. Tuotteelle määritetty luokka on betoniresepti- ja betoniasemakohtainen. Vähähiilisyysluokkia on viisi. Valmisbetoneita koskeva luokitus käsittää yhteensä 18 betonilaatua. Betonielementtejä koskeva luokitus puolestaan sisältää 17 elementissä käytettävää erilaista betonilaatua. Betonielementtien luokitus koskee vain betonimateriaalien ja energian kulutuksen päästöjä. BY-Vähähiilisyysluokitus® on vapaaehtoinen, ja sitä voidaan käyttää suunnittelijan, tilaajan tai muun osapuolen niin halutessa.

Vähähiilisyysluokkia merkitään tunnuksella GWP.NN (GWP = Global Warming Potential). Vähähiilisyysluokkia on viisi: GWP.REF™, GWP.85™, GWP.70™, GWP.55™, GWP.40™. GWP.REF™-luokka on referenssitaso, joka vastaa betonilaaduittain suomalaisten betonivalmistajien keskimääräistä päästötasoa luokitusta laadittaessa. Vähähiilisyysluokat ovat päästötasoltaan alhaisempia kuin referenssitaso. Esimerkiksi luokka GWP.85™ tarkoittaa, että päästöt ovat korkeintaan 85 % verrattuna referenssitasoon.

Valmisbetoneiden BY-Vähähiilisyysluokat on esitetty taulukossa 1 ja betonielementtien betoneiden vähähiilisyysluokat taulukossa 2. Päästöjen yksikkönä on kg CO₂e/m³. Arvot ovat standardin *SFS-EN 15804:2012 + A2:2019* mukaisia GWP_{total}-arvoja sisältäen elinkaarilaskennan moduulit A1...A3. Myös referenssitaso toimii vähähiilisyysluokkana, koska valitsemalla se voidaan varmistua, että käytetyn betonin päästöt ovat korkeintaan kyseisen betonilaadun keskiarvon suuruiset.

Päästöjen laskennassa käytetään EPD:eiden eli ympäristöselosteiden periaatteita muutamien poikkeamin. EPD:stä poiketen luokituksessa lasketaan vain GWP_{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), kiviainekset, lisäaineet ja vesi. Lisäksi otetaan huomioon raaka-aineiden kuluksesta aiheutuvat päästöt sekä betonin valmistuksessa tarvittava sähkö- ja lämmitysenergia.

Betonin BY-Vähähiilisyysluokka lasketaan BY-Vähähiilisyyslaskurilla tai muulla BY:n hyväksymällä laskentaohjelmalla määritetyn päästöarvon perusteella. BY-Vähähiilisyysluokituksen 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. 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, kiinnistysosien sekä mahdollisten eristeiden päästöt.

Vähähiilisyysluokka ei kumoa muita betonille asetettuja vaatimuksia. Esimerkiksi lujuus- ja säilyvyysominaisuuksien (kuten raitusluokkien) 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.REF™	GWP.85™	GWP.70™	GWP.55™	GWP.40™
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

TUOTERYHMÄ		kg CO ₂ e/m ³			GWP.55™	GWP.40™
		GWP.REF™	GWP.85™	GWP.70™		
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	-	-	-

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

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

2 OHJEET SUUNNITTELIJALLE JA TILAAJALLE

Suunnittelija tai tilaaja voi valita kohteeseen vähähiiliseksi luokitellun betonilaadun tai betonielementin, jonka betoni on vähähiilisyysluokiteltu.

Suunnittelija tai tilaaja voi määrittellä kohteelle tavoiteltavan betonin keskimääräisen vähähiilisyysluokan ja valita rakenteisiin sen perusteella vähähiiliseksi luokitellut betonilaadut tai betonielementit. Valintaa tehtäessä kannattaa kiinnittää huomiota vähähiilisyysluokiteltujen betonien saatavuuteen ja ominaisuuksiin. On myös syytä huomata, että valmisbetoni- ja elementtiluokitusta ei pidä eikä voi verrata suoraan toisiinsa, koska ne ottavat huomioon eri asioita.

