

PLADEVIBRATORER

- VÆLG DEN RIGTIGE PLADEVIBRATOR



dansk  beton

BELÆGNINGSGRUPPEN

Vibrering af betonsten og -fliser efter lægning, er af afgørende betydning for belægningens bæreevne, og dermed evnen til at modstå sporkøring og sætninger. Jo bedre vibrering, jo bedre komprimering af fugerne og afretningslaget, og dermed større bæreevne af sten- eller fliselaget.

Vælg den rigtige pladevibrator!

Dette temablad giver vejledning i hvilke typer pladevibratoer der bør anvendes til henholdsvis betonsten og -fliser. Anvisningerne bygger på forsøg udført i 2006. Formålet med forsøgene har været at forbedre og detaljere de anbefalinger der gives mht. vibrering af betonsten og -fliser.

Forsøg på fliser

Forsøgene på fliser er udført på 5 cm tykke fliser i formaterne 50 x 50 cm og 25 x 50 cm. Disse formater repræsenterer nogle af de mest sårbare fliser med hensyn til vibrering. Der er udlagt i alt 50 m² på almindelig opbygning af bundsikring, stabilt grus og 3 cm afretningslag. De afprøvede vibratoer udgør et bredt spektrum i vægt og slagkraft. Se mere i nedenstående skema.

- ¥ vægt: max. 90 kg
- ¥ centrifugalkraft: max. 70 kN/m²
- ¥ frekvens: min. 90 Hz.

Centrifugalkraften udregnes som slagkraften opgivet på maskinen delt med kontaktarealet mellem fliser og plade.

Disse anbefalinger gælder kun vibrering af fliser (længde/tykkelse > 4). Fliser skal lægges på komprimeret afretningslag, fordi de forholdsvis små vibratoer ikke kan vibrerer afretningslaget tilstrækkeligt i forbindelse med vibrering over på fliserne.

Udførelse af forsøget

Belægningen er delt ind i 7 lige store felter, hver på ca. 6 m². Hvert felt overkøres op til 4 gange med vibratoren. Alle vibratoer er prøvet med kunststofplade under og de 2 mindste også uden pladen.

Konklusion

Forsøgene har vist, at det på fliser er nødvendigt at anvende kunststofplade under vibratoren, for at undgå revner i fliser eller kantafskalninger.

Vibratoren skal overholde følgende specifikationer:

Pladevibrator	nr. 1	nr. 2	nr. 3	nr. 4
Vægt [kg]	64	85	110	192
Kontaktareal [m ²]	0,15	0,24	0,20	0,20
Centrifugalkraft [kN]	10,5	13,0	22,5	30,5
Kraft pr. areal [kN/m ²]	70	62	112,5	184
Frekvens [Hz]	90	90	85	66
Egnet	ja	ja	nej	nej

Pladevibratoerne er afprøvet med og uden kunststofplade. Konklusionen er, at der skal anvendes kunststofplade for at undgå skader. Endvidere er kun vibrator nr. 1 og 2 velegnet. Nr. 3 og 4 giver, selv med kunststofplade, skader på fliserne.



Flisebelægningen er opbygget på traditionel vis med 15 cm bundskringgrus, 12 cm stabilt grus og 3 cm afretningslag. Læggemønstret er lavet så de to formater er jævnt fordelt mellem hinanden.



Kunststofpladerne er fremstillet af PEHD. Andre typer kan også anvendes.

Forsøg på sten

Forsøgene på sten er udført på 6 cm tykke 10 x 20 cm sten. Der er udlagt i alt 100 m² på almindelig opbygning af bundsikring, stabilt grus og 3 cm afretningslag.

De afprøvede vibratoren udgør et bredt spektrum i vægt, frekvens og slagkraft.

Se mere i nedenstående skema.

Udførelse af forsøget

Belægningen er delt ind i 8 lige store felter, hver på ca. 10 m². Hvert felt overkøres op til 4 gange med vibratoren. Enkelte vibratoren er prøvet med kunststofplade under.

Konklusion

Forsøgene har vist, at det på belægningssten er nødvendigt at udvælge vibratoren mere specifikt. Det har vist sig, at frekvensen er afgørende for om vibratoren kører tilfredsstillende på belægningssten. Mindre vibratoren på ca. 200 kg kræver at frekvensen er min. 90 Hz. Er frekvensen mindre kører vibratoren ujævnt og hopper meget. Det giver skader som kantafskalning og knækkede sten. Vibratoren skal overholde følgende specifikationer:

- ⚡ vægt: min. 180 kg
- ⚡ centrifugalkraft: max. 200 kN/m²
- ⚡ frekvens: min. 90 Hz.

Centrifugalkraften udregnes som slagkraften opgivet på maskinen delt med kontaktarealet mellem fliser og plade.

Disse anbefalinger gælder kun vibrering af sten (længde/tykkelse < 4). Stenene skal lægges på ikke-komprimeret afretningslag. Med de store vibratoren, der anvendes, giver det en optimal komprimering af



Høj frekvens er afgørende for at en 200 kg vibrator kører godt. Læg i øvrigt mærke til den tydelige forskel på det vibrerede og ikke-vibrerede areal.



