



# Vakuumløfteudstyr

- vejledning i valg og brug af vakuumløftere

dansk  beton  
**BELÆGNINGSGRUPPEN**

**Løft af betonfliser og andet ved hjælp af vakuumløfteudstyr bliver mere og mere udbredt. Det skyldes dels arbejdsmiljøregler, og dels at der kan lægges flere fliser end med alternative metoder. Det er imidlertid vigtigt, at man vælger det rigtige udstyr for at undgå fejlinvesteringer og spildtid på pladsen.**

## Vælg det rigtige vakuumløfteudstyr!

Dette temablad giver vejledning i, hvilke krav der skal stilles til vakuumløfteudstyr, der anvendes til løft af betonfliser. Endvidere gennemgås de problemer der evt. kan opstå, hvad de skyldes og hvordan de løses. Temabladet bygger bl.a. på flere hundrede forsøg med forskelligt udstyr og fliser udført for Belægningsgruppen.

### Hvad er vakuumløft

Vakuumløft vil sige løft hvor byrden holdes af et undertryk mellem byrden og maskinen. Teknikken er brugt i mange år indenfor industrien til håndtering af bl.a. stålplader.

### Maskintyper

Der findes overordnet tre typer vakuumløftere til fliser. Håndholdte der drives af batteri eller ekstern strømforsyning, maskinmonterede der drives af en gravemaskines hydraulik og selvstændige vakuumløftere der er uafhængige af andre maskiner. Det er typisk de sidste to kategorier, der er anvendelige til at lægge betonfliser og kantsten med. Maskinerne kan teoretisk set alle skabe lige store undertryk og dermed løfte samme byrde, men det luftflow (mængden af luft pr. tid, f.eks. m<sup>3</sup>/time) de kan præstere, er meget forskelligt. Størrelsen af luftflowet er afgørende for, hvor store „utætheder“ udstyret kan håndtere.

### Turbine kontra vakuumpumpe

Vakuuemet i løftegrejet skabes på én af to måder, enten via en pumpe eller via en turbine. Pumpen kan lave stort undertryk (vakuum), men har et mindre luftflow end turbinen, dvs., den kan benytte en mindre sugeflade, men kræver til gengæld mere lufttætte emner. Alt an-

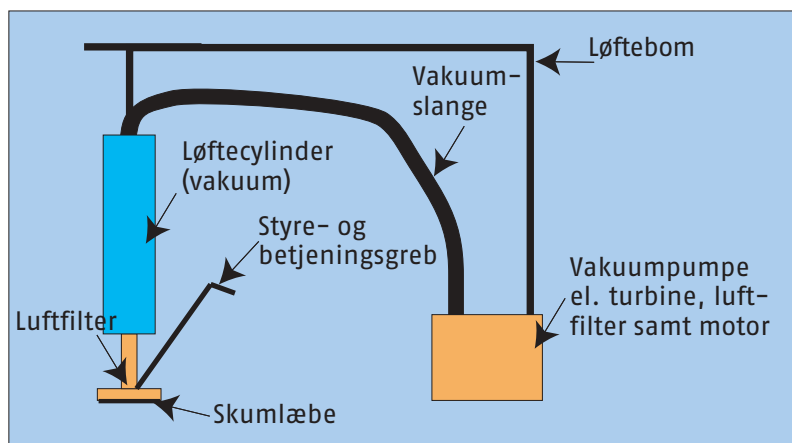
det lige vil turbinetypen derfor være mere velegnet til betonfliser, da deres naturlige porøsitet kræver, at maskinen har et luftflow af en vis størrelse. Erfaring og forsøg viser, at luftflowet gerne skal være på min. 50-60 m<sup>3</sup>/time.

### Betonfliser - porøsitet

Betonfliser er stort set altid støbt af jordfugtig beton (en meget tør be-



Yderst tv. en lille batteridrevet vakuumløfter. I midten en vakuumløfter der monteres på f.eks. en gravemaskine og drives af dennes hydraulik. Yderst th. en selvstændig vakuumløfter med stor luftflow. Det er kun de sidste to typer der kan være anvendelige til betonfliser.



Princippet i vakuumløfteudstyr.

ton). Det giver en høj styrke, og stor modstandskraft mod frost og salt. For at undgå afskalninger ved påvirkning fra frost og salt, skal flisen have en del luftporer, så vandet har mulighed for at udvide sig, når det fryser.

Derfor er betonfliserne aldrig 100 % lufttætte. Dette har betydning for valg af vakuumløfteudstyr. Det vil kræve en maskine, der kan levere et luftflow af en vis størrelse, for at kunne opretholde et tilstrækkeligt undertryk til at løfte flisen.



*Brugen af vakuumløfteudstyr giver et godt arbejdsmiljø, men det medfører også en stor tidsmæssig besparelse ved større arealer.*

## Når fliserne ikke kan løftes

Det sker af og til, at nye fliser ikke kan løftes med det udstyr, man har til rådighed. Der kan være to hovedårsager til dette enten fejl på maskinen/for lille maskine, eller at fliserne er behæftet med fejl. Forsøg har dog vist at det stort set altid er ved maskinen, at fejlen er.

### Fejl på maskinen

Maskinen kan være underdimensioneret, hvilket ofte er tilfældet. Er der tale om en anvendelig maskine med tilstrækkeligt luftflow, kan maskinen være behæftet med fejl. Det kan være tilstoppede luftfiltre eller slitage på pumpen/turbinen. Desuden kan det være utætheder forskellige steder på maskinen. Ofte ses det at den skumlæbe, der er mellem mundstykket og flisen, er defekt. Enten direkte i stykker, eller blot stivnet eller deformeret enkelte steder. Ved udskiftning af filtre eller skumlæbe (evt. blot opblødning i varmt vand), kan problemet ofte løses.

