

# LECA® OVERVANNSHÅNDTERING Teknisk veiledning

Hvordan fordrøye og drenere regn og vann



# Overvannshåndtering med Leca® lettklinker



Denne veiledningen i overvannshåndtering skal vise hvordan overvann og avrenning kan håndteres der regnet først faller ved å benytte Leca® lettklinker som fordrøyende og drenerende medium under overflaten. Korrekt dimensjonering og riktige designparametere er avgjørende for velfungerende overvannshåndteringsløsninger. Med denne håndboken ønsker vi både å informere om og inspirere til bruk av Leca® lettklinker i vannhåndteringssystemer, for eksempel i regnbed, grønne tak og permeable fortau.

**Lokale vannhåndteringsstrategier er kostnadseffektive alternativer for å motvirke avrenning, oversvømmelser og kloakkoverløp.**

## Hvorfor håndtere regnvann?

Klimaendringer medfører økende nedbørsmengder og tvinger oss til å finne nye måter å forberede oss mot ekstremvær. Da vi tidligere var opptatt av å takle regelmessige værhendelser, handler nå planene i større grad om hvordan øke vår samfunnsmessig resiliens og redusere risiko knyttet til klimaendringer.

Forberedelser for å møte konsekvensene av ekstremvær står på den politiske agendaen, og mange land har startet ambisiøse programmer for å møte utfordringene. De siste årene har nye løsninger dukket opp i takt med et økende fokus på bærekraftige lokal, håndtering av nedbør og flomvann i byområder. Gjennom Klima 2050, et landsdekkende SFI (Senter for forskningsdrevet innovasjon), har det vært forsket på Leca® lettklinker for å dokumentere egenskaper til dette formålet.

På grunn av fortetning i større byer kan overflateavrenning forårsake alvorlige problemer for eksisterende infrastruktur. Avrenningsvann samler seg raskt opp når naturlige områder gradvis erstattes av ugjennomtrengelige overflater som asfalt og takflater på bygninger. I tillegg fører stor avrenning til spredning av forurensning og sykdomsfremkallende organismer.

For å styrke byenes evne til å motstå regnvann oppfordrer lokale myndigheter til tiltak for vannhåndtering. Særlig i storbyene er det innledet offisielle strategier og planer, og incentiver eller reguleringer innføres for å motvirke overløp i drenerings- og kloakksystemene.

Klima 2050 -prosjektet (2015-2022) har demonstrert at en hovedretningslinje innen klimatilpassing kan være lokal håndtering av overvann gjennom naturbaserte metoder med liten innvirkning på miljøet. En sunt vannkretsløp kan opprettholdes ved å iverksette tiltak som simulerer mekanismer i naturlige omgivelser som skog eller gressmark, for eksempel via fordrøyning gjennom detensjon, retensjon og infiltrasjon av vann.





**Lokale vannhåndteringsstrategier kan forebygge overflateavrenning, damdannelse og overløp i avløpsrør og kloakksystemer.**



# Bruk av grønne uteareal til vannhåndtering

## Leca® lettklinker bidrar til infiltrasjon, drenering og fordrøyning.

Håndtering av stormvann gjennom vann- og avløpssystemer i rør er utdatert. Med tiden har utgiftene til å bygge nye reservoar og dreneringsløp økt dramatisk, grunnet begrensninger i geografi, infrastruktur og behandling av avløpsvann. Alternative løsninger har blitt utforsket gjennom forskningsprosjekter som Klima 2050, men det å identifisere den beste og mest bærekraftige praksisen for overvannshåndtering er fortsatt en utfordring for planleggere av by- og lokalsamfunn.

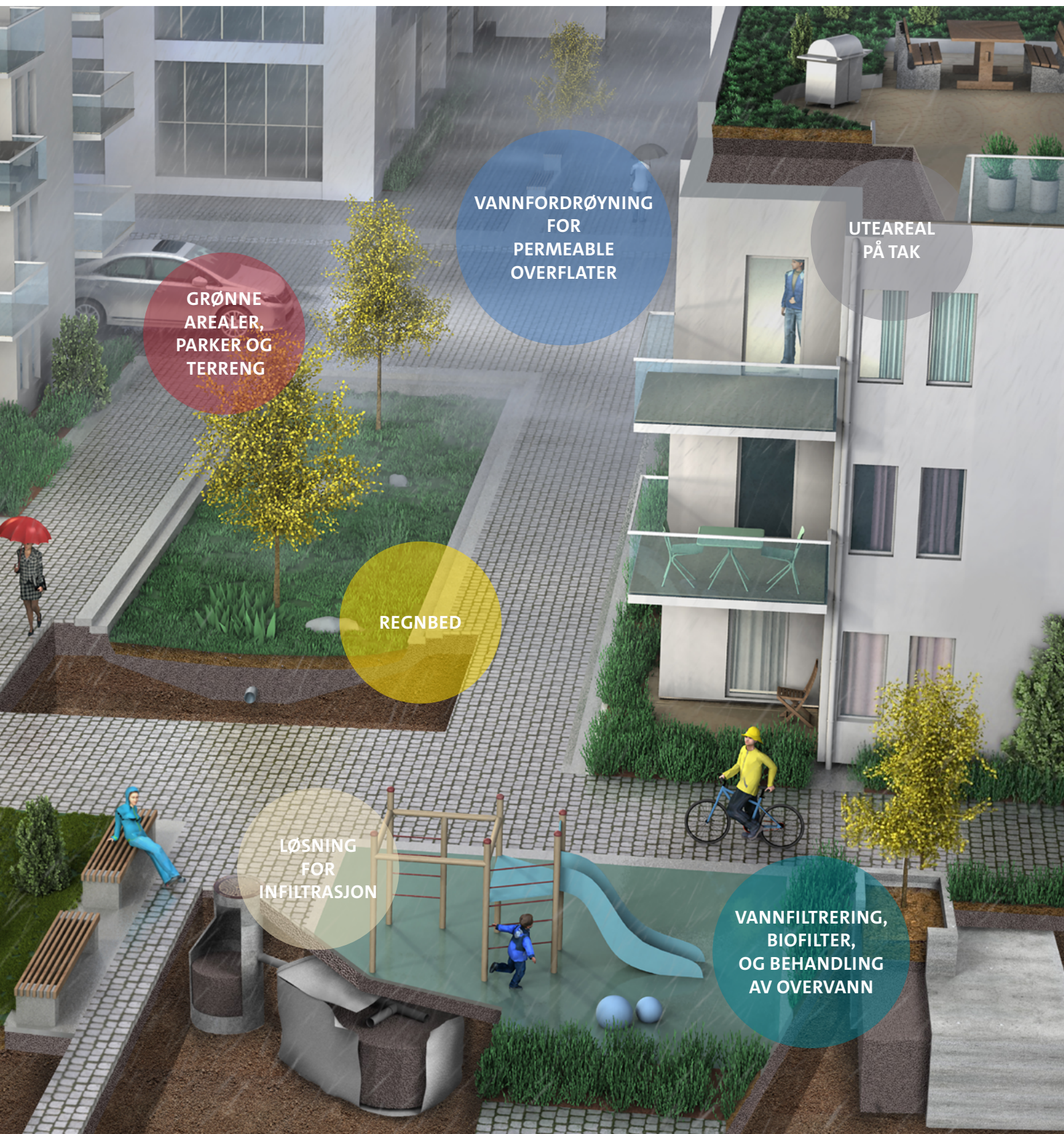
Vann som kommer i kontakt med Leca lettklinker fordrøyes, fordi vannet påvirkes av Leca lettklinker på en måte som gir vanndetensjon i materialet. I tillegg kan en Leca-fylling fremme infiltrasjonsprosesser til grunnen ved å oppdrette lagringsrom for nedbørsvann. Området vil da fungere som et trygt og midlertidig vannreservoar under bakken.

Byer kan bruke Leca lettklinker i sine strategier for klimatilpasning – og ved å benytte vannhåndteringsområder som rekreasjonsarealer, kan et lokalsamfunn bygge sunne og estetisk tiltalende omgivelser som fremmer trivsel og biologisk mangfold.

Vurderinger av flomrisiko, forurensningskontroll og redusert overflateavrenning bør inngå i nytte-kostnadsanalysen sammen med fordelene ved attraktive utearealer.







