



Udendørsanlæg

Belægning med respekt for naturen

Overflade og bærelagserstatning

- høj bæreevne ved fordeling af vægten
- naturnært og decentralt nedslivningssystem
- jordlag med naturlig vækst bibeholdes
- Beskyttelse samt nydannelse af grundvand
- Belægning med høj LAR profil

TTE[®] SYSTEM

bæredygtig belægning

Beskytter
livet
i jordbunden



www.tteplast.dk



HÜBNER-LEEs hovedsæde i Holzgünz

HÜBNER-LEE: 20 års tradition og innovation

TTE®: Overfladesikringskoncept med samtidig beskyttelse af naturen



Siden Ernst und Gyung Hyun Hübner grundlagde virksomheden i 1991, har firmaets mål været at vurdere og analysere kundens behov, for på denne baggrund at kunne tilbyde praktiske så vel som økonomiske løsninger.

Med sine talrige patenter og varemærker, kan HÜBNER-LEE dokumentere kompetencer inden for både innovation og

opfindsomhed.

Egenudviklede produkter og løsninger til brug indenfor forskellige indsatsområder optimeres løbende, og er blevet testet og anerkendt af statsligt anerkendte institutter.

På denne måde er vi gået fra at være et handelshus, til en producent af innovative løsninger indenfor økologisk jordbefæstning.

TTE-Systemet er udviklet af HÜBNER-LEE, og har indenfor ridebranchen udviklet sig et anerkendt topkoncept når det gælder ridebaner og hestefolde.

TTE-ridebaner går da også under navnet „Danseparket for heste“.

Ved at anvende TTE-Systemet, kan udendørsanlæg så som parkeringspladser og brolagte flader tilføres ægte økologiske funktioner.

I modsætning til forseglede overflader, tillader TTE-overfladen nedbøren at sive direkte ned, og aflaster derved det lokale afløbssystem. Dette gælder ikke kun for grønne overflader, men også for TT-brøstensflader.

Overfladevandet renses via jordlaget, som er bevaret og indbygget i TTE. Denne funktion kan andre „Lagdelte Øko-belægninger“ ikke levere.

Oversvømmelser og klimaforandringer viser med al tyde-

lighed, hvor nødvendige økologisk opbyggede overflader er, og at en nytænkning indenfor „bibeholdelse af nedsivningszoner med levende jordlag“ er bydende nødvendig.

Der findes over 5.100 referencer fordelt på 2.500.000 m² indenfor Europa angående brugen af TTE-jordbefæstninger (aktualiseret 31.12.2012).

Disse leverer dagligt bevis på TTE-Systemets høje funktionsikkerhed.

Det supplerende produktområde omfatter produkter af genbrugskunststof indenfor havebrug. Disse har nydt anerkendelse i mange år, her tænkes f.eks. på de fleksible CC-.stisystemplader samt forskellige transportable pladesystemer.

Aktuelt markedsfører vi ca. 5000 Tons produkter fremstillet af genbrugskunststof indenfor en lang række forskellige støbeteknikker - made in Germany.

Kunder hos HÜBNER-LEE understøttes aktivt med kompetent rådgivning fra planlægning til byggefase.

Særligt når det gælder individuelle problemløsninger, sætter vores kunder pris på den praksisnære og overraskende nemme realisering af projekter, der tidligere fremstod som omkostningskrævende.

Supplerende infobrochurer:

- **Hjælp til planlægning, udførelse og vedligeholdelse af nedsivningsegne TTE-overfladebefæstninger.**
- **Dokumentation og certifikater fra testrapporter og videnskabelige undersøgelser af TTE-systems.**

Kan bestilles eller downloades på www.tte.eu



Ernst Hübner & Gyung-Hyun Hübner-Lee,
virksomhedsledelse

Bæredygtig bevarelse af livsvigtige jordlagsfunktioner

Kære kunder og venner af virksomheden!

„Jordens hud“- jordbundens økosystem, kan sammenlignes med mennesket.

I og på vores krop lever ca. 3 kg mikroorganismer. I det øverste jordlag er dette tal op til 200 mio. mikro- og makroorganismer per m².

Uden disse kan intet liv eksistere.

Hvis alle vore porer stoppes til, og huden dermed ikke længere kan tage fugtighed til sig og ånde, dør vi.

På samme måde „kvæler“ vi vores natur ved at lukke og forsegle den.

Vigtige funktioner så som at ånde, filtrere og rense det nedsivende vand, så vel som nydannelsen af grundvand, sætter ud.

Naturen ødelægges i stigende grad gennem menneskets indgreb, og det er nødvendigt med en udlig-ning for at kompensere for dette.

Løsningen på indgrebs-udlig-ningsproblematikken: simpelthen at undlade og gribe ind.

Lovgiverne kræver miljøbeskyttelse, men hvem handler?

Gå foran og vælg en byggeteknik, som integrerer naturen.

Med TTE® kan dette realiseres nemt og med lave omkostninger.

Af kærlighed til naturen.