2.1 BETONIN VALINTA RAKENTEISIIN

Mahdollisuuksien mukaan kohteen suuret betonivolyymit tulisi toteuttaa vähähiilisyysluokituksen mukaisella betonilaadulla tai elementeillä. Näin saavutetaan mahdollisimman suuri päästövähennys. Kohteen pienemmät betonimäärät voidaan tarvittaessa toteuttaa korkeammalla päästöluokalla tai päästölukittelemattomalla betonilla ilman, että sillä on merkittävää vaikutusta rakennuskohteen kokonaispäästöihin. On arvioitava tapauskohtaisesti, kuinka suuren osuuden betonirakenteista tulisi olla päästölukiteltuja. Yleensä jos kohteen betonirakenteiden massasta vähintään 80 % on päästölukiteltuja, saavutetaan merkittäviä päästövähennyksiä. Tämä voidaan yleensä saavuttaa valmistamalla kohteen

kantavat sisä- ja perustusrakenteet vähähiilisellä betonilla tai betonielementeillä.

On suositeltavaa käyttää luokitusta rakennekohtaisesti, mutta esisuunnitteluvaiheessa on järkevää tarkastella laajempia kokonaisuuksia. Vähähiilisyysluokka määritetään rakennekohtaisesti suunnitelma-asiakirjoissa. Haluttaessa koko rakennuskohteen betonin vähähiilisyysluokka voidaan määrittellä laskemalla betonivolyymeilla painotettu keskimääräinen vähähiilisyysluokka. Kaikkia kohteen rakenteita ei käytännössä ole mahdollista toteuttaa samalla vähähiilisyysluokalla, etenkin alhaimmissa GWP-luokissa. Menetely päätetään tapauskohtaisesti. Vaihtoehtoisesti osa rakenteista voidaan jättää luokituksen ulkopuolelle. Joillakin betonilaaduilla kuten infrabetoneilla ja valkosementistä valmistetuilla betoneilla alhaisempien päästöluokkien saavuttaminen voi olla vaikeaa. Samoin alhaisimmissa päästöluokissa mahdollisia betonin toimittajia voi olla rajallinen määrä.

Vähähiilisyysluokan valinnassa tulee kiinnittää huomiota vähähiilisyysluokiteltujen betonien saatavuuteen. Luokkien saatavuus vaihtelee betonilaaduittain. Alhaisempien päästöluokkien saavuttaminen on vaikeampaa huokostetuilla betoneilla ja kaikkein vaikeinta P-lukubetoneilla. Valko- ja väribetoneilla voidaan toistaiseksi saavuttaa vain GWP.REF™- ja GWP.85™-luokat. Saatavuus vaihtelee myös alueellisesti: pääkaupunkiseudulla ja kaupungeissa saatavuus on yleisesti parempi kuin harvaan asutuilla alueilla. Lisäksi pitkät kuljetusmatkat voivat vaikeuttaa alhaisimpiin vähähiilisyysluokkiin

pääsemistä. Sivulla www.vahahiilinenbetoni.fi on esitetty arvioita eri vähähiilisyysluokittelujen valmisbetoneiden saatavuudesta.

Valmisbetoneiden vähähiilisyysluokat ja raja-arvot päästöille on esitetty taulukossa 1 ja betonilementtien betoneille taulukossa 2. Tuotteelle määritetty BY-Vähähiilisyysluokka on betoniresepti- ja betoniasemakohtainen. BY-Vähähiilisyysluokka ilmoitetaan aina valmisbetonin kuormakirjassa ja betonielementeillä ensisijaisesti tunnuslapussa ja jos se ei onnistu, rahtikirjassa, mutta sitä voidaan myös käyttää suunnitteluasiakirjoissa ja betonireseptien tunnuk- sessa. Esimerkki betonilaadun merkinnästä: C30/37 – #16 mm – S3 - XC3,4, XF1 – 50 v – GWP.85. (Luokitusmerkintä laitetaan loppuun ja erotetaan viivalla.)