### Porøse fliser

Betonfliser vil som nævnt altid have en vis porøsitet, men via de kvalitetskrav der er til styrke og frostbestandighed, bør porøsiteten ikke kunne blive så stor, at korrekt dimensioneret og vedligeholdt udstyr ikke kan løfte fliserne. Er der fliser der ikke kan løftes, og



*Har vakuumløfteren tilstrækkelig kapacitet skal den kunne løfte en 50 x 50 x 5 cm flise med 2 stk. 6 mm borede huller eller en fortovsflise (80 x 62,5 x 7 cm) med 1 stk. 6 mm hul.*

kan der ikke konstateres fejl ved udstyret, kan man kontrollere om udstyret har tilstrækkelig løfteevne ved at bore et 6 mm gennemgående hul i en fortovsflise (80 x 62,5 x 7 cm) eller 2 stk. 6 mm huller i en 50 x 50 x 5 cm flise. Vakuumløfteren skal netop kunne løfte disse for at have tilstrækkelig løfteevne til at være velegnet. Kan de ikke løftes skal fokus rettes mod maskinen. Kan fliserne løftes må fliseproducenten kontaktes for at aftale en inspektion af fliserne.

Med mindre vakuumløftere ses det ofte, at hvor nye betonfliser ikke kan løftes, så kan fliser, der har været udlagt i nogle måneder eller år løftes uden problemer. Det skyldes, at når fliserne er udlagt, vil porerne blive fyldt med de fine partikler fra fugegruset, støv fra omgivelserne og fugt.

Endvidere vil der altid foregå en udfældning af kalk enten inde i stenen eller på overfladen, hvilket også er med til at tætte flisen.



*Vakuumløfteudstyret har flere dele der skal være fokus på: 1. Pakning ved mundstykke. 2. Luftfilter ved pumpe/turbine. 3. Pumpe/turbine, slitage. 4. Utætheder ved samlinger.*

## Valg af maskine

Når der skal indkøbes vakuumløfteudstyr, der skal anvendes til nye betonfliser, er der flere forhold man skal være opmærksom på for at sikre, at der ikke opstår problemer med at løfte fliserne.

### Luftflow

Vælg en maskine med et højt luftflow (større end 50-60 m<sup>3</sup>/time). Det er med til at sikre, at maskinen kan håndtere f.eks. nye betonfliser.

Som en simpel test kan maskinen prøves på en fortovsflise (80 x 62,5 x 7 cm) med ét 6 mm boret hul eller en 50 x 50 x 5 cm flise med 2 stk. 6 mm huller. Maskinen bør akkurat kunne løfte begge typer.

### Turbine eller pumpe

Maskiner med vakuumpumpe vil typisk have et væsentligt højere luftflow end maskiner med en



*Før et maskinkøb bør der testes med en flise med et eller 2 stk. 6 mm huller i. Her en 50 x 50 x 5 cm flise med 2 stk. 6 mm huller.*

vakuumpumpe og således kunne tolerere større utætheder.

Der kan endvidere være forskel på, om selve pumpen eller turbinen kræver løbende smøring eller ej. Overholdes den løbende smøring ikke, vil det give mere slid og mindre vakuum.

### Nyttige reservedele

Ved erhvervelse af maskinen vil det være en god ide at få ekstra luftfiltre, skumlæbe og andre sliddele med. Det vil således være let at finde frem til en eventuel fejl ved at skifte delene én ad gangen.

## Forsøg med fliser og vakuumløftere

Baggrunden for dette temablad er flere hundrede forsøg med forskelligt udstyr og fliser udført for Belægningsgruppen.

Formålet har været at finde dels en måde at måle porøsiteten af fliserne, dels at finde en grænseværdi for hvor stor porøsiteten må være, for at vakuumløftere kan anvendes.

### Måling af porøsitet

Der er udført en lang række forsøg med udstyr specielt fremstillet til måling af porøsiteten af betonfliser.

Der er målt på nye og gamle fliser, samt fliser der har været lagt. Konklusionen på disse målinger er at:

- Fliser der har været lagt i et stykke tid, har en meget lille porøsitet, sammenlignet med fliser der ikke har været lagt.
- Nye fliser, der er oplagret, ændrer ikke væsentligt porøsitet de første måneder.

### Grænseværdi for porøsiteten

Det har ikke været muligt at finde en grænseværdi for, hvor stor porøsiteten må være af den simple årsag, at det ikke er lykkedes at finde fliser, der ikke kunne løftes. Dette på trods af at der netop blev udvalgt fliser, der måtte antages at have forholdsvis stor porøsitet og anvendt udstyr med et luftflow i den nedre ende af det anbefalede (hhv. ca. 20 og 50 m<sup>3</sup>/t). Derfor blev porøsiteten kunstigt øget ved at

bore huller i nogle af fliserne. Med 1-2 Ø6 mm huller kunne fliserne netop løftes, hvilket illustrerer hvor stor porøsiteten kan være, før udstyrets kapacitet er overskredet. En så stor porøsitet vil praktisk talt aldrig være tilstede naturligt i en betonflise.

Forsøgene viste desuden, at skumlæben der lægger an mod flisen, er et svagt punkt ved maskinerne. Er den stiv eller deform kan der ikke dannes vakuum. Ofte vil en opvridning af pakningen i varmt vand hjælpe.



*Udstyr til måling af porøsiteten af betonfliser.*