



**Store betonfliser til
trafikbelastede arealer**

dansk  beton
BELÆGNINGSGRUPPEN

Betonfliser og særligt store betonfliser bliver mere og mere populære at anvende til trafikbelastede arealer. De store fliser giver et helt særligt og eksklusivt udseende, men kræver også en kompetent teknisk rådgivning hvis det skal blive en velfungerende løsning, der holder i mange år.

Store betonfliser til trafikerede arealer

Dette temablad giver information om anvendelse af store betonfliser til trafikbelastede arealer. Der gives grundig vejledning i valg af formater og nødvendige tykkelser, baseret på såvel erfaringer som teoretiske beregninger – det er vigtigt at være opmærksom på, at det er generel vejledning og, **at der i hvert enkelt projekt bør tilknyttes en kompetent rådgiver, der står for den endelige dimensionering.**

Store betonfliser med længder over 1 meter er ikke dækket af den gældende produktstandard, hvorfor der i denne publikation gives information om forventelige tolerancer på produkterne, og som følge deraf også krav til fugebredden og fugematerialet.

Trafik og betonfliser

Betonfliser opfører sig anderledes end betonsten, når der kører trafik på dem. En belægning med betonsten opfører sig som en stor leddelt plade, hvor et lastbildæk typisk vil trykke på flere sten ad gangen. En belægning med betonfliser vil mere fungere som en samling af stive plader, hvor den "kritiske" situation for flisen normalt opstår, når et hjul står midt på flisen eller ét hjul står i hver ende. Derfor er en vigtig del af dimensioneringen at sikre, at flisen har en tykkelse der gør, at den ikke risikerer at knække. Det betyder også at alt andet lige, vil en belægning med fliser være mere sart end en belægning med betonsten, og man skal derfor være endnu mere omhyggelig med såvel projekteringen som udførelsen.

Denne publikation omhandler alene uarmerede fliser, men man kan ved at dimensionere fliserne med armering ofte reducere tykkelsen – man skal dog være opmærksom på, at jo tykkere flisen er jo mindre vil den vippe når den belastes i den ene ende.

Trafiktyper og belastning

Inden det besluttet at anvende betonfliser, hvor der forekommer

kørende trafik, skal det fastlægges hvilke typer køretøjer, der kan forekomme. Det er her vigtigt, at der tages højde for brandslukningskøretøjer og andet selvom de kun yderst sjældent vil forekomme. Det skyldes at blot en enkel overbelastning ofte medfører knækkede fliser, modsat en betonstensbelægning hvor enkeltstående overbelastninger sjældent vil medføre skader. Desuden skal antallet af køretøjer også fastlægges. Jo flere tunge køretøjer jo mindre flisestørrelser bør der vælges. De vejledende tykkelser, der opgives i det følgende, dækker maksimalt overkørsel med 35 lastbiler pr. døgn for de mindste dimensioner og maksimalt 10 stk. for de største dimensioner. Kørselsmønstrene for trafikken skal også fastlægges. Her skal op-

mærksomheden specielt være rettet mod bremsende og svingende trafik, fordi den horisontale trykspredning i en flisebelægning er lavere end en betonstensbelægning. Evnen til at optage horisontale belastninger er hovedsaglig afhængig af læggemønstret og tykkelsen af fliserne.

Visuelle forhold

Da der normalt er tale om specialfliser bør visuelle forhold aftales nøje på forhånd. Ved skarpkantede fliser skal der være opmærksomhed på at disse er mere modtagelige overfor kantafskalninger i forbindelse med såvel transport, lægning og trafik. Afskalningerne vil typisk også være større end ved mindre fliser.



Dimensionering

Når trafikbelastningen og kørselsmønstrene er kendte, kan der træffes beslutning om dimensionerne på fliserne. Både format og læggemønster fastlægges ud fra såvel arkitektoniske som tekniske hensyn, men de tekniske hensyn bør altid have første prioritet.

Læggemønstre

Læggemønsteret har størst betydning for belægningens evne til at optage horisontale påvirkninger fra trafikken. Det vil sige de vandrette kræfter der kommer fra opbremsninger og svingende trafik. Trafikken bør foregå på tværs af de gennemgående fuger, og der bør altid være forbandt (1/3 - 1/2 forbandt) mellem fliserne. Er der gennemgående fuger i kørselsretningen vil belægningen nemt blive forskubbet af trafikken.