GRØNNE  
AREALER,  
PARKER OG  
TERRENG

VANNFORDRØYNING  
FOR  
PERMEABLE  
OVERFLATER

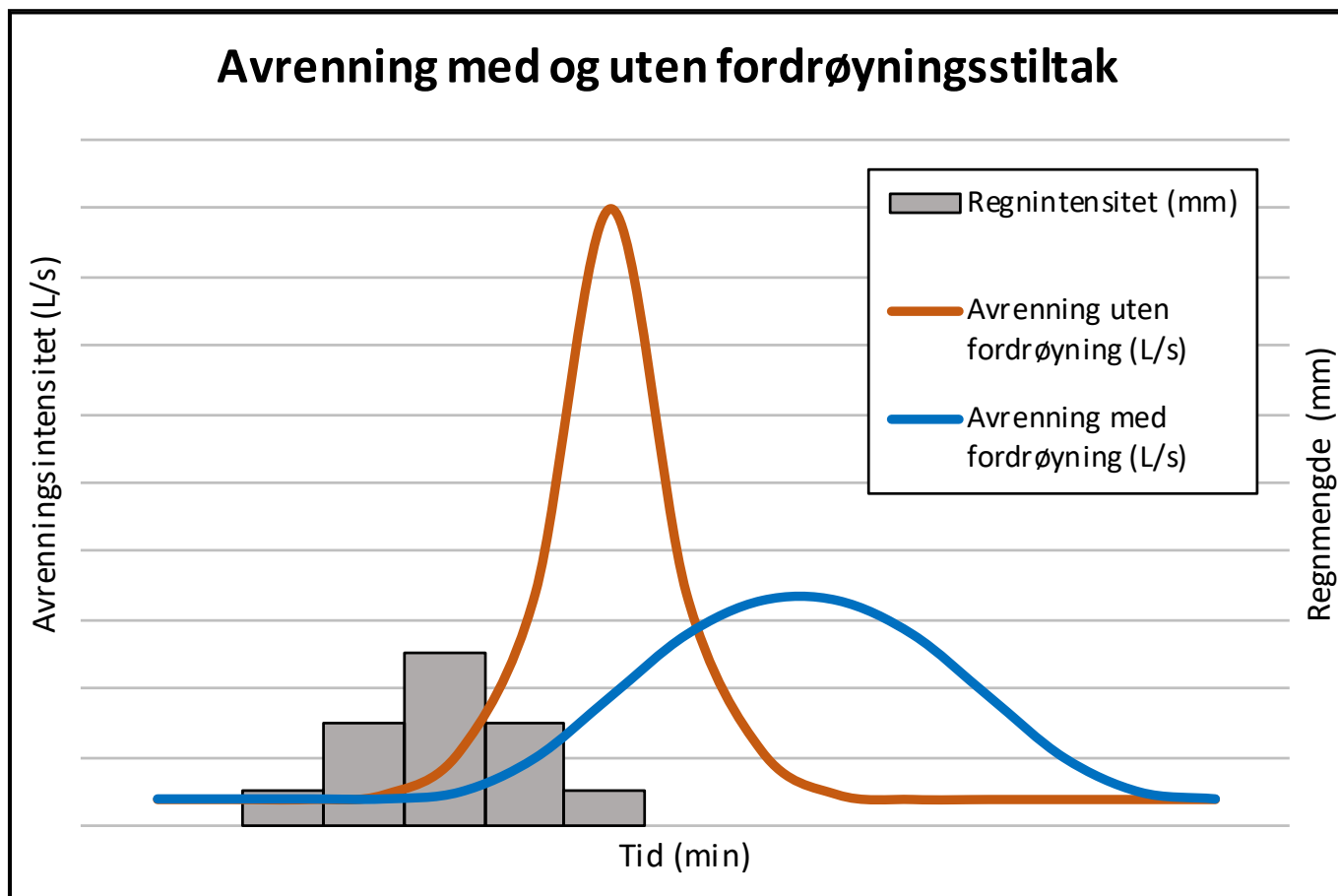
UTEAREAL  
PÅ TAK

REGNBED

LØSNING  
FOR  
INFILTRASJON

VANNFILTRERING,  
BIOFILTER,  
OG BEHANDLING  
AV OVERVANN





Diagrammet viser det grunnleggende prinsippet for vannfordrøyning med Leca. Redusert avrenningsintensitet for et område der det er brukt Leca lettklinker (blå linje), er sammenlignet med avrenning fra et impermeabelt område uten overvannshåndtering (rød linje).

Den røde linjen representerer mengden vann som renner av en tett, impermeabel flate uten overvannshåndtering. Grunnen mettes raskt, og intensiteten på avrenningen øker proporsjonalt med regnintensiteten. Den blå linjen viser hvordan porøse Leca-masser kan tilbakeholde vann og forðøye det totale volumet ved å redusere den gjennomsnittlige avrenningshastigheten ved å gi slipp på vannet langsomt over tid. Leca lettklinker vil raskt gjenvinne sin evne til å holde på vann, selv om materialet utsattes for hyppige og intense regnperioder.





# Leca® lettklinker i overvannshåndtering

## Hva er Leca® lettklinker?



Leca® lettklinker er lette kuler av brent ekspandert leire. Leiren tørkes og brennes i en roterovn og ekspanderes ved høy temperatur. Sluttproduktet er et sterkt keramisk materiale med et hardt kuleskall og en innvendig struktur med små, luftfylte porer. Både knuste og runde kuler er svært sterke og lette. Bruksområdene som er beskrevet i denne brosjyren, benytter både rund og knust Leca® lettklinker med ulik finhetsgrad.

## Generelle egenskaper

Alle typer Leca® lettklinker kan brukes i de fleste løsninger for håndtering av overvann. Små, store, knuste og runde Leca-kuler har ulike egenskaper, men alle har dette til felles:

- Naturprodukt
- Lav vekt
- Nøytralt og kjemisk inert
- Gir god rotvekst for planter
- Høy luftpermeabilitet
- Høy hydraulisk permeabilitet
- Stabil kvalitet
- Lyd- og varmeisolerende
- Fullstendig brannsikkert

**Strategien for håndtering av oversvømmelser blir vanligvis regulert av lokale krav. Entreprenører og tomteeiere plikter å følge regelverket, men fysiske begrensninger, som for eksempel topografi, grunnforhold og metrologiske trender, er like viktig når man skal utforme vannhåndteringen.**

## Fordrøyning gjennom detensjon

Leca® lettklinker forsinkes avrenning gjennom et prinsipp kjent som vanddetensjon. God fordrøyning gir en jevn og håndterbar vannstrøm og reduserer risikoen for oversvømmelse. Leca® lettklinker har en svært porøs innvendig struktur og rikelig med hulrom mellom kornene. Disse egenskapene gjør at Leca® lettklinker kan forsinke en vannstrøm og redusere toppintensiteten i avrenning fra et definert område.

Derfor vil Leca® lettklinker redusere strømmen av vann fra styrtregn og dempe belastningen ved å gi langsomt utslipp av vannet under og etter et regnvær. Uten et fordrøyende eller drenerende underlag kan fordelen ved en bevokst eller permeabel overflate være liten da denne raskt kan bli mettet, og med Leca® lettklinker kan nytten av slike overflater maksimaliseres. Leca® lettklinker utgjør et robust underlag, og materialets naturlige fordrøyende egenskaper er uavhengig av grunninfiltrasjon.

## Infiltrasjon

Ideelle grunnforhold tillater infiltrasjon av overflatevann til grunnvannsspeilet. Halvparten av volumet til Leca-massene består av luftfylte rom og porer som gir midlertidig lagringsplass for vann. Etter detensjon og absorpsjon kan vann sive ned i grunnen ved infiltrasjon eller slippes ut til en nærliggende mottaker. Ved å tilrettelegge for infiltrasjon oppnås en jevn reduksjon i den samlede avrenningen og dermed en mer håndterbar mengde vann.

## Drenering

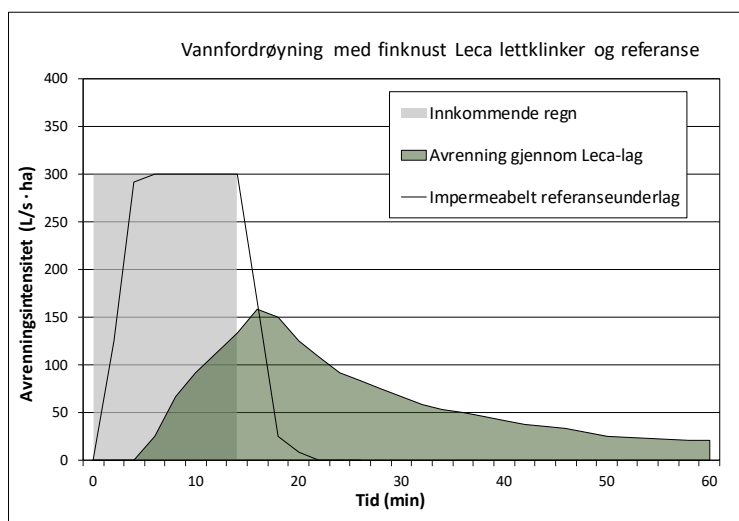
Leca® lettklinker har gode drenerende egenskaper. Mellom kornene og fyllingene er det rikelig med hulrom som vann kan strømme gjennom. Leca-masser kan dermed lede vannet til mer egnede steder, for eksempel i konstruksjoner av vadi og lukkede dreneringsgrøfter. Hvis det er viktig å bevare områdets naturlige dreneringslinjer, det vil si vannets foretrukne veier, kan Leca legges som et lastbærende gjenfyllingsmateriale uten å forstyrre eksisterende dreneringsplaner. Den hydrauliske ledningsevnen til Leca forebygger dannelse av overflatedammer. Uknust Leca-materiale har den høyeste ledningsevnen og gir rask drenering av store vannmengder ved ekstremvær.



# Fordrøyning gjennom detensjon med Leca® lettklinker

Det følgende diagrammet viser laboratorieresultater av avrenningen for tre ulike Leca-materialer etter tester beskrevet i FLL Håndboken (Forschungsgesellschaft Landschaftsentwicklung Landschaftsbau e.V. 2008). Resultatene viser den reduserte maksimumsintensiteten i avrenning samt fordrøyningskapasiteten for ulike typer Leca-materialer. Materialets evne til kontinuerlig å fordrøye eller drenere store vannmengder kan tydelig observeres.

Utpøvingen forutsetter grundig forhåndsvæting av Leca-materialet. Det følger at absorpsjonskapasiteten for langvarig lagring av vann allerede er mettet før testene gjennomføres. Det er intet bidrag fra infiltrasjon eller noe annet vanntap som ikke er redegjort for. Resultatene er oppskalert fra lab skala til å samsvare med et område i hektar (ha).



## Finknust Leca® lettklinker

Diagrammet viser laboratorieresultater for avrenning ved bruk av finknust Leca-fraksjon. Det simuleres en ekstremværhendelse med  $27 \text{ l/m}^2$  for et regnskyll med 15 minutters varighet over et areal med 2 prosent fall. Det grå området representerer det innkommende regnet, og den heltrukne svarte linjen viser avrenningsintensiteten fra et referanseområde uten fordrøyningstiltak. Det grønne området viser avrenningen av vann som fordrøyes gjennom et 200 mm lag med finknust Leca. Fordrøyningseffekten er tydelig, og det totale mengden forsinket avrenning beregnes å være 71 prosent sammenlignet med referansen. I tillegg reduseres den maksimale intensiteten i avrenningen med 53 prosent.