2.2 VÄHÄHIILISYYDEN VAIKUTUS VALMIS- BETONIIN JA BETONOINTIIN

Vähähiilisyysluokka voi vaikuttaa betonin ominaisuuksiin, mikä on otettava huomioon betonitöiden suunnittelussa ja aikataulujen laadinnassa. On suositeltavaa keskustella betonin toimittajan kanssa vähähiilisen betonin soveltuvuudesta kyseiseen käyttökohteeseen.

Alhaisissa päästöluokissa sementin seosaineiden osuus on suuri. Käytännössä tämä tarkoittaa valmisbetonin lujuudenkehityksen hidastumista. Muottienpurku viivästyy, tai vaihtoehtoisesti vaaditaan rakenteen tehokkaampaa lämmitystä ja/ tai kiihdyttävien lisäaineiden käyttöä. Vaikutukset ovat suurimmat kylmissä olosuhteissa. Lujuudenkehityksen hidastumisella voi olla merkittäviä vaikutuksia rakentamisprosessiin.

Vähähiilisyysluokitus voi vaikuttaa myös betonin rakennekosteuden kuivumisnopeuteen. Uusinta tutkimustietoa muun muassa tästä aiheesta julkaistaan sivustolla www.vahahiilinenbetoni.fi/ohesaineisto.

Suunnitteluvaiheessa voidaan helpottaa vähähiilisten valmisbetonien käyttöä valitsemalla betonille 91 vuorokauden laadunvarmistusikä, mikäli tämä on rakentamisaikataulun suhteen mahdollista. Näin voidaan lisätä erityisesti alhaisempien päästöluokkien käyttömahdollisuuksia. Samoin tarpeettoman vaativien rasisitusluokkavaatimusten käyttöä tulisi välttää, koska ne yleensä lisäävät hiilidioksidipäästöjä. Mikäli rakenteeseen kohdistuu ankaria säilyvyysrasituksia, voi olla tarkoituksenmukaista jättää rakenteet ainakin toistaiseksi vähähiilisyysluokituksen ulkopuolelle.

Taulukossa 3 on arvioitu betonin ominaisuuksien vaikutuksia päästöarvoihin. Tiedot ovat vain suuntaa antavia, eikä niiden avulla voi korjata päästöarvoja. Esitettyjä tietoja voidaan kuitenkin hyödyntää haluttaessa valita mahdollisimman vähäpäästöinen betoni. Esimerkiksi jos rakenteessa voidaan käyttää 32 mm kiviaineksen maksimiraekokoa, voidaan arvioida, millainen vaikutus valinnalla tulee olemaan päästöarvoon ja siten myös siihen, miten se voi vaikuttaa mahdollisuuksiin saavuttaa jokin tietty vähäpäästöisyysluokka. Arviot ovat suuntaa antavia ja riippuvat useasta tekijästä.

2.3 VÄHÄHIILISYYDEN VAIKUTUS BETONIELEMENTTEIHIN

Jos valmistaja käyttää tuotantoteknisistä syistä lujempaa lujuusluokkaa kuin suunnitelmissa on esitetty, päästöarvon tulee kuitenkin vastata suunnitelmassa esitetyn lujuusluokan päästöarvoa. Suunnittelijoiden on hyvä huomata tämä, jotta tuotannossa ei tule ongelmia ja korkeampi lujuusluokka voidaan hyödyntää myös suunnittelussa.

Tarpeettoman vaativien rasitusluokkavaatimusten käyttöä tulisi välttää. Mikäli rakenteeseen kohdistuu ankaria säilyvyysrasituksia, voi olla tarkoituksenmukaista jättää rakenteet ainakin toistaiseksi vähähiilisyysluokituksen ulkopuolelle.