Formater og tykkelser

Efterfølgende vejledende dimensioner er fastlagt ud fra såvel beregninger som praktiske erfaringer fra ind- og udland.

Længde [cm]	Bredde [cm]	Let trafik	Tung trafik
		Tykkelse [cm]	Tykkelse [cm]
80	27-80	10	17
100	35-100	11	18
120	40-120	12	19
150	50-150	13	20
180	60-180	14	21
210	70-210	15	22

Vejledende flisedimensioner afhængig af trafikbelastning. Dimensioner skal eftervises for det aktuelle projekt.

Let trafik:

Personbiler, maks. 3500 kg.

Tung trafik:

Maks. 5,75 ton hjultryk (11,5 ton akseltryk) og maks. 35 lastbiler pr. døgn for de mindste flisedimensioner jævnt faldende til maks. 10 stk. for de største flisedimensioner. Ingen væsentlig svingende og bremsende trafik.

Fliser:

Betonfliser med mindste bøjnings-trækstyrke 3,2 MPa og gennemsnitlig 4,0 MPa jf. DS/EN 1339.

Bæredygtig underbund:

Tung trafik 300 kN/m².

Let trafik 150 kN/m².

Der er ikke taget hensyn til særlige påvirkninger fra bremsende og svingende trafik (f.eks. buslommer, vendepladser mv). Forudsat er også, at underlaget er bæredygtigt og fuger samt afretningslaget er udført som beskrevet i det følgende.

Lægning

Som følge af den store vægt som fliserne har, kan de alene lægges med maskine, enten vakuumløfteudstyr, tænger eller via indstøbte løfteankre.

Bærelag og bundsikring

Bærelag og bundsikring skal dimensioneres og udføres som for betonstensbelægninger. Se lagtykkelser med videre i håndbogen "Betonbelægninger".

Afretningslag

Afretningslaget udlægges som normalt, men skal komprimeres inden det afrettes. Det skyldes, at det ikke er muligt at komprimere det tilstrækkeligt ved at køre med en pladevibrator oven på fliserne, på grund af det store areal slagkraften fra vibratoren fordeles over. Afretningslaget komprimeres med en lille pladevibrator på 60-100 kg.

Fugebredder og fugemateriale

Da store fliser ikke kan produceres med samme præcision som

de mindre fliser er det nødvendigt med breddere fuger. Den rette fugebredde afhænger af flisedimensionen, og fremgår af tabellen.

Ligeledes skal fugematerialet også tilpasses den bredere fuge.

For fuger fra 4-14 mm anbefales afretningsmateriale 0-8 mm jf. DS 1136 men med et finstofindhold (< 0,063 mm) mellem 5-9 %.

Fugematerialet kan, afhængig af flisedimensionen, enten komprimeres ved vibrering af fliserne med pladevibrator eller stamper med et fugejern. Anvendes pladevibrator skal der være opmærksomhed på, at fliserne ikke beskadiges.

Længde [mm]	>1000	1500-2100
Fugebredde [mm]	4-12	4-14

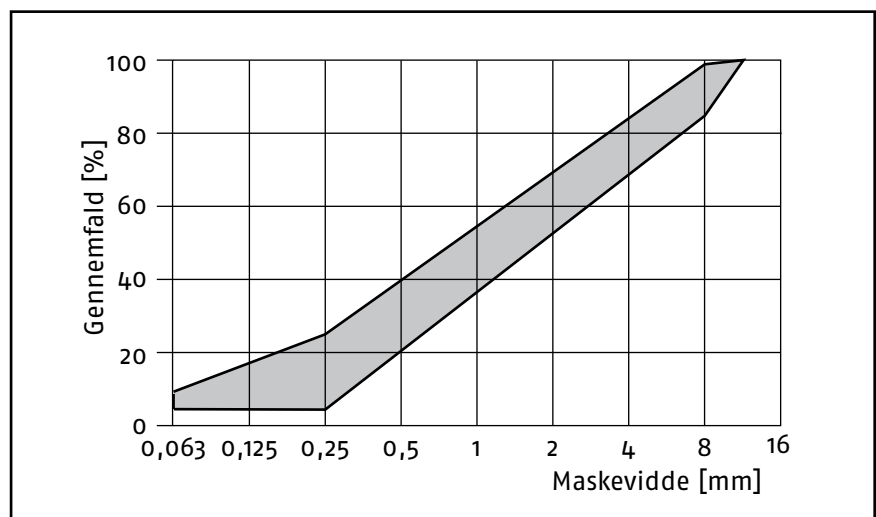
Anbefalede fugebredder.