### Finknust Leca® lettklinker

(f.eks. < 6 mm) er optimalt for maksimal vannfordrøyning. Materialet egner seg spesielt godt til grønne tak og som underlag for permeabel belegningsstein. Alle fraksjoner av Leca lettklinker har høy motstand mot tilstopping og setninger.



### Grovnust Leca® lettklinker

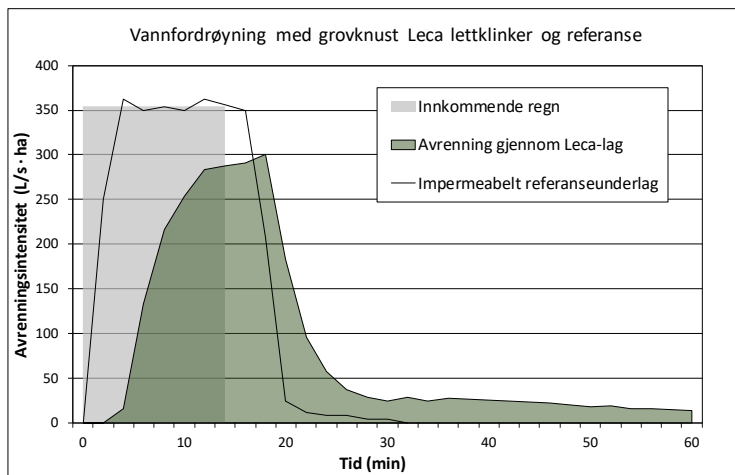
(f.eks. 4–10 mm) er uten finstoff og har større partikler med høyere hydraulisk permeabilitet. Dette er en fordel når det er ønskelig å unngå store vektvariasjoner på grunn av vannabsorpsjon. Grovnust Leca lettklinker opprettholder en lav romdensitet.



### Rund Leca® lettklinker

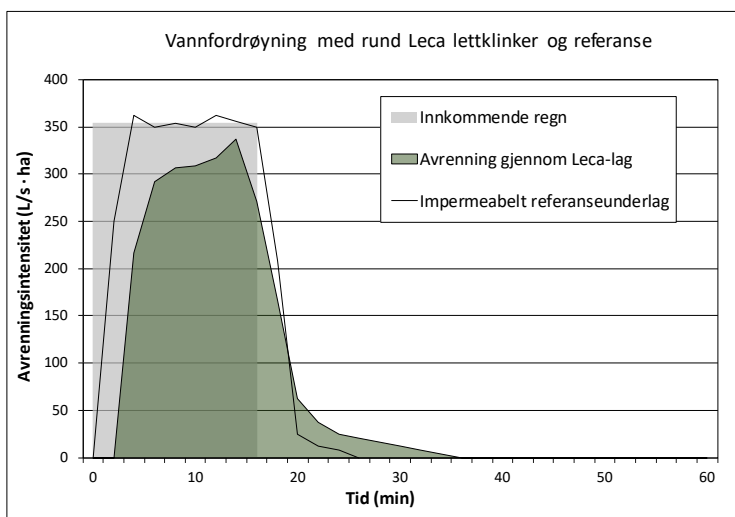
(f.eks. 10–20 mm) er gunstig for drenering og vannlagring. Mellom kornene er det store hulrom med plass til vann når produktet brukes til underjordiske lagringsløsninger. Rund, grov Leca lettklinker brukes også ofte som et drenerende gjenfyllingsmateriale og innen landskapsarkitektur.





## Grovknust Leca® lettklinker

Diagrammet viser laboratorieresultater for avrenning ved bruk av en grovknust Leca-fraksjon. Det simuleres en ekstremværhendelse med 31,5 l/m<sup>2</sup> for et regnskyll på 15 minutters varighet over et areal med 2 prosent fall. Grovknust Leca har lignende egenskaper som finknust Leca, men de større kornene gir raskere drenering i tillegg til en vannfordrøyningseffekt. 41 prosent av det innkommende vannet blir fordøyet, og toppintensiteten reduseres med 35 prosent sammenlignet med referansen.



## Rund Leca® lettklinker

Diagrammet viser laboratorieresultater for avrenning ved bruk av en stor, rund, uknust Leca-fraksjon. Det simuleres en ekstremværhendelse med 31,5 l/m<sup>2</sup> for et regnskyll på 15 minutters intervall over et areal med 2 prosent fall. Den primære effekten er drenering, men vannfordrøyning kan også observeres. Den høye permeabiliteten sikrer en jevn og nesten ubegrenset strøm av vann gjennom mediet. Dette er ideelt for systemer der store mengder vann raskt må kunne dreneres eller avledes gjennom underlaget av Leca, men over store felt vil volumet av totalt mengde fordøyet vann bli signifikant.

| Bruksområde                                | Finknust Leca lettklinker | Grovknust Leca lettklinker | Rund grov Leca lettklinker |
|--------------------------------------------|---------------------------|----------------------------|----------------------------|
| Filtering og biofiltrering                 | ● ● ●                     | ● ●                        | ●                          |
| Infiltrasjon                               | ● ●                       | ● ● ●                      | ● ● ●                      |
| Vannfordrøyning i grønne tak               | ● ● ●                     | ● ● ●                      | ●                          |
| Vannfordrøyning i regnbed, grøfter og vadi | ● ● ●                     | ● ●                        | ●                          |
| Fordrøyning under permeable overflater     | ● ● ●                     | ● ● ●                      | ●                          |
| Frostbeskyttelse og isolasjon              | ●                         | ● ●                        | ● ● ●                      |
| Drenering                                  | ●                         | ● ●                        | ● ● ●                      |
|                                            | ● ● ● VELEGNET            | ● ● EGNET                  | ● BEGRENSET BRUK           |

## Regnvannsfordrøyning med Leca® lettklinker

Tabellen nedenfor oppsummerer tilnærmet hvordan vannfordrøyning fungerer med Leca ved ulike kornstørrelser og lagdybder på henholdsvis 200 mm og 100 mm. Dataene er hentet fra kontrollerte laboratorieforsøk med ekstremregnscenarier, og viser bidraget i prosent fra Leca sammenlignet med en ikke-permeabel referanseoverflate.

Reduksjonen i toppintensitet er reduksjonen i maksimal intensitet i et avløp for avrenning. Dette er viktig, siden ubegrensede mengder med uhindret vann med høy intensitet forårsaker overløp i kloakk- og dreneringsrør. Mengden forsinket vann er en parameter som er direkte knyttet til avrenningskoeffisienten, og representerer den samlede mengden vann som blir holdt midlertidig tilbake etter en kraftig regnbyge på 15 minutter. Fordrøynings- og avrenningsegenskaper vil endres dersom regnets intensitet og helningsvinkelen endres.

| Leca-materiale                             | Finknust<br>Leca lettklinker |        | Grovknust<br>Leca lettklinker |        | Rund<br>Leca lettklinker |        |
|--------------------------------------------|------------------------------|--------|-------------------------------|--------|--------------------------|--------|
| Regnintensitet                             | 300 L/s ha                   |        | 350 L/s ha                    |        | 350 L/s ha               |        |
| Leca-lagets tykkelse                       | 200 mm                       | 100 mm | 200 mm                        | 100 mm | 200 mm                   | 100 mm |
| Reduksjon i avrenningens<br>toppintensitet | 53%                          | 45%    | 35%                           | 18%    | 17%                      | 6%     |
| Forsinket vann etter 45 min.               | 70%                          | 55%    | 40%                           | 30%    | 20%                      | 15%    |



**For å tilpasse oss til et klima i endring må vi ta i bruk nye og innovative metoder for å håndtere vannavrenning.**

### Avrenningskoeffisienten

Beregninger er viktige for å forutsi avrenningsmønsteret for et område. Dette er en nødvendig forholdsregel for å unngå oversvømmelser og for å oppfylle andre krav. Avrenningskoeffisienten (C) er en grunnleggende indikator som ofte brukes for å kvantifisere avrenning av vann fra en overflate.

Avrenningskoeffisienten (C) er en dimensjonsløs verdi fra 0 til 1 som indikerer overflateavrenningen fra et avrenningsområde. C knytter seg til mengden avrenning kontra mengden mottatt nedbør – områder med lite infiltrasjon (f.eks. faste dekker) og høy avrenning (f.eks. sterkt skrånende områder) har en koeffisient nær 1, og permeable overflater (som jord dekket av vegetasjon) er nærmere 0. Avrenningskoeffisienten (C) uttrykkes som følger

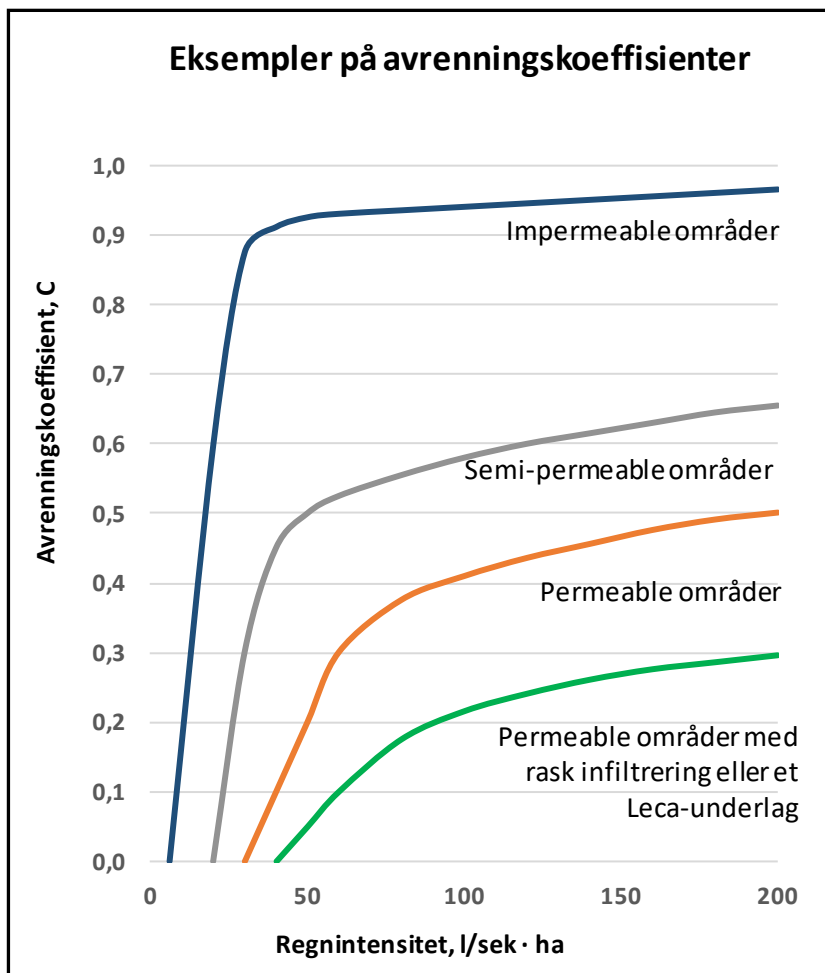
$$C = \frac{\text{utgående volum vann} / \text{tid}}{\text{total volum av nedbørsvann} / \text{tid}}$$

C har begrenset nøyaktighet og utelater faktorer som kan påvirke den virkelige avrenningsmengden. Eksempler på dette kan være effektene fra evapotranspirasjon (retensjon), absorpsjon (midlertidig lagring), dreneringslinjer, fallforhold (topologi) og strømningsforhold så vel som meteorologiske data, grunnvanns- og grunnforhold.

Generelt overvurderer koeffisienten vannavløpet, men enkelheten gjør den til en rask måte å estimere avrenning på. Tabeller over overflater med deres karakteristiske C-verdier er tilgjengelige på nettet. Store, flate områder med permeabel grunn og vegetasjon vil typisk ha de laveste C-verdiene – og mindre, impermeable områder, som asfalt, tette leirjordarter og skråninger, vil ha de høyeste C-verdiene. Når man bruker innovative materialer til vannhåndtering, må man vurdere reduksjonen i C-verdi som skyldes bidraget fra hvert av dem. Derfor har C-verdiene for Leca blitt målt og dokumentert i kontrollerte omgivelser.



Det økte fokuset på vannhåndtering har ført til en mer utstrakt bruk av avanserte modelleringsverktøy. Modelleringsprogramvare som SWMM, MIKE Urban, MIKE 21 og StormTac kan benytte avanserte beregninger basert på andre variabler i tillegg til avrenningskoeffisienten.



Desto mer regn, desto høyere vil avrenningskoeffisienten være, siden overflater mettes med vann under regnvær. Som et underlag vil Leca samvirke med overflatekomponenter og redusere avrenningen fra hele konstruksjonen. Effekten vil øke med tykkelsen på Leca-laget, og bidraget fra Leca vil øke kapasiteten til permeable og semipermeable overflatematerialer.

*Eksempler på utvikling av avrenningskoeffisienter (C) for ulike overflater med økende regnintensitet. Kombinert med et underlag av Leca vil den permeable overflaten motstå økt avrenning, selv ved høy regnintensitet.*

| Areal                  | Overflatetype, intenst regn                                  | Avrenningskoeffisient, C |
|------------------------|--------------------------------------------------------------|--------------------------|
| Impermeable områder    | Flate tak, betong, tette urbane områder, asfalt              | 0,9-1,0                  |
| Semi-permeable områder | Spredt bebyggelse, grusveier, komprimerte overflater         | 0,3-0,9                  |
| Permeable områder      | Parker, skog, permeable dekker, områder med høy infiltrasjon | 0,2-0,3                  |

Tabellen lister opp ulike overflater og deres typiske spekter av avrenningskoeffisienter (C) under intense regnskyll. Som underlag vil Leca redusere C for slike overflater, avhengig av finhetsgrad og/eller tykkelse samt regnintensitet.

# Detensjon av regnvann med Leca® lettklinker – prinsipper

## Dimensjonerende beregning av avrenning, basert på regnintensitet (l/s), områdeareal og avrenningskoeffisient.

De følgende instruksjonene viser hvordan man bestemmer mengden og intensiteten på avrenning av vann fra et område, og kan brukes ved planlegging av effektiv lokal vannhåndtering. Kommuner kan ha sine egne rettelser og metodikker for dreneringsberegninger.



**Avrenning av vann fra et område kan reduseres av lokale vannhåndteringspraksiser som fordrøyer vannet midlertidig.**

## Grunnleggende beregninger

Beregninger av avrenning blir vanligvis utført ved bruk av den rasjonelle metoden. Den rasjonelle metode, benytter den rasjonelle formel, som i sin enkleste form uttrykkes:

$$Q = C \cdot i \cdot A.$$

$Q$  = avrenning av overvann (l/s og m<sup>3</sup>/s)

$C$  = avrenningskoeffisient

$i$  = regningensintensitet (l/s og m<sup>3</sup>/s)

$A$  = fordrøyningsareal, evt. avrenningsområde (m<sup>2</sup>)

Den rasjonelle metoden ble opprinnelig utviklet som en forenklet analyse av vannavrenningslinjer med lik bevegelseshastighet over et definert område. Den grunnleggende formelen over inkluderer ingen midlertidig vannlagring, og antar at forholdet mellom avrenningstopp og regnintensitet er lik forholdet mellom nedbørsmengde og avrenningsmengde. Ved behov kan andre variabler introduseres i den rasjonelle formelen, for eksempel:

$$Q = C_s \cdot S_L \cdot i \cdot A \cdot K_f$$

$Q$  = avrenning av overvann (l/s or m<sup>3</sup>/s)

$C_s$  = fallforhold, justert avrenningskoeffisient i grunnen eller på overflaten med Leca\*

$S_L$  = lagringskoeffisient\*\*

$i$  = regnintensitet (l/s or m<sup>3</sup>/s)

$A$  = fordrøyningsareal (m<sup>2</sup>)

$K_f$  = klimafaktor (forventede fremtidige endringer i nedbør grunnet klimaendringer)

*\*Leca-materialet er ikke overflatematerialet, og kan anses å bidra med avrenningskoeffisienten  $C_s$ , avhengig av beregningen og den tiltenkte bruken.*

*\*\*For Leca-materialer er denne knyttet til den umettede vannabsorpsjonskapasiteten og har en faktor på 0,95 eller mindre.*

I konstruksjoner er den endelige C-verdien spesifikk for det aktuelle område og avhengig av dimensjonert vannmengde. De nødvendige mengdene Leca-masser kan estimeres ved å beregne og sammenligne forventet avrenningsmengde før og etter utbygging for å finne ut hvor mye vann som må fordrøyes. Merk at beregninger i mange tilfeller overvurderer avrenning og vannlagringskrav.



| Typiske<br>C <sub>s</sub> -verdier                    |         | Finknust<br>Leca lettklinker |        | Grovknust<br>Leca lettklinker |        | Rund<br>Leca lettklinker |        |
|-------------------------------------------------------|---------|------------------------------|--------|-------------------------------|--------|--------------------------|--------|
| Tykkelse - laget av Leca lettklinker                  |         | 200 mm                       | 100 mm | 200 mm                        | 100 mm | 200 mm                   | 100 mm |
| Nedbørsintensitet,<br>liter pr. sekund pr.<br>hektar. | 200 L/s | 0,15                         | 0,2    | 0,2                           | 0,3    | 0,3                      | 0,4    |
|                                                       | 300 L/s | 0,25                         | 0,4    | 0,4                           | 0,5    | 0,5                      | 0,6    |
|                                                       | 400 L/s | 0,4                          | 0,5    | 0,5                           | 0,6    | 0,7                      | 0,8    |

Tabellen viser avrenningskoeffisienter (C<sub>s</sub>) for Leca-materialer. Verdiene er estimert ut fra laboratorieeksperimenter med forhåndsfuktet Leca med dybde på henholdsvis 100 og 200 mm, og med 2 prosent fall. Resultatene er oppskalert for å samsvare med et område i hektar (ha). Merk at utstrømningen er langsommere enn innstrømningen til systemet, og at testene bare viser bidraget fra Leca – det er ingen bidrag fra andre materialer.

Som et alternativ til naturlig infiltrasjon og overflateeffekter kan Leca brukes for å redusere lokale avrenningskoeffisienter. Kapillært sug fra porer og friksjon mellom vann og korn gjør at materialet kan simulere mekanismer vi finner i naturen, for eksempel i skoger og gressletter.

Avrenningskoeffisientene (C<sub>s</sub>) for Leca-massene som er angitt i denne publikasjonen, gjelder utelukkende for Leca-materialene. Overflatelag, som bergknapp (sedum), belegningsstein og gress, og tilleggskomponenter som jord, tekstiler og sand, har egne avrenningskoeffisienter som bidrar til en samlet fordrøyning av vann. Dette betyr at bidraget fra et Leca-lag vil fungere i tillegg til andre fordrøyningsmedier med varierende C-verdier.

Det følgende eksempelet illustrerer hvordan man planlegger og bygger konstruksjoner med Leca som substrat. Leca vil fordrøye, drenere og fremme infiltrasjon til grunnen og samtidig forhindre vasstrukken grunn og dannelse av dammer. Den porøse, innvendige strukturen absorberer og lagrer vann, og etter regnvær kan vannet infiltreres eller frigjøres til dreneringssystemet. Reduksjonen i avrenning fra et Leca-underlag vil samvirke med det valgte overflatelaget og andre naturlige fordrøyningsmedier på stedet.



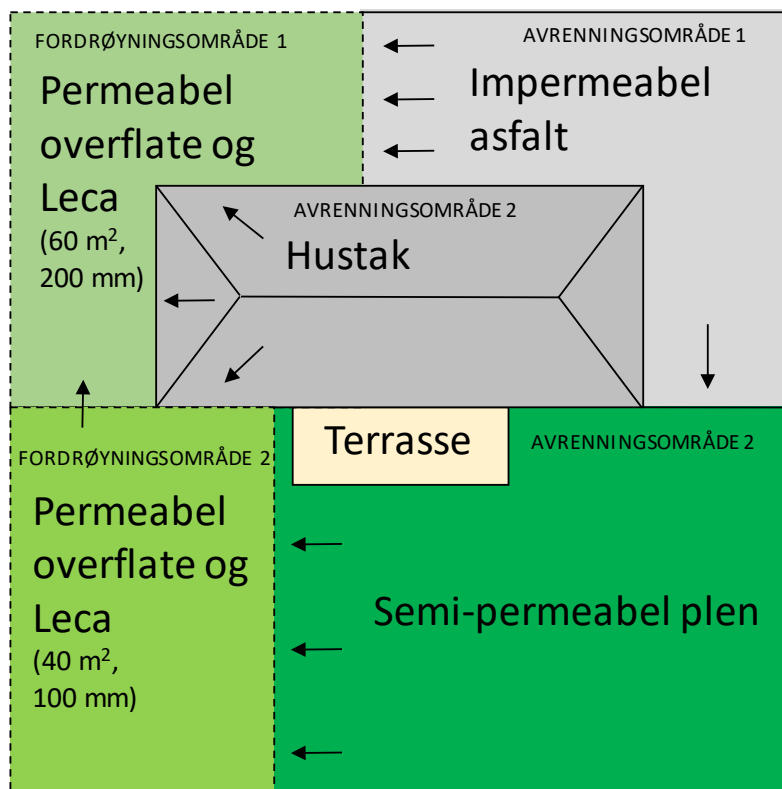
**Leca lettklinker  
etterligner mekanismer  
som eksisterer i  
naturlige miljøer,  
og under permeable  
overflater og regnbed  
vil Leca fungere som et  
fordrøyningsmedium  
med høy kapasitet.**



Bruk av Leca-materialer under en permeabel overflate kan øke effekten av naturlige overflater som gress, jord eller sand. Naturlige flater oppnår sine avrenningskoeffisientene fra infiltrasjon, kapillærsug og friksjon, og dette er også tilfellet med Leca, siden Leca vil virke på vannet under overflaten og fortsette å fordrøye vannet.



**Naturlig permeable områder kan i utgangspunktet ha en lav avrenningskoeffisient C. Under intenst regnvær vil et underlag med Leca lettklinker i grunnen sikre fordrøyning og infiltrasjon, og dermed også en fortsatt lav C-verdi. Løsningen vil hurtig regenereres og være klar for ytterligere nedbør.**



Et avrenningsområde kan bestå av ulike soner med ulike avrenningskoeffisienter (C). Den gjennomsnittlige avrenningskoeffisienten for tilknyttede soner kan beregnes ved å måle eller estimere avrenningsintensitetene for de enkelte sonene:

$$C_{\text{gjennomsnitt}} = \frac{C_1 \cdot A_1 + C_2 \cdot A_2 + \dots + C_n \cdot A_n}{A_1 + A_2 + \dots + A_n}$$

For å beregne avrenningen må den dimensjonerende regnhendelsen for området defineres. I dette tilfellet vil området måtte håndtere innkommende regn på 108 mm/t, som tilsvarer intensiteten;  $i = 0,03 \text{ L/s m}^2$ .

Anta et samlet bidrag fra to arealer med Leca-baserte underlag på 200 mm og 100 mm dybde, og med tilførende  $C_5$ -verdier på henholdsvis 0,25 og 0,40, og med et fall på 2 prosent. Arealene er på henholdsvis 40 m² og 60 m² (se illustrasjonen). Den innkommende vannmengden til fordrøyningsområdene fra avrenningsområdene for et regnvær på 108 mm/t over en time, vil være 10,8 m³/time (3,00 liter i sekundet) i løpet av perioden:

*Fordrøyningsområde 1 (200 mm lag med Leca lettklinker):*

$$C_1 = 0,25$$

$$A_1 = 60 \text{ m}^2$$

*Fordrøyningsområde 2 (100 mm lag med Leca lettklinker):*

$$C_2 = 0,40$$

$$A_2 = 40 \text{ m}^2$$

$$C_{\text{gjennomsnitt}} = \frac{0,25 \cdot 60 \text{ m}^2 + 0,40 \cdot 40 \text{ m}^2}{60 \text{ m}^2 + 40 \text{ m}^2} = 0,31$$

Ved bruk av den rasjonelle formel:  $Q = C \cdot i \cdot A$ :

$$Q = 0,31 \cdot 0,03 \text{ L/s m}^2 \cdot (60 \text{ m}^2 + 40 \text{ m}^2) = 0,93 \text{ L/s} = 3,35 \text{ m}^3/\text{time avrenningsvann fra fordrøyningsområdenes samlede areal på } 100 \text{ m}^2.$$

For fordrøyningsområdene 1 og 2 vil den totale avrenningsintensiteten bli redusert fra 10,8 m³/time til 3,78 m³/time. Dette forutsetter en dimensjonerende regnhendelse på 108 mm/t,  $C_1 = 0,25$ ,  $C_2 = 0,40$ , samt at for avrenningsområdene 1 og 2 antas  $C_{\text{avrenning}} = 1$  og ingen vannhåndteringstiltak.

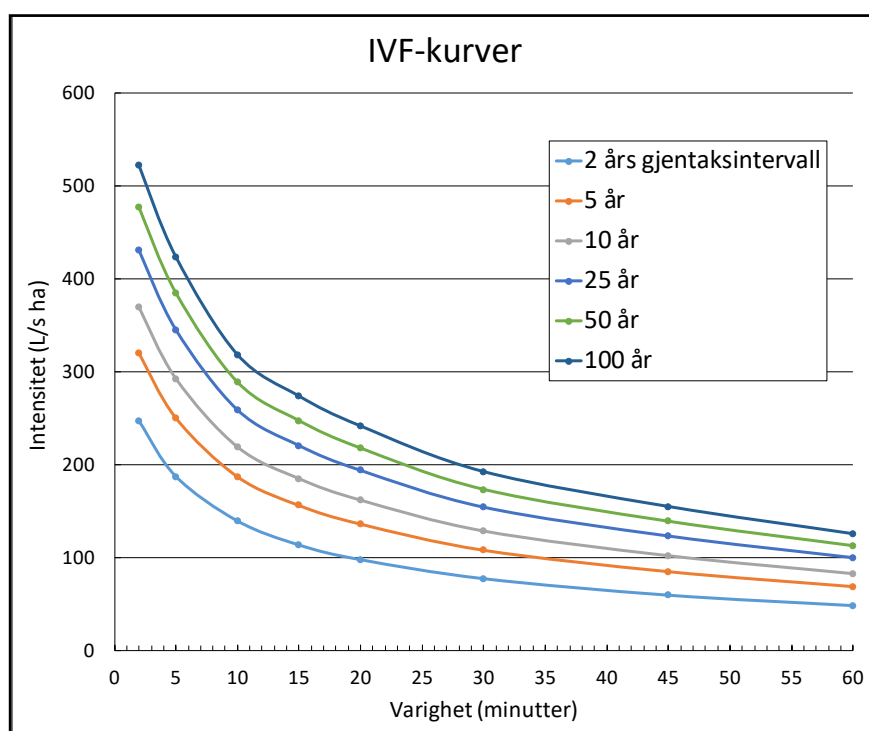




IVF-kurver (Intensitet-Varighet-Frekvens) er et vanlige verktøy i forbindelse med flomvarsler og for planlegging av urbane dreneringssystemer. For å sikre at en løsning skal kunne håndtere ekstrem nedbør, benyttes IVF-kurver til dimensjoneringsformål. IVF-er relaterer regnintensitet til hendelsenes varigheter og frekvenser.

En dimensjonerende regnhendelse er knyttet til et geografisk område med en bestemt varighet og mengde innkommende vann. Ved å bruke IVF-intensiteter med den rasjonelle formel, kan forventede avrenninger estimeres.

Vær oppmerksom på sesongvariasjoner og varierende definisjoner av oversvømmelser og ekstremhendelser. Lokale regelverk som styrer den tillatte avrenningsintensiteten, kan foreligge uavhengig av forventede mengder regn. Bruk av IVF-er med den konvensjonelle rasjonelle formelen er best egnet til beregning av fordrøyning på regionale avrenningsområder på opptil 50 hektar. Avanserte prosedyrer eller modelleringsprogramvare bør brukes for større avrenningsområder.

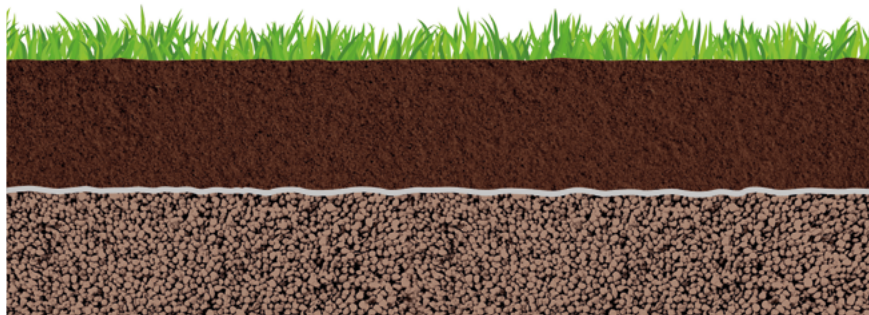


Dette er et eksempel på en intensitet-varighet-frekvens-kurve (IVF) fra en del av Oslo. IVF-er er basert på værdata og indikerer kravene som må oppfylles for et definert fordrøyningsområde for å være effektivt. Kurvene er utarbeidet på grunnlag av lokale meteorologiske data og de er regionspesifikke.