Pladevibrator	nr. 1	nr. 2	nr. 3	nr. 4
Vægt [kg]	186	193	510	192
Kontaktareal [m ²]	0,175	0,196	0,337	0,166
Centrifugalkraft [kN]	29	29	60	30
Kraft pr. areal [kN/m ²]	166	148	178	184
Frekvens [Hz]	95	90	60	66
Egnet	ja	ja	ja	nej

Pladevibrator	nr. 5	nr. 6	nr. 4a	nr. 5a
Vægt [kg]	192	510	192	192
Kontaktareal [m ²]	0,148	0,216	0,166	0,148
Centrifugalkraft [kN]	30	60	30	30
Kraft pr. areal [kN/m ²]	203	277	184	203
Frekvens [Hz]	66	60	66	66
Egnet	nej	begrænset	begrænset	begrænset

Pladevibratorerne 4 og 5 giver skader på stenene. Disse to er også afprøvet med kunststofplade under, hvilket forhindrede skaderne. Det ændrede dog ikke på at de to vibratoren kørte meget ujævnt. Konklusionen på forsøgene er at jo lavere vægt jo højere skal frekvensen være for at undgå at vibratoren hopper og laver skader på stenene. Desuden bør kraften pr. areal være under 200 kN/m².

Kantafskalning og knækket sten som følge af en vibrator der hopper. Skaderne kan undgås ved anvendelse af en kunststofplade, men vibreringen er stadig ikke optimal.

afretningslag og fuger.
Er det store arealer kan større vibratorer anvendes efter følgende anbefaling:

¥ vægt: 300 kg
¥ centrifugalkraft: max. 200 kN/m²
¥ frekvens: min. 80 Hz.

¥ vægt: 400 kg
¥ centrifugalkraft: max. 200 kN/m²
¥ frekvens: min. 70 Hz.

¥ vægt: 500 kg
¥ centrifugalkraft: max. 200 kN/m²
¥ frekvens: min. 60 Hz.



Store vibratorer, som her på 500 kg, kan udmærket anvendes, blot de anbefalede krav til centrifugalkraft og frekvens overholdes.

Sådan vibreres der korrekt!

Disse anbefalinger gælder kun for fliser og betonsten med dimensioner som i forsøgene, samt stærkere flise- og stenformater. Det vil sige større tykkelse og mindre sidelængder og mindre forhold mellem sidelængderne.

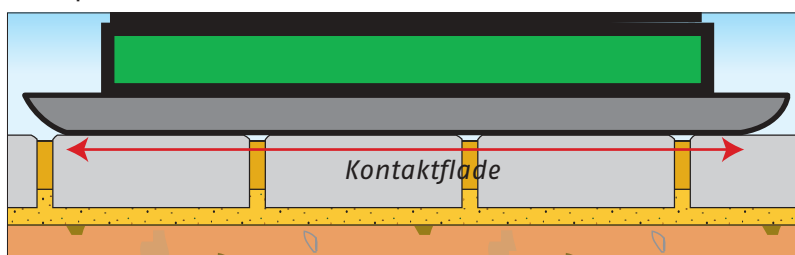
Vibrering af fliser

Fliserne lægges på komprimeret afretningslag.

Krav til pladevibrator:

¥ vægt: max. 90 kg
¥ centrifugalkraft^{**}: max. 70 kN/m²
¥ frekvens: min. 90 Hz.
¥ kunststofsål

Der køres én gang på langs, fugerne efterfyldes, og der køres én gang på tværs. Begge overkørsler med 50 % overlap.



^{**}Centrifugalkraften udregnes som slagkraften opgivet på maskinen delt med kontaktarealet mellem fliser og plade.

Eksempel:

Kraft opgivet på maskinen: 30 kN

Målt kontaktareal: $0,4 \times 0,5 = 0,2 \text{ m}^2$

Kraft pr. areal: $30/0,2 = 150 \text{ kN/m}^2$

Vibrering af sten

Stenene (længde/tykkelse < 4) skal lægges på ikke-komprimeret afretningslag.

¥ vægt: min. 180 kg
¥ centrifugalkraft^{**}: max. 200 kN/m²
¥ frekvens: min. 90 Hz.

Der køres én gang på langs, fugerne efterfyldes, og der køres én gang på tværs. Begge overkørsler med 50 % overlap.

På større arealer hvor større plade-

areal er ønskeligt kan følgende vejledning anvendes:

¥ vægt: 300 kg
¥ centrifugalkraft^{**}: max. 200 kN/m²
¥ frekvens: min. 80 Hz.

¥ vægt: 400 kg
¥ centrifugalkraft^{**}: max. 200 kN/m²
¥ frekvens: min. 70 Hz.

¥ vægt: 500 kg
¥ centrifugalkraft^{**}: max. 200 kN/m²
¥ frekvens: min. 60 Hz.

Nyheder

Følg med i nye udgivelser fra Belægningsgruppen på www.betonsten.dk, hvor der også er mulighed for at bestille eller downloade publikationer.

Belægningsgruppen

Kig ind på www.betonsten.dk, for at få en samlet oversigt over Belægningsgruppens medlemmer.

Belægningsgruppen, Dansk Beton
Nørrevoldgade 106
Postboks 2125
1015 København K
www.betonsten.dk