Tolerancer på færdig belægning

Som nævnt vil der på de store fliser være større tolerancer på dimensionerne. Dette betyder også at højdeforskellen mellem tilstødende fliser kan være større. Dels på grund af større tolerancer på tykkelsen men også fordi muligheden for at vibrere fliserne ned i niveau efterfølgende er begrænset. Følgende krav til største højdeforskel på overfladen af tilstødende fliser kan anvendes som rettesnor.

Længde [mm]	>1000	1500-2100
Tolerance [mm]	+/-4	+/-5

Anbefalet maks. højdeforskel mellem 2 fliser inden ibrugtagning.



Fugemateriale for fugebredde > 5 mm jf. DS 1136.

Produktion og tolerancer

Produktion af store fliser med væsentlig større dimensioner end normalt, en anden type beton og en anderledes støbeprocess medfører større tolerancer på produkterne.

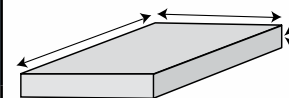
I den nuværende europæiske produktstandard DS/EN1339 afhænger tolerancerne da også af dimensionerne på produkterne, men fordi standarderne kun gælder for fliser med en længde på højst 1 m er tolerancerne ikke anvendelige på større fliser. Men med udgangspunkt i disse standarder, samt tidligere danske standarder, er der opstillet følgende vejledende tolerancer for disse store fliser. Endvidere bør der for vejrbestandighed (frost/tø påvirkninger) stilles samme krav til maksimal afskalning som i DS/EN1339. Der kan ved ordreafgivelse med fordel henvises til dette.



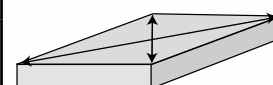
Tolerancer for fliser > 1000 mm og ≤ 2100 mm

Tilladelige afvigelser - længde, bredde og tykkelse			
Flise-dimension [mm]	Længde [mm]	Bredde [mm]	Tykkelse [mm]
< 1500	± 4	± 4	± 4
≥ 1500	± 5	± 5	± 5

Forskellen mellem to målinger på en enkelt flise skal være ≤ 4 mm for fliser ≤ 150 cm og 5 mm for fliser >150 cm. Ved fliser med stålrammer anvendes ovenstående tolerancer også som maksimal forskel mellem bredde og længde på beton/stålramme.

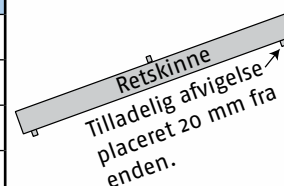
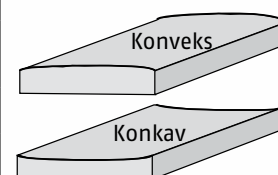


Tilladelige afvigelser - diagonaler	
Diagonal [mm]	Maks forskel [mm]
1001 - 1500	8
1501 - 2000	10
2001 - 2500	12
2501 - 3000	14



Tilladelige afvigelser - planhed overflade		
Længde af retskinne [mm]	Maks. konveks [mm]	Maks. konkav [mm]
1000	5	3
1500	8	5
2000	10	7
Tilladelige afvigelser - rethed sideflade		
1000	4	4
1500	5	5
2000	8	8

Der skal anvendes længst mulige retskinne som ikke overstiger flisens største sidelængde.



Referencer

1. "DS/EN 1339. Fliser af beton. Krav og prøvningsmetoder." 2004.
2. "Special Pflaster und Plattenbeläge für Verkehrsflächen". Dietmar Ulonska. Strasse und Autobahn. 2010.
3. "Grossformatige Pflasterelemente für Verkehrsflächen". Dietmar Ulonska. 47. Ulmer Beton- und Fertigteile-Tage. 2003.
4. "Merkblatt für die Planung und Ausführung von Verkehrsflächen mit grossformatigen Pflastersteinen und Platten aus Beton" SLG, 2003.
5. "Beläggningar av prebacerade betongplattor - nyckeltal och plattprovning". Johan Silfwerbrand. Kungl Tekniska Högskolan. 2002.
6. "Verkehrsflächen mit Grossformaten aus Beton". Dietmar Ulonska, Betonverband Strasse, Landschaft, Garten e. V. 2015.
7. "Betonbeläggningar". Beläggingsgruppen. 2014.