Taulukossa 3 on arvioitu betonin ominaisuuksien vaikutuksia päästöarvoihin. Tiedot ovat vain suuntaa antavia, eikä niiden avulla voi korjata päästöarvoja. Esitetyt tiedot voidaan kuitenkin hyö-

dyntää haluttaessa valita mahdollisimman vähäpäästöinen betoni. Esimerkiksi jos rakenteessa voidaan käyttää 32 mm:n kiviaineksen maksimiraekokoa, voidaan arvioida, millainen vaikutus valinnalla tulee olemaan päästöarvoon ja siten myös siihen, miten se voi vaikuttaa mahdollisuuksiin saavuttaa jokin tietty vähäpäästöisyysluokka. Arviot ovat suuntaa antavia ja riippuvat useasta tekijästä.

Luokitus ja laskuri on tarkoitettu vain Suomessa tehtäville elementeille, koska ref-arvot kysytyt suomalaisilta valmistajilta ja energian sekä eri materiaalien päästöarvot ovat Suomen tietojen mukaisia.

Valkosementillä tehtäviin tuotteisiin on valittavana kolme lujuusluokkaa ja niistä poikkeuksellisesti vain vähähiilisyysluokat GWP.REF™ ja GWP.85™. Erityisesti valkoista betonia tehtäessä keinoja isojen päästövähennysten toteuttamiseen ei käytännössä juurikaan ole. Myös muissa väribetonituotteissa, joissa käytetään valkosementtiä, päästötasot jäävät väkisin lähelle nykytasoa.

Taulukko 3. Betonin ominaisuuksien muutosten arvioitu vaikutus betonin GWP-päästöihin. Arvot ovat suuntaa antavia. Vaikutus on arvioitu GWP.REF™- tai GWP.85™-päästöluokissa; alhaisemmissa päästöluokissa erot ovat pienempiä.

Muutos	Yksilöity muutos	Arvioitu vaikutus päästöarvoon (kg CO ₂ e /m ³)	Huom.
Betonin notkeus	Notkeusluokan muutos: S3 → S4	+5...+15	
	Notkeusluokan muutos: S3 → S2	-15...-5	
	Notkeusluokan muutos: S3 → Itsetiivistyvä betoni	+15...+25	
Kiviaines	Maksimiraekoon muutos: 16 mm → 8 mm	+15...+25	
	Maksimiraekoon muutos: 16 mm → 32 mm	-10...-5	
Säilyvyys	Suunnittelun käyttöiän muutos: 50 v → 100 v	+5...+15	Pidempi käyttöikä vähentää koko elinkaaren aikaisia päästöjä.
	Rasitusluokan muutos: XF1 → XF3	+10...+20	
	Sulfaattirasitus: XA2-rasitusluokka (SR-sementti)	+10...+40	Riippuu vertailtavasta sementtilaadusta.
	Kloridirasitus: XD2- tai XS2-rasitusluokka	+10...+30	
Lujuuden kehitys	Laadunvarmistusikä: 28 vrk → 91 vrk	-50...-20	91 vrk mahdollistaa seosaineiden runsaamman käytön, jolloin päästövähenys voi olla suurempikin.
	Laadunvarmistusikä: 28 vrk → 7 vrk	+20...+40	7 vrk rajoittaa käytettäviä sementtilaatuja.

3 LUOKITELTUIJEN BETONIEN SAATAVUUS

Betoniteollisuuden mahdollisuudet saavuttaa alhaisimpia vähähiilisyysluokkia vaihtelevat betonilaaduittain ja eri elementtityypeittäin. Esimerkiksi P-lukubetonien osalta Väyläviraston infrabetoneita koskevat määräykset voivat tehdä alhaisempien luokkien saavuttamisen toistaiseksi käytännössä mahdottomaksi.

Vähähiilisyysluokiteltujen betonien saatavuudesta on tehty arvio, joka on sivuilla www.vahahiilinenbetoni.fi. Arviota päivitetään vuosittain.

SUOMEN BETONIIYHDISTYS