# Permeable konstruksjoner

**De følgende eksemplene illustrerer hvordan Leca kan brukes i konstruksjoner som et fordrøyningsmedium under overflaten.**

En løsning kan konstrueres som et åpent system ved å utnytte den naturlige fordrøyningskapasiteten til Leca. Alternativt kan det konstrueres en fordrøyningsløsning med et begrenset avløp for vannet. I det siste tilfellet defineres begrensningen som C og utløpshastighet, og når vann akkumuleres på denne måten, sørger Leca hovedsakelig for plass til vannlagring samtidig som den fremmer vannfordrøying. Kombinasjoner av slike løsninger bør vurderes. Vurderinger av komponenter bør foretas uavhengig, og en egnet avrenningskoeffisient (C) for den komplette løsningen bør estimeres.



## Eksempelkonstruksjon 1

Denne illustrasjonen viser hvordan regnbed, regnbed, grønne tak og andre områder med vegetasjon kan konstrueres med Leca som underlag. Minimum 100 mm Leca anbefales, og et tykkere gjør at området bidrar mer. Etter å ha vært fullstendig dekket av vann gjenvinner Leca sine egenskaper hurtig, etter hvert som massene tømmes for vann. Når det øverste jordlaget er mettet, fortsetter Leca og fordrøye og drenere så lenge vann forsetter å trenge ned i laget. For alle konstruksjoner vil Leca forhindre gjennomtrekking av vann ved å øke feltkapasiteten, og dermed bidra til midlertidig vannlagring og fordrøying. Slike konstruksjoner blir ofte omtalt som blå-grønne løsninger.

**Laboratorietester viser at konstruksjoner med permeable overflater og Leca har lavere avrenningskoeffisienter (C) enn de permeable overflatene har isolert. Det betyr at ulike lag med permeable materialer får en samlet lavere avrenningskoeffisient enn alene. De ulike lagene i en fordrøyende oppbygging virker i synergi og oppnår samlet ytterligere reduserte avrenning.**

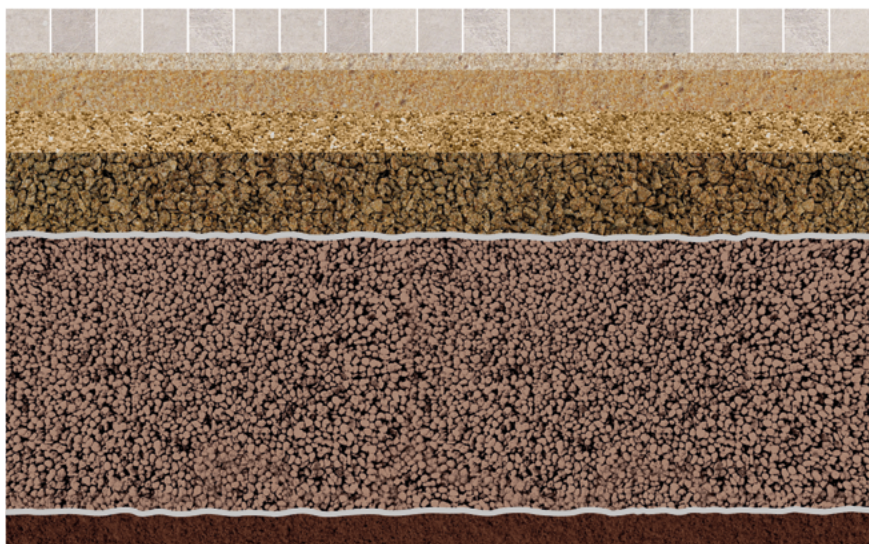






### Eksempelkonstruksjon 2

Et permeabelt overflateområde med belegningsstein for fotgjengertrafikk er god utnyttelse av tilgjengelig plass. De fineste fraksjonene av Leca er velegnet som underlag for belegningsstein og heller, og i enkelte tilfeller kan et støttende sandlag utelates. I stedet kan et plastgitter eller et nett brukes for å stabilisere belegningssteinene. Slike konstruksjoner blir ofte omtalt som blå-grå løsninger. Disse er ideelle for å konstruere en lang rekke åpne områder, for eksempel på flate hustak, oppå underjordiske parkeringsanlegg og som terrasser i hager med lite jord over berggrunnen. Underlaget vises her i illustrasjonen og ved behov kan ekstra lag med varmeisolasjon tilføyes.



### Eksempelkonstruksjon 3

Lastbærende strukturer kan få vannhåndteringsfunksjoner. Illustrasjonen viser en konstruksjon for lett trafikkerte områder med tillagt plass for fordrøyning og infiltrasjon. Leca har blitt brukt som lette, geotekniske gjenfyllingsmaterialer i mange tiår. Følgelig kan Leca brukes både til geotekniske formål og vannhåndteringsformål. For å oppnå stabilitet er det nødvendig med et bærelag av pukk og knust stein i passende størrelse under overflaten. Mellom stein, pukk og sand og Leca-masser bør det legges en permeabel geotekstil.

# Underjordiske fordrøyningsbasseng og infiltrasjon

**Leca kan brukes i underjordiske rom til oppsamling av regnvann for infiltrasjons- og lagringsformål. Den høye porøsiteten og det store tilgjengelige volumet gjør Leca til en effektiv løsning for konstruksjon av underjordiske fordrøyningsbasseng med infiltrasjonsevne. Leca legges ut raskt og kostnadseffektivt og kan blåses på plass ved trykkluft.**



Mengden Leca som er nødvendig for å håndtere en dimensjonerende regnhendelse, beregnes ut fra den aktuelle hulromsfraksjonen (eksternt porevolum) som varierer mellom ulike typer Leca-materialer. En eksempelberegning av nødvendig dybde (h) følger, forutsatt 24 timers vannabsorpsjon, med 45 prosent porøsitet og 10 prosent kompresjon med en grov, rund Leca-fraksjon (8–20 mm).

Ligningen under brukes for å beregne den nødvendige dybden av Leca-masser i et underjordisk vannlagringsrom eller infiltrasjonsbasseng:

$$h = \frac{V_{dim}/V_{porøsitet}}{A}$$

$h$  = dybde på Leca-fylling (m)

$A$  = infiltrasjons-/fordrøyningsområde ( $m^2$ )

$V_{dim}$  = maksimal vannmengde ( $m^3$ )

$V_{porøsitet}$  = faktor for samlet porøsitet og hulrominnhold tilgjengelig for vann

Følgende dybde (h) med Leca-masser trengs for å lagre  $8 m^3$  vann på et område på  $10 m^2$ :

$$V_{dim} = 8 m^3 \text{ vann}$$

$$V_{porøsitet} = 0,45 \text{ (45 \%)}$$

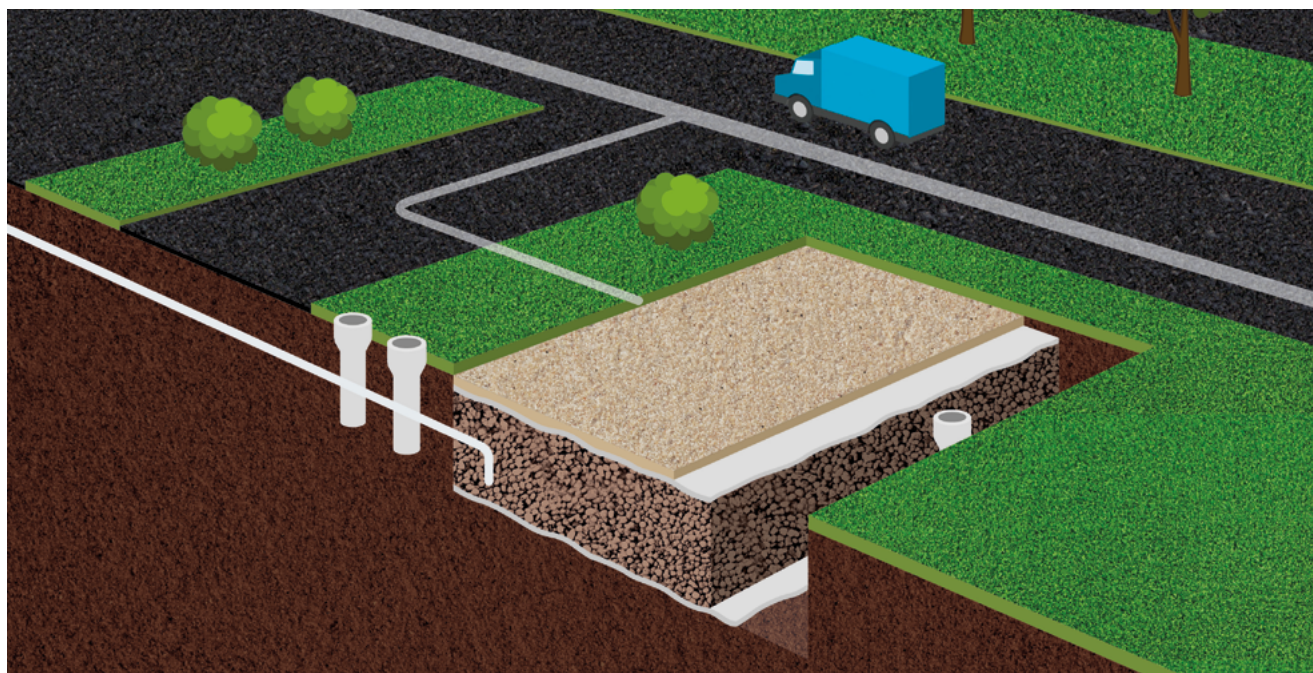
$$A = \text{Infiltrasjons-/fordrøyningsområde} = 10 m^2$$

$$h = \frac{8 m^3 / 0,45}{10 m^2} = 1,8 m \text{ dybde}$$

Et lag på 1,8 meter med Leca som dekker et areal på  $10 m^2$ , vil oppfylle kravet til vannkapasitet.

Det er svært viktig å forstå grunnforholdene når man planlegger infiltrasjonsbassenger, siden undergrunnens egenskaper kan begrense den samlede kapasiteten for infiltrasjon. Evaluer hvert system ved å bruke tabulerte litteraturverdier eller feltmålinger. Følgende parametere må tas i betraktning ved utforming av infiltrasjonsløsningen:





### Hydraulisk permeabilitet (m/dag)

Hastigheten vannet beveger seg med i grunnen. Kornstørrelsen i løsmaterialet under toppjorden og dets korresponderende udrenerte skjærfasthet påvirker permeabiliteten.

### Infiltrasjonskapasitet ( $\text{m}^3/\text{m}^2 \text{ dag}^{-1}$ )

Permeabiliteten i grunnen og mengden løsmasser vil begrense mengden vann som kan nå grunnvannsspeilet. Kornfordeling, permeabilitet og mengde ( $M_3$ ) innkommende vann definerer den maksimale kapasiteten for infiltrering eller gjennomtrenging av overflatevann til underjordiske dreneringssystemer.

### Hydraulisk kapasitet ( $\text{m}^3/\text{dag}$ )

Vannvolumet som kan bevege seg gjennom et underlag over tid. Den hydrauliske kapasiteten begrenser vannmengden som undergrunnslaget kan inneholde uten heving av grunnvannsspeilet.

### Sedimenter og overløp

Sand, avfall og faste stoffer i suspensjon kan skylles fra omgivelsene og inn i fordrøynings- og infiltrasjonsdammer. Gjentetting er en risiko for alle vannhåndteringssystemer, og de bør beskyttes av sedimenteringsbassenger og ha nødutløp. Hulrominnholdet i Leca er svært høyt, og porene i materialet gir stor motstand mot tilstopping av faste stoffer i suspensjon og andre partikler. Denne egenskapen gir stor redundans, reduserer vedlikeholdsbehovet og øker konstruksjonens driftslevetid.

### Permeabilitet (m/s)

| Høy                                | Moderat                             | Lav                                      | Svært lav                        |
|------------------------------------|-------------------------------------|------------------------------------------|----------------------------------|
| Stein, grus, uknust Leca-materiale | Knust Leca, sand, silt og jordarter | Fin sand, kalkstein, silt, leirjordarter | Leirjordarter, skifer, berggrunn |
| > $10^{-1}$                        | $10^{-2}$                           | $10^{-3}$                                | $10^{-4}$                        |
|                                    |                                     | $10^{-5}$                                | $10^{-6}$                        |
|                                    |                                     |                                          | $10^{-7}$                        |
|                                    |                                     |                                          | <                                |

Leca lettklinker er derfor velegnet til bruk i infiltrasjons- og fordrøyningsbasseng under overflaten. Leca er enkelt å installere og er et alternativ til konstruksjon av åpne bassenger, lagringstanker eller dreneringsrør. Materialet er geoteknisk stabilt og kan brukes til lastbærende formål og som lett gjenfyllingsmateriale i kombinasjon med vannhåndtering.

Illustrasjonen viser et underjordisk infiltrasjons- eller fordrøyningsbasseng. Leca har høy mekanisk styrke og veier lite, og er lett å legge ut i store og utilgjengelige strukturer. Leca er stabil på ujevn eller myk grunn og kan blåses på plass med trykkluft.

Leca lettklinker har moderat til høy vannmettet permeabilitet. Knusningsgrad og kornstørrelser påvirker den hydrauliske permeabiliteten. Disse egenskapene kan spesifiseres og Leca kan derfor tilpasses et bredt spekter av bruksområder.

# Teknisk informasjon og produktdata

## Karakteristiske egenskaper for tre typer Leca lettklinker til vannhåndtering

| Egenskap                    | Enhet                                | Notat         |  |  |  |
|-----------------------------|--------------------------------------|---------------|------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------|
| Produktkode                 |                                      |               | <b>0-6 C</b>                                                                       | <b>4-10 C</b>                                                                       | <b>10-20</b>                                                                        |
| Partikkelform               |                                      |               | Knust                                                                              | Knust                                                                               | Rund                                                                                |
| Partikkelstørrelse          | d/D mm                               |               | 0/5                                                                                | 4/10                                                                                | 10/20                                                                               |
| Bulkdensitet, tørr          | kg/m <sup>3</sup>                    | ± 15%         | 400                                                                                | 230                                                                                 | 230                                                                                 |
| Porøsitet                   | %                                    | bulkporøsitet | 55                                                                                 | 50                                                                                  | 45                                                                                  |
| Vannabsorpsjon (EN 1097-10) | % volum/% vekt                       | 5 min         | 10/25                                                                              | 7/25                                                                                | 2/8                                                                                 |
|                             |                                      | 1 h           | 11/28                                                                              | 9/31                                                                                | 3/10                                                                                |
|                             |                                      | 24 h          | 12/30                                                                              | 13/44                                                                               | 6/22                                                                                |
|                             | l/m <sup>3</sup>                     | 1 h           | 110                                                                                | 70                                                                                  | 30                                                                                  |
| Permeabilitet, k            | m/s                                  | ca.verdi      | 1,4·10 <sup>-3</sup>                                                               | 0,10                                                                                | 0,36                                                                                |
| Avrenningskoeffisient, C    | 27 mm/t vann (etter 15 min varighet) | 100 mm lag    | 0,4                                                                                | 0,5                                                                                 | 0,8                                                                                 |
|                             |                                      | 200 mm lag    | 0,24                                                                               | 0,4                                                                                 | 0,7                                                                                 |
| Bulkdensitet *              | kg/m <sup>3</sup>                    | våt           | 572                                                                                | 360                                                                                 | 310                                                                                 |
| Varmeledningsevne           | W/(mK)                               | tørr          | 0,15                                                                               | 0,11                                                                                | 0,11                                                                                |
|                             |                                      | våt           | 0,20                                                                               | 0,16                                                                                | 0,16                                                                                |

\*EN 1097-3, inkl. 24 t vannabsorpsjon og 10 % kompaktering

Tabellen viser karakteristiske verdier for Leca-materialer. Merk at vannabsorpsjon er en naturlig egenskap i Leca. Dette er mengden vann som lagres over lenger tid på grunn av absorpsjon gjennom kapillærsug i Leca-kornenes innvendige porer. Absorpsjonskapasiteten er ikke medregnet i fordrøyningsevnen som er vist på side 10, men overflatetørr Leca har ~10% høyere kapasitet enn mett Leca.

## Leca lettklinker absorberer og fordrøyer vann

Vannabsorpsjon (ut fra vannvolum) er en vanlig måte å klassifisere vannkapasitet. For Leca er absorpsjonskapasiteten i de innvendige porene imidlertid ikke den primære mekanismen bak fordrøyning og reduksjon i toppavrenning, men avhengig av eksponeringstid vil Leca absorbere 5–15 volumprosent innvendig i kornene. 24 timers vannabsorpsjon er den anbefalte teoretiske verdien. Hvis materialet ikke fuktes på nytt, frigjøres det absorberte vannet gradvis gjennom evapotranspirasjon.

Fordrøyningstestene med Leca utføres på forfuktet materiale med absorpsjonskapasiteten allerede mett av vann. Dette er utført for å vise at selv om absorpsjon gir reduksjon av avrenningen, er Leca-materialets totale fordrøyningsskapasitet betydelig høyere enn bidraget fra absorpsjonskapasiteten. Dette skyldes den åpne porøsiteten og det store, spesifikke overflatearealet. Vannabsorpsjon på den åpne, tilgjengelige overflaten forekommer uavhengig av materialets naturlige absorpsjonskapasitet. Når den innvendige absorpsjonskapasiteten er mett, vil Leca fortsette å fordrøye vann som vist på side 10. Denne egenskapen gjør Leca til et substrat som kontinuerlig fornyer sin fordrøyningsevne, selv etter hyppige eller langvarige regnbyger.



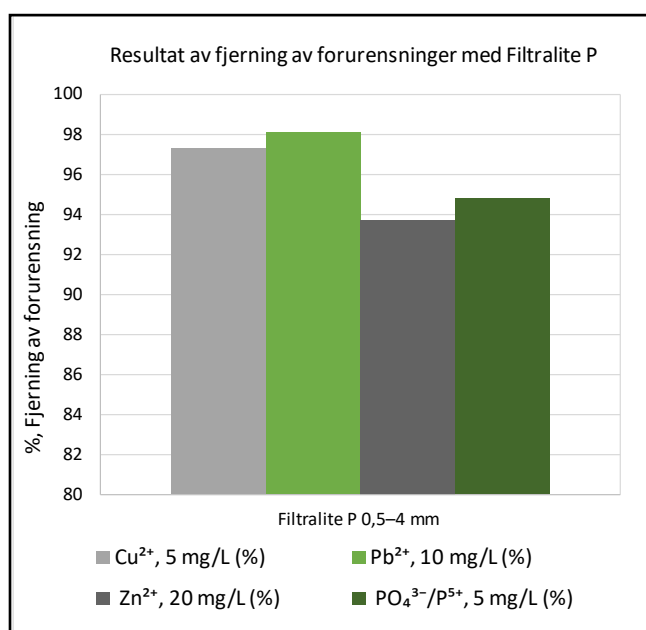
# Filtrering og forurensningskontroll

Leca-materialer er kjent for å ha filtrerende egenskaper som forbedrer vannkvaliteten. Ved å bruke Leca i biofiltre, eller ved å bruke visse typer Leca-materialer som dedikerte filterstriper, kan et bredt spekter av forurensningsstoffer og tungmetaller fjernes fra avrenning fra infrastruktur. Leca-materialer kan brukes i jordblandinger eller som et separat underlag, for eksempel i rensegrøfter, og legger til rette for kjemiskbinding eller biologisk nedbryting av forurensningsstoffer.

## Filtralite® P

Filtralite P er en svært spesialisert variant av ekspandert leire, utviklet for direkte- og kjemisk filtrering av avrenningsvann som er forurenset av tungmetaller, fosfor og andre oppløste partikler. I starten av en regnhendelse kan de første vannmengdene renses av en filterstripe med Filtralite P på stedet. Filteret tar imot nedbøren og permanent fanger opp ulike oppløste komponenter der de først dannes og der konsentrasjonen er høyest (first-flush).

| Produkt type              | Eksempel kornstørrelse (mm) | Bruksområder i strukturer for håndtering av overvann           | Fordeler mht. overvann                                                                                                               |
|---------------------------|-----------------------------|----------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Filtralite P              | 0,5-4 mm                    | Uavhengig filterlag, del av dreneringslag                      | Spesialisert filtermedium for fjerning av faste og oppløste forurensninger, som tungmetaller, fosfater og faste stoffer i suspensjon |
| Finknust Leca lettklinker | 0-6 mm                      | Kan være uavhengig eller del av jordblanding for biofiltrering | Små og knuste Leca-kuler, med høy porøsitet og evne til å binde forurensninger                                                       |
| Rund Leca lettklinker     | 10-20 mm                    | Dreneringslag, fordrøyningsdammer                              | Høy vannledningsevne, hulrom kan brukes til midlertidig vannlagring, god varmeisolasjon, tåler høye belastninger                     |



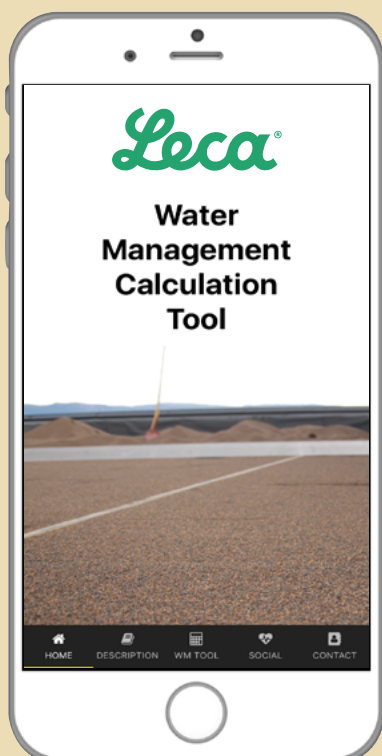
Et utdrag av resultater fra en studie der Leca og Filtralite ble brukt for å fjerne tungmetaller fra overvann ved hjelp av infiltrasjon. Syntetisk overvann med høye konsentrasjoner av oppløste tungmetaller ble testet i kolonner i et laboratorium for å simulere scenarioer med den første avrenningen under regnvær.

(STORMFILTER: Engineered Infiltration Systems for Urban Stormwater Quality and Quantity, 2015-2017)



## Filtering and biofiltration

På grunn av de knuste kornenes svært porøse struktur og store overflateareal, er Leca lettklinker egnet for behandling av regnvann. Leca lettklinker kan binde både oppløste og faste partikler. Leca har lenge vært brukt til vannbehandlingsformål, og gir langvarig motstand mot overbelastning. Lokalmiljøet kan beskyttes ved å binde og fjerne forurensning som ellers ville ende opp et annet sted. Når Leca lettklinker brukes som en filterløsning, Der de estimerte driftskostnadene lave og levetiden lang.



## Prøv vår overvannskalkulator

LecaCalc er online-verktøyet som viser Leca lettklinkers egenskaper med tanke på overvannshåndtering. Verktøyet gjør det enkelt å prøve ut ulike kombinasjoner av dimensjonering og regnmengder. Avrenningen beregnes automatisk avhengig av materialer og systemets utforming, noe som gir brukeren en rask indikasjon på hvilke resultater som kan oppnås. LecaCalc er et enkelt og nyttig verktøy for å få en oversikt over ulike typer Leca lettklinker til fordrøyning og infiltrering av vann, og hvis du skal lage grønne tak, permeable overflater, regnbed og grøfter, er det verdt å ta en titt på LecaCalc.

LecaCalc er tilgjengelig på [www.leca.no](http://www.leca.no), Google Play og AppStore.





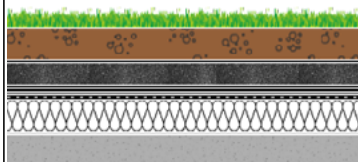


## GRØNNE TAK KALKULASJONSRAPPORT

### Intensivt grønt tak

| Lagoppbygning                  | Materiale                                   | Lagtykkelse [cm] | Lagring. Vann [l] | Vekt [kg/m²] | Vekt med vann [kg/m²] | Termisk motstand [m²·K/W] |
|--------------------------------|---------------------------------------------|------------------|-------------------|--------------|-----------------------|---------------------------|
| Vegetasjonssjikt               | Gress                                       | 10               | 0                 | 5.00         | 5.00                  | 0.000                     |
| Vekstmedie                     | Vekstmedie for intensive grønne tak         | 15               | 60                | 210.00       | 270.00                | 0.065                     |
| Filtersjikt                    | Geotekstil 100 g/m²                         | 0.1              | 0                 | 0.13         | 0.14                  | 0.037                     |
| Drenssjikt                     | Leca® 4-10 Knust                            | 10               | 7                 | 27.50        | 37.40                 | 0.625                     |
| Absorberende beskyttelsessjikt | Fuktbevarende og beskyttende matte 300 g/m² | 0.3              | 2.7               | 0.30         | 3.00                  | 0.005                     |
| Rotbeskyttelse                 | PE-folie 0,36 mm                            | 0.036            | 0                 | 0.33         | 0.33                  | 0.030                     |
| Separasjonssjikt               | Geotekstil 300g / m² (WR)                   | 0.1              | 0                 | 0.25         | 0.28                  | 0.025                     |
| Vanntetting                    | Asfaltmembran                               | 0.5              | 0                 | 5.77         | 5.77                  | 0.028                     |
| Termisk isolasjon              | XPS                                         | 15               | 0                 | 5.25         | 5.25                  | 4.688                     |
| Dampspærre                     | PE folie 0,2 mm                             | 0.02             | 0                 | 0.19         | 0.19                  | 0.000                     |
| Konstruksjon                   | Armert betongdekke                          | 15               | 0                 | 360.00       | 375.00                | 0.060                     |

### BEREGNINGSGRUNDLAG



Total tykkelse (uten konstruksjonen): **41 [cm]**  
Vannlagring: **70 [l/m²]**  
Vekt i tørr tilstand (uten konstruksjonen): **255 [kg/m²]**  
Vekt i våt tilstand (uten konstruksjonen): **327 [kg/m²]**  
Anslått verdi for varmegjennomgangskoeffisient U: **0.175 [m²·W/K]**

\* Siden alle prosjekter er ulike, kan Leca Norge AS ikke ta ansvar for annet enn teknisk informasjon og de anbefalinger som er angitt innenfor vårt ansvar. Dette inkluderer lagring, konstruksjon, bearbeiding, samspill med andre ukjente produkter, ytelse og lokale forhold. For mer informasjon om dette, kontakt [info@leca.no](mailto:info@leca.no).

## Besøk vår nettbaserte Leca®-kalkulator for grønne tak og grå-grønne overflater

Leca har lansert en Norsk nettkalkulator for dem som planlegger å tilrettelegge arealer for vannhåndtering. Kalkulatoren gir detaljerte opplysninger om hvordan konstruere grønne eller blå-grå løsninger med Leca-materialer og beskriver metoder som er i tråd med lokale byggeskikker.

Legg enkelt inn typen konstruksjon, for eksempel areal for fottrafikk eller tak, enten grønt eller med fast dekke, ekstensivt eller intensivt, og velg deretter grunnleggende parametere og ønskede konstruksjonsmaterialer. Nettkalkulatoren kan foreslå en ideell kombinasjon og sammensetning av materialer. En teknisk beskrivelse blir da også tilgjengelig og kan eksporteres i pdf-format. I tillegg vil indikatorer som vannabsorpsjon, varmeisolasjonsverdier og vektbetraktninger beregnes.

**Leca-kalkulator for grønne tak og grå-grønne løsninger på:**

<https://www.leca.no>



#### Ansvarsfraskrivelse:

Informasjonen i denne publikasjonen er basert på vår nåværende kunnskap og erfaring med Leca-produkter. Bilder, illustrasjoner og fremstillinger av Leca lettklinker må, i likhet med de foreslåtte bruksområdene, anses som illustrerende eksempler. Eksempler er ikke spesifikasjoner for dimensjonering, og skal ikke brukes direkte til prosjekteringsformål.

De fremlagte avrenningsdataene er konservative verdier fra laboratorietester, prøveprosjekter og litteratur. Inkluderte diagrammer og data er hentet fra uavhengige ettutvalgtester fra tredjepartsforskning, og materialenes virkemåte kan avvike i ferdige fullskalainstallasjoner. Det er brukerens eget ansvar å bruke Leca lettklinker-produkter etter hensikten, og å utføre resultatkontroller på ferdige systemer. Brukeren er ansvarlig for skader dersom produktene ikke brukes på riktig måte eller til riktig formål. Leca International kan fremskaffe dokumentasjon og råd om bruk av Leca lettklinker-produkter til vannhåndteringsformål.



Leca Norge A/S  
Årnesvegen 1  
2009 Nordby  
+47 414 37 100  
info@leca.no

 **leca.no**