Ernst Hübner & Gyung-Hyun Hübner-Lee
Geschäftsführer HÜBNER-LEE

Inhalt

Beskyttelse af jordbund og grundvand Bæredygtigt og økologisk byggeri med TTE®		4
TTE®-MultiDrainPLUS Beskrivelse af et økologisk multitalent		8
Økologiske kopstenoverflader med TTE® TTE®-byggeelementet som bærende system		9
Fordele og styrker ved TTE® Økologisk og økonomisk		10
Dræning uden kloaktilslutning stabil høj nedsivningsevne		12
TTE® som decentralt nedsivningsanlæg med rensningsfunktion		14
Sammenligning af lastfordeling mellem byggemetoderne RStO-, FLL- og TTE®		16
Åbne byggemetoder for udendørsområder Sammenligning af byggemetoderne FLL- og TTE®		20
Åbne byggemetoder i følge FLL Uddrag af retningslinjerne for FLL		21
TTE®-byggemetode 1 udelukkende til brug ved private biler		24
TTE®-byggemetode 2 ved private biler og lejlighedsvis tunge køretøjer		28
TTE®-byggemetode 3 ved tunge køretøjer		32
TTE®-byggemetoder kort fortalt Oversigt over TTE®-byggemetoderne		36
Individuelle TTE®-løsninger Innovativ anvendelse ved udendørsarealer		38
Udendørs sportsanlæg med TTE® Joggingstier, fodboldbaner med kunstgræs osv.		43



TTE[®] er miljøvenligt

Dokumenteret forureningsfri

„Ostthüringische Materialprüfgesellschaft für Textil und Kunststoffe GmbH“ har testet og godkendt TTE[®]-produkterne som miljøneutrale.

De omfangsrige undersøgelser fokuserer bla. på indhold af tungmetaller så vel som biologiske aspekter, f.eks. indvirkningen på små-og mikroorganismer.

CO₂-reduktion under produktionen

TTE[®]-elementet fremstilles af genanvendte blandingskunststoffer (det tyske dualsystem).

Det binder CO₂ affaldsstoffer.

Ved 1 kg blandingskunststof spares hvad der ca. svarer til 1.5 kg CO₂ gennem forbrænding.

Ved en årsproduktion af 5.000 t blandingskunststof, bindes årligt ca. 7.500 t CO₂

Herudover kræver fremstillingen gennem genbrugsmaterialer mindre energi sammenlignet med fremstillingen af nyt kunststof.

Dette sparer yderligere 1,5 kg CO₂ per kg. genbrugskunststof.

CO₂ kan lagres på ubestemt tid, da TTE[®] har en lang levetid og kan genbruges.

CO₂-reduktion under udførelsen

For det meste kan udgravning, transport og deponering af jordbundsmateriale i forbindelse med etableringen af det bærekraftige fundament udelades.

Det er den eksisterende muldjord som anvendes, så her opstår heller ingen transportomkostninger.


Monteringen og transporten af mineralske materialer er stærkt reduceret.

Gennem den ressourcenskabende TTE[®]-byggemetode spares betragtelige mængder brændstof, hvorved CO₂-belastningen nedbringes.

Grundet den energibesparende byggemetode, er CO₂-udslippet op til 80 % mindre end ved gængse byggemetoder.



Hvert TTE[®]-element forhindrer ca. 12 kg CO₂-udledning grundet den manglende forbrænding via Duale System Deutschland



I de øverste 30 cm af en kvadratmeter jordbund kan mere end 200 mio. planter og dyr leve.

Værd at beskytte: Vand og jordbund

TTE®-systemet beskytter og bevarer der øverst jordlag, og renser på denne måde det ned-sivende vand, i stedet for blot at filtrere det.

Jordbunden, altså „jordens hud“, opfylder livsvigtige funktioner for menneske og miljø.

Som levested, vandregulator og leverandør af levnedsmidler og råstoffer, udfylder jordbunden vigtige økologiske og samfundsøkonomiske funktioner.

Dette livsgrundlag ødelægges dag for dag.

Alene i Tyskland forsvinder i følge den tyske naturbeskyttelsesforening hver dag ca. 90 ha land, dette takket være forsegling af jordbunden i forbindelse med byggeri af veje og huse.

Dette tal svarer til 150 fodboldbaner!

Forseglede jordbundsområder kan dermed ikke længere opfylde de opgaver, der er så livsvigtige for os, som f.eks. vandlagring, nydannelse af grundvand samt fordampning.

Manglende nedsivningsmuligheder er en af hovedårsagerne bag oversvømmelser forårsaget af højvande.

Ved at anvende TTE®-systemet bliver jordbunden hverken forseglet eller lukket til.

Derved beskyttes og bevares det øverste jordlags værdifulde biologiske funktioner, især de til brug for vandbalance og filtrering og udskillelse af skadestoffer.

Brugen af TTE®-System betyder intet indgreb, idet naturens udfoldelsesmuligheder og landskabsbilledet ikke indskrænkes betydeligt.

Indgreb kan stærkt minimeres eller om nødvendigt kompenseres for ved hjælp af nedsivningsflader (§ 14.BNatschG).

„Målet for en europæisk jordbundsbeskyttelse må være, på bæredygtigt vis at beskytte eller genoprette den europæiske jordbunds funktioner.“

Miljøministeriet i nov. 2005

Hvorfor lever mikro- og makroorganismer hovedsageligt i de øverste 30 cm af jordlaget?

De har brug for:

- Luft
- Vand
- Lys (sol)
- Næring (muld osv.)

- åbne byggemetoder
- meget lav grad af forsegling
- Bibeholdelse og beskyttelse af jordbundens funktioner
- Beskyttelse af grundvandet
- Forbedring af mikroklimaet



TTE®-byggelementernes høje bæreevne muliggør en meget bred lastfordeling.



TTE®: Lastfordeling og bærelagserstatning

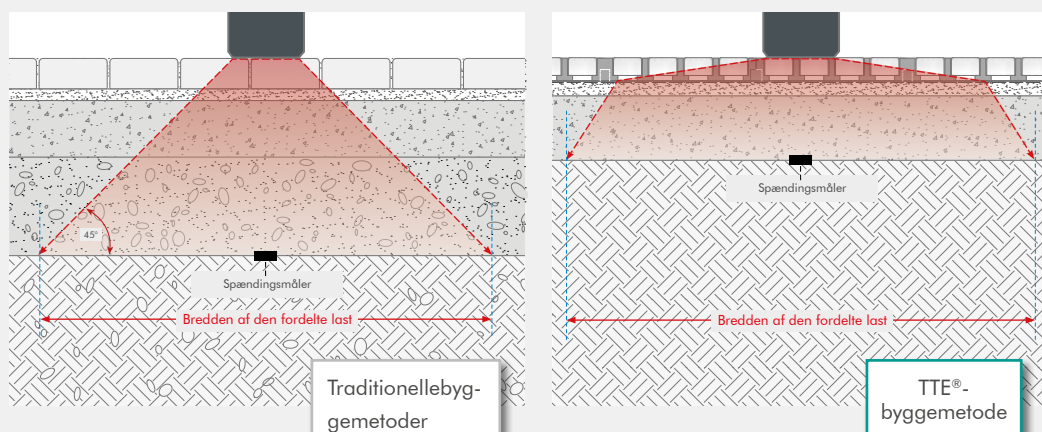
Bevaring af det øverste jordlag og dets vigtige økologiske funktioner

TTE® er et aktivt nedrivningssystem til sikring af overflader, og det består af massive kunststofelementer. Det bruges ved grønne og brolagte områder, samt overvejende ved begrænset og langsomt kørende trafik. TTE® er ikke kun en belægning, men udgør derimod et revolutionært koncept af høj økologisk værdi, som er uhyre energi- og ressourcesparende. Det byggetekniske indgreb er beskedent, og integrerer og anvender naturen. TTE® sætter nye standarder på området for økologisk overfladesikring.

Lastfordeling

Den patenterede ide bag TTE®-byggelementet består i at erstatte traditionelle overfladesikringsmaterialer med et intelligent lastfordelingssystem, der forener overflade- og bærende lag. De enkelte elementer er yderst robuste, og holder deraf formen og har en høj evne til at modstå tryk. Overfladetekturen på de store TTE®-elementer bevirker en flad lastfordeling, og skaber derved stabilisering og støtte af undergrunden.

Herved overbelastes jordbunden ikke af trykket og lasten fra trafikken. Brugen af mineralsk bæremateriale kan indskrænkes betydeligt, eller i visse tilfælde helt erstattes.



Innovativt byggeri

Traditionelle byggemetoder overfor TTE®-systemets lastfordelende funktioner.

Retningslinjer i følge de vandtekniske myndigheder:
Belastet nedbør bør have adgang til nedrivning gennem et levende jordlag.

TTE® bevarer hydroaktiviteten så vel som værdifulde fysiske og biokemiske filtreringsfunktioner, samt skadestofnedbrydning ved hjælp af de op til 200 mio. mikro- og makroorganismer, der findes per m² jordbund.

Økologi og funktion

Naturnær jordbund-og vandbalance

Vedvarende vandgennemstrømning

- Lav grad af jordforsegling sikrer langfristet nedsivningsevne
- høj vandafledningsevne og opretholdelse af det øvre jordlag muliggør en fuldstændig nedsivning selv ved forekomst af større nedbørsmængder.

Lav grad af overfladeforsegling - stor porevolumen

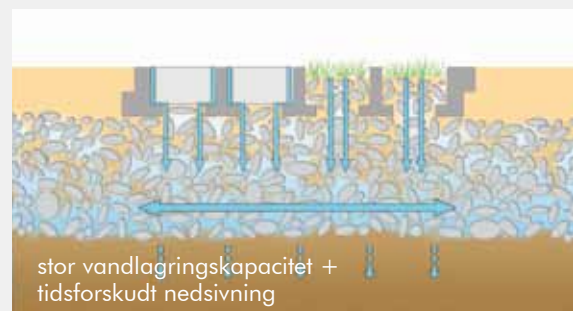
- flad og decentral nedsivning der minder om afvandingsgrøft
- stor vandlagringskapacitet ved tidsforskudt nedsivning
- yderligere vandafledningstiltag er generelt ikke nødvendige (Testresultat LWG, se rapporter og testcertifikater)

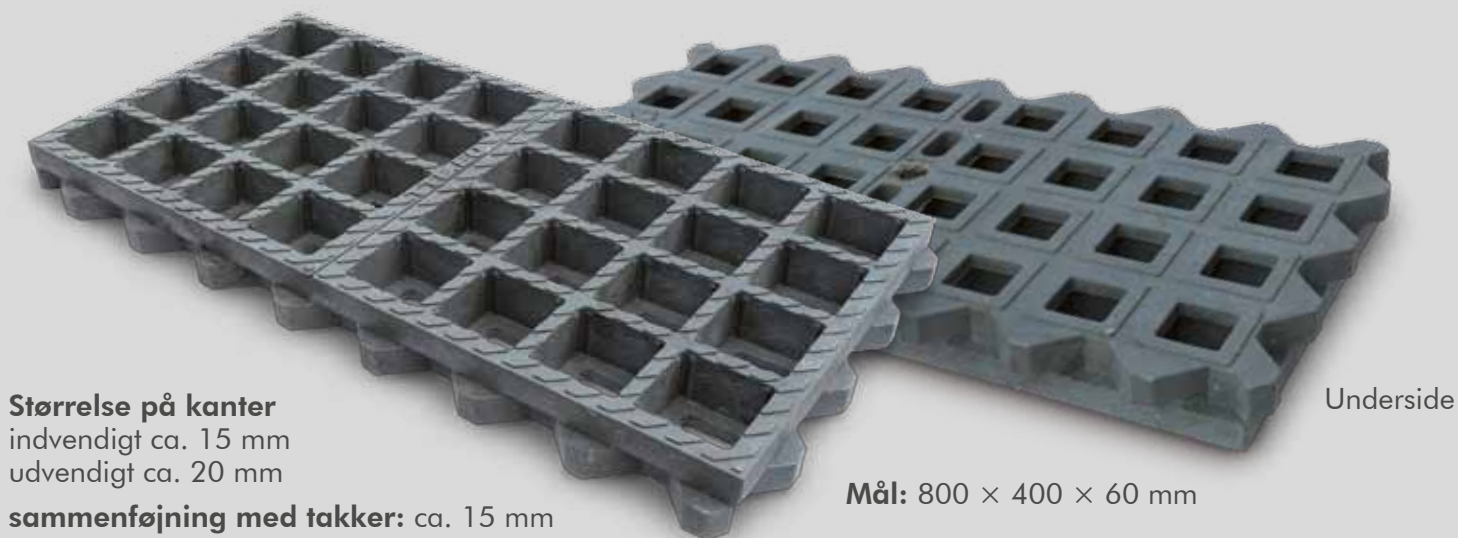
Naturnær håndtering af regnvand

- TTE® beskytter jordbunden og livet heri.
- Rensning og filtrering gennem levende jordlag
- Håndtering af belastet overskudsregnvand fra trafik- og tagflader
- Nedbrydning af mineralolier gennem mikroorganismer (forsøg med oliedråber udført af LVG i Heidelberg)
- Nydannelse samt beskyttelse af grundvand

Optimal vegetationsevne

- mulighed for høj andel af grønne overflader
- beskyttelse af grønsværen gennem forhøjede gangflader
- direkte forbindelse til jordoverfladen
- god roddannelse takket være ringe jordforsegling
- god tilførsel af vand, luft og næringsstoffer
- naturnær udformning af overfladesikrede brugsarealer
- forbedring af byklimaet





Størrelse på kanter
 indvendigt ca. 15 mm
 udvendigt ca. 20 mm

sammenføring med takker: ca. 15 mm

Mål: 800 × 400 × 60 mm

Underside

TTE[®]-MultiDrain^{PLUS}

Levnedesbeskrivelse af et økologisk multitalent



Alt efter anvendelsesområde findes 3 forskellige noppeoverflader



Fintmasket net:
 Vægt 24 g/m², maskebredde ≤ 4mm,
 rullebredde 3,20m, materiale: PE

Teckniske Data

Beskrivelse	TTE [®] -MultiDrainPLUS* med trapezformet samlekant samt nopper
Materiale	miljøneutralt, bestående af 100% genbrugskunststof (Duales System Deutschland)
Farve	grå - koksgrå
Mål	ca. 80 × 40 × 6 cm med 32 kamre (hul str. 8 × 8 cm), 1 m ² = ca. 3,125 Stk.
Faktiske mål	ca. 80 × 40 cm plus 1,5 cm ved trapez samling
Størrelse på kanter	indvendigt ca. 15 mm, ca. 20 mm
Vægt	ca. 8,5 kg (ca. 26 kg/m ²)
Belastningsevne, statisk (målt under laboratorieforhold)	ca. 147 kN (ca. 15 t) per testenhed (ca. 20 × 20 cm, bestående af 4 tomme kamre) dva.. ca. 10 N/mm ² testet af TÜV Süd
Overside	Anti skrid knopper
Underside	bredt T-underlag (ca. 4,2 cm)
Hældninger/Stigninger	kan bruges uden problemer ved stigninger på 10%, ved større stigninger alt efter rådgivning
Art. Nr.	1351.4080
Maks. leveringsmængde per lastbil	913,92 m ² = 28 Pal. á 102 Stk. (32,64 m ²) (Pallestørrelse L×B×H: 123 × 85 × 225 cm)

*) beskyttet patent

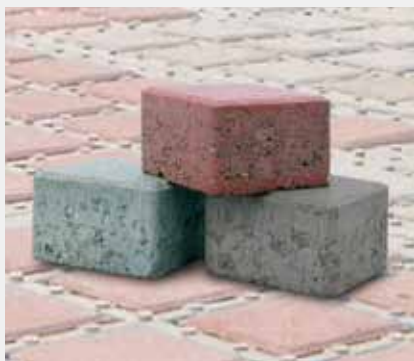


Brostenoverflade på erhvervsgrund, velegnet til lastbiler (DE)

Økologiske kopstenoverflader med TTE®

TTE-byggeelementet som bærende system ved brostenoverflader med nedsvivningsevne

TTE®-kopstenslaget er åndbart og lader kontinuerligt vandet trænge igennem. Herved opstår mange forskellige anvendelsesmuligheder indenfor kombinationen belægning og grønne områder.



Kopstenene fås i 3 farver: grå, rubinrød og koksgrå

Vægt: 610 g/Stk.

Materiale: forstærket brudsikkert beton

Mål: 74 × 74 × 48 mm



NYT!

Nu også i koksgrå

Fordelene ved TTE®-ved brug af kopsten

- Belastningen fordelt på TTE armeringen
- konstant vandgennemtrængelig og åndbar via høj andel af fuger samt stor porevolumen
- Bevarelse af det økologisk værdifulde øverste jordlag
- kopstensflader med biologisk rensningsfunktion
- unødvendigt med understøttende bærelag ved personbilstrafik
- Velegnet til lastbiltrafik
- ingen ujævne sætninger
- Markering af parkeringspladser kan udformes fleksibelt
- nemt at lægge
- Vandlagringskapacitet ved 5cm sættelag ca. 33 l/m²



Parkeringspladser ved Sportwelt Rosbach (DE)



Kombinationsløsningen: TTE®-brostenoverflade med TTE®-græsarmering



En meget høj andel af fuger sikrer 100 % nedsvivning af regnvandet samt lader jordoverfladen ånde



Undersøgelser foretaget af LWG* bekræfter de vegetationsfremmende egenskaber ved TTE®-byggemetoden.



Yderligere fordele ved TTE®-byggemetoden

Økologisk og økonomisk ned til mindste detalje

TTE® er en miljørigtig og bæredygtig overfladesikring til trafikerede arealer

- ingen ujævne sætninger/ujævnheder:
De 4-sidede, massive TTE®-elementer er sammføjet med takker og tillader kun en minimal højdeforskel mellem pladerne
- Ingen forskydninger ved acceleration, opbremsninger eller ratbevægelser
- hurtigt og nemt at lægge
- langtidsholdbar beplantning også ved intensiv belastning (beskyttelse af grønsværen imod tryk og forskydningsbelastning)
- høj grad af beplantning (fladedækning på op til ca. 90 %)
- forbedret roddannelse (ingen kapillarbrud)
- ideal rodbeskyttelse til træer (rapport v. Ing.-Büro Ökoplan, Kösching)

En lang levetid under konstant brug bekræfter TTE®-systemets gode UV-stabilitet

Besparelsesmuligheder

- op til 80% mindre materialemeforbrug samt byggetid
→ ca. 75,- til 125,- Kr./m² billigere
- yderligere omkostninger til kloakering og dræningsforanstaltninger bortfalder som regel
- Forseglingssudgifter og regnvandsgebyrer kan fuldstændig spares væk: Topscoreren indenfor afløbsvandgebyrer på forseglede overflader i år 2012 var Berlin med ca. 15,- kr. /m². om året

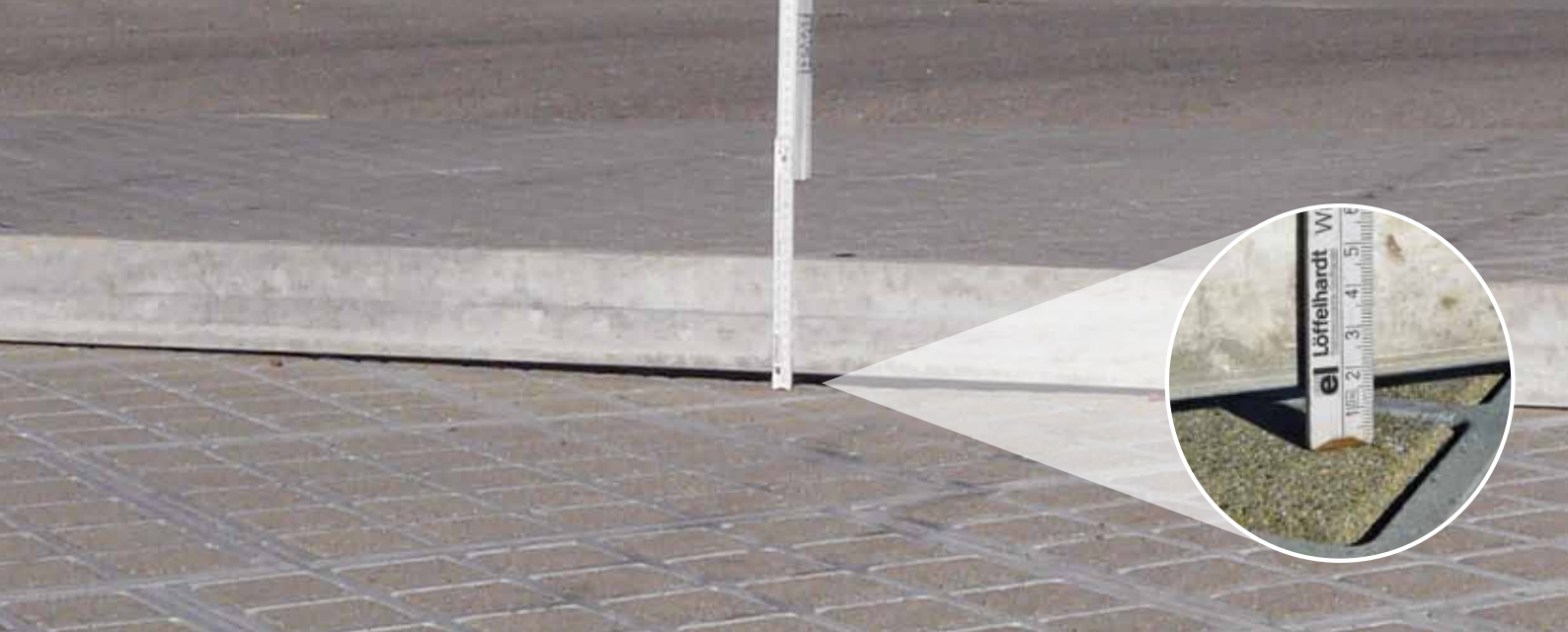


Den solide sammenføjning via takker sørger for optimal trykfordeling, og muliggør bevægelighed.



Intensiv rodvækst – og/vegetationsbærelag,
(Testrapport LWG* se dokumentation og testcertifikater)

*) Bayerische Landesanstalt für Weinbau und Gartenbau



Hvor plan var overfladen så efter 10 års daglig brug af tunge køretøjer?
 Største målte overfladeforskel (ca. 1200 m²) var på ca. 17 mm (højdeforskel under 4m-lægte)

Bæredygtig i form og funktion

16 års praksiserfaring

Lang levetid::

- Yderst UV-modstandsdygtig
- Referencer fra over 16 år kan ikke fastslå nogen form for forringelse af materialeegenskaberne og stabiliteten gennem UV-påvirkning samt vind og vejr.

Kontinuerlig nedsivningsevne:

Ved traditionelle nedsivningegnede overfladesikringer ses en tydelig nedgang i overfladens filtreringsformåen over tid gennem:

- stærk jordbundsforsegling
- Indtrængen af mineralske/organiske fint materiale (især i fuger og i det øvre lag af det bærende lag)
- ringe porevolumen

TTE® er anderledes:

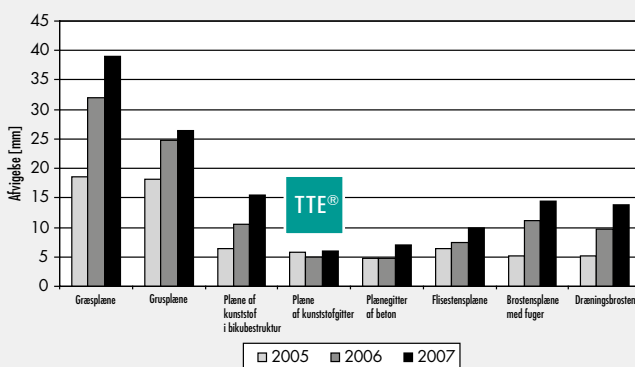
- lille forseglingsgrad → stor porevolumen, materialet fordeles ligeligt, hvorved en kontinuerlig gennemstrømning sikres.
- levende jordlag reducerer organiske forekomster via mikroorganismer/nedbrydelsesprocesser
- Bevægelsesfuger mellem de enkelte elementer → muliggør et let slør ved brug → forhindrer at fugerummene stoppes eller mudres til.
- ved TTE®-brolægning → stor fugeanpart som ikke sandes til eller deles op → fladen forbliver åben under brug.

Modstandsdygtig overfor frost:

- ringe jordbundsforsegling
- stor porevolumen

Altid plan overflade

Massiv sammenføjning af de store TTE®-elementer → jævn overflade gennem lastfordeling → ingen mulighed for ujævne sætninger/snublefælder



Sådan udvikler graden af jævnhed på testede overfladesikringer sig - her vises den maksimale afvigelse indenfor 3 målestrækninger på en parcelgrund (2,5 m × 5,5 m) (Kilde

LWG Veitshöchheimer Rapport 115 (2008), Chancer og Risici ved beplantede parkeringspladser, Jürgen Eppel)



Drænering uden kloaktilslutning



TTE® er en overfladesikring som samtidig er et fladt nedsivningsanlæg:

100% nedsivning

I en rapport fra LWG (Veitshöchheimer Bericht 115 (2008), udfærdiget vedrørende beplantede parkeringspladser, Jürgen Epel)), målte man værdierne for vandafstrømning ved TTE®-systemet samt fem andre nedsivningsegne belægninger. Man gennemførte periodisk (2 x per år) måleberegninger, hvor den forventede nedbørsmængde for dette område lå langt over gennemsnittet ($r_{15} = 600 \text{ l/s} \times \text{ha} \approx 54 \text{ l/m}^2$ i 15 min).

Herved kunne man ved TTE®-byggemetode 1 (beplantet) ikke måle noget overfaldeafløb af relevans (teoretisk afløbskoefficient $C=0$). Praksiserfaringer og referencer fra over 16 år bekræfter systemets kontinuerlige vandgennemstrømningsevne.

Yderligere målingsresultater fastslår en høj nedsivningsevne, selv ved dårlige gennemstrømningsforhold på selve byggegrunden såvel som en god infiltreringsrate af dæknings- og bundlaget.

(sammenlignende undersøgelsesrapport LWG).

Bortset fra den flade udformning, kan dræning via TTE®-byggemetoden sammenlignes med en afvandingsgrøft. Dette grundet den lave forseglingsfaktor, som garanterer en kontinuerlig høj nedsivningsevne uden overfladeafstrømning, samt en stor vandlagringskapacitet.

Størst mulige nedbørsmængde i hele Tyskland (sted: 83224 Grassau)*

- for vandafledning på grundstykker (i følge DIN 1986-100)* $r_5, a=5$; $rN=472,6 \text{ l/s} \times \text{ha} \triangleq 14,2 \text{ l/m}^2$ på 5 min
 $r_5, a=20$; $rN=670,0 \text{ l/s} \times \text{ha} \triangleq 20,1 \text{ l/m}^2$ på 5 min
- til dokumentation mod oversvømmelse (ifølge DIN 1986-100)*: $r_{15}, a=30$; $rN=398,8 \text{ l/s} \times \text{ha} \triangleq 35,9 \text{ l/m}^2$ på 15 min (ved mere end 800 m² effektiv afløbsflade)
- stærkeste 5 minutters regnskyl i 100 år*: $r_5, a=100$; $rN=899,3 \text{ l/s} \times \text{ha} \triangleq 27,0 \text{ l/m}^2$ på 5 min

Alle TTE®-byggemetoder opfylder kravene til dræning på grundstykker for hele Tyskland mange gange. TTE®-byggemetoden opfylder tillige alle krav til sikring mod oversvømmelse (undtagen TTE®-byggemetode kopstønstag 1). Sågar klarede TTE den største mulige nedbørsmængde i mere end 100 år i Tyskland. Nedsivningspotentialet (ved TTE®-byggemetode 2 og 3) udgør dermed en mulig reserve for afledningen af overfladevand fra nærliggende forseglede flader eller tagflader.

*) dokumenteret af Deutschen Wetterdienst, Afdeling for Hydrometeorologi



Praksistesten beviser: På et ca. 6 m² areal siver 70 liter vand ned på under et minut

Tidsforskudt nedsivning i undergrunden har ingen indflydelse på kapaciteten af vandabsorberingen. (målt og testet af LWG Veitshöchheim)

TTE®-bygge­metod	lagbeskrivning	porevolumen	maks. vandlagring
Kopstensoverflade 1	TTE®-element med TTE®-kopsten (6 cm)	21,69 %	33,30 l/m²
	Sættelag af grus 2-5 mm (5 cm) Dpr i.M. 95,10 %	42,17 %	
Beplantet 1	TTE®-elemente med kammerfyld af en sand/muldjordsblanding (6 cm) ca. 65 % reel græsoverflade	31,16 %	40,68 l/m²
	Sættelag af grus 2-5 mm (5 cm) og muldjord BG 2 80/20 Dpr i.M. 92,11 %	42,36 %	
Kopstens overflade 2	TTE®-element med kopsten (6 cm)	21,69 %	33,30 l/m ²
	Sættelag af grus 2-5 mm (5 cm) Dpr i.M. 95,10 %	42,17 %	
	Bærlag af grus 0-32 mm (15 cm)	30 % (accepteret værdi) ¹⁾	45 l/m ²
			i alt ² ca. 78 l/m²
Beplantet 2	TTE®-element med kammerfyld af muldjords/sandblanding (6 cm) (Reel græsoverflade/fyld ca. 65 %)	31,16 %	40,68 l/m ²
	Sættelag af grus 2-5 mm (5 cm) og muldjord BG 2 80/20 Dpr i.M. 92,11 %	42,36 %	
	Vegetationsbærelag (20 cm) grus 2-32 og muldjord BG 2, BG 4, 60/40	30 % (accepteret værdi) ¹⁾	60 l/m ²
			i alt ² ca. 100 l/m²

¹⁾ Accepteret værdi tilpasset LWG's målinger (afhængigt af den anvendte materialesammensætning)).

²⁾ Værdierne er fremkommet på baggrund af udregninger

Naturnær decentral lagring og nedsivning så vel som forbehandling af kontaminerede nedbørsmængder med TTE®

TTE® til decentral nedsivning

og naturlig rensningsfunktion

Decentral flade-og nedsivningselement

TTE®-byggemetode 1 såvel som TTE®-flader med hældningsprofil skal dimensioneres og dokumenteres i henhold til DWA-A 1381) TTE®-Byggemetoden passer godt til indsatsen i dette anvendelsesområde grundet de ringe krav til forseglingen og den deraf følgende høje nedsivningsrate.

TTE®-byggemetoderne 2+3 repræsenterer en yderst effektiv og naturnær metode til opretholdelse af reggrundvandsbalancen. Dette takket være den flade, decentrale nedsivningskomposition med lagringskapacitet

Når man tager højde for kravene i følge DWA-A 138, kan byggemetoderne måles efter den dimensionering (DWA-A 138), som gælder for afvandingsgrøfter.

Kombinationen af fortrinene ved overfladesikring og afvandingsgrøft muliggør et effektivt nedsivningsanlæg med mange fordele:

- yderst rentabelt koncept når det gælder decentral lagring og nedsivning af regnvand
- direkte farbar dræningsetablering, uden tab af overfladeareal som ved traditionelle nedsivningsanlæg
- forbehandling af belastet nedbør gennem levende jordbundspassage
- Bærende (vegetations-)-lag danner samtidigt en fladefaskine med stor lagringskapacitet til brug ved dræning af forseglede overflader og tagflader
- reduceret opstemning af vand samt reduceret behov for lagringskapacitet i forhold til konventionelle afvandingsmetoder, idet nedsivningen til undergrunden sker over hele arealet.

Sådan håndteres belastet regnvandsafstrømning

Alt efter den valgte TTE®-byggemetode overbygges det levende muldjordlag, eller det forbedres via tilsætning af jordbundshjælpemidler.

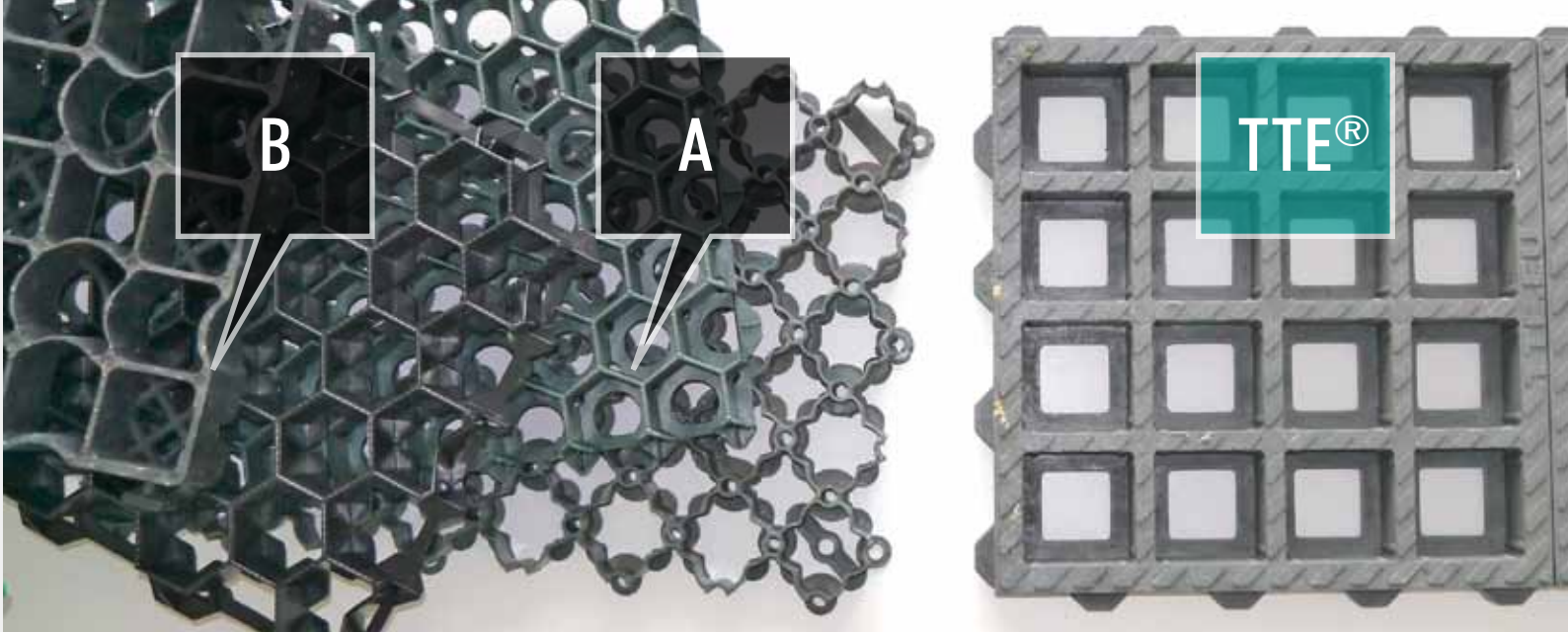
Ved at tage hensyn til de gældende jordbunds krav i følge DWA-A 138/M 1532) under indretningen af jordbunden eller den bærende substrat, er virkningen og funktionen ved TTE®-overfladen lig en beplantet, levende muldjordszone. Det er derfor ikke nødvendigt med en DIBt-tilladelse for TTE®-systemet.

Takket være TTE®-koplægningsflader med aktivt bærende rensningslag, er en forbehandling af regnvandsafstrømningen op til en vis grad af forurening nu også muligt ved bro-lægningsflader.

Detaljerede informationer om kravene så vel som om planlægning og dimensionering af TTE®-dræningsanlæg finder du i planlægningsguiden.

¹⁾ 1) Den tyske forening for vandbalance, spildevand og affald e. V. (DWA) – Arbejdsblad 138 „Planlægning, Byggeri og drift af anlæg til nedsivning af nedbørsvand“

²⁾ DWA-Folder 153 ; Handlingsanbefalinger for omgangen med regnvand“



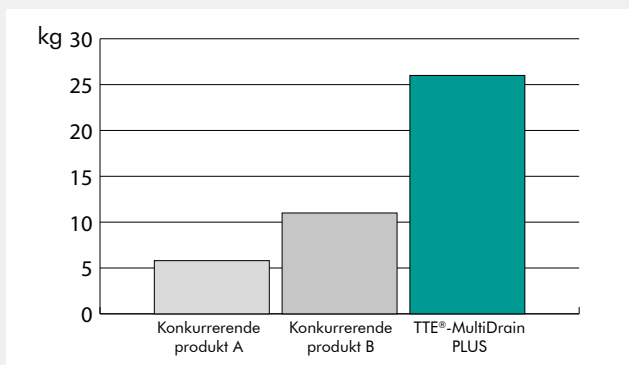
Fordelene ved TTE®-MultiDrain^{PLUS}

Forskellige armeringer-og net i sammenligning med TTE®-elementet

Anvendelse:	Gitter A	Gitter B	TTE®-elementet
	til personbiler	til personbiler, enkelte lastbiler	til både person -og lastbiler

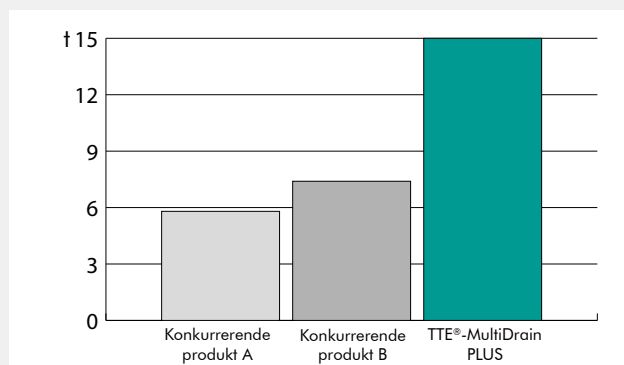
Vægt per m²:

TTE® er 2,5- til 4 gange så massiv



Trykstyrke (vertikal belastningsgrad):

TTE® kan bære ca. 2- til 3-gange så meget*



Trykstyrke og stabilitet:

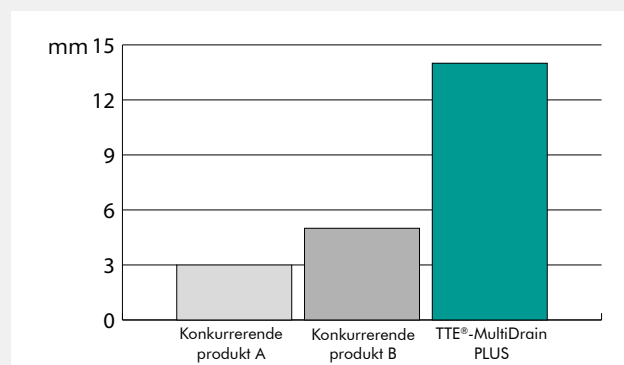
Værdierne for trykstyrke indenfor forskellige typer kunststofgitter/net måles og angives ofte forskelligt af de forskellige producenter, og skaber derved nærmere forvirring end forståelse.

Det er dog de dynamisk indvirkende kræfter, som er udslagsgivende for belastningsevnen og brudsikkerheden (f.eks. skæreevnen ved kurvekørsel)

Disse kan de fleste lette gitter ikke stå imod overfor grundet godstykkelsen, som er meget tynde i forhold til TTE®-systemet.

Kammer-bredde:

TTE® er 3- til 5 gange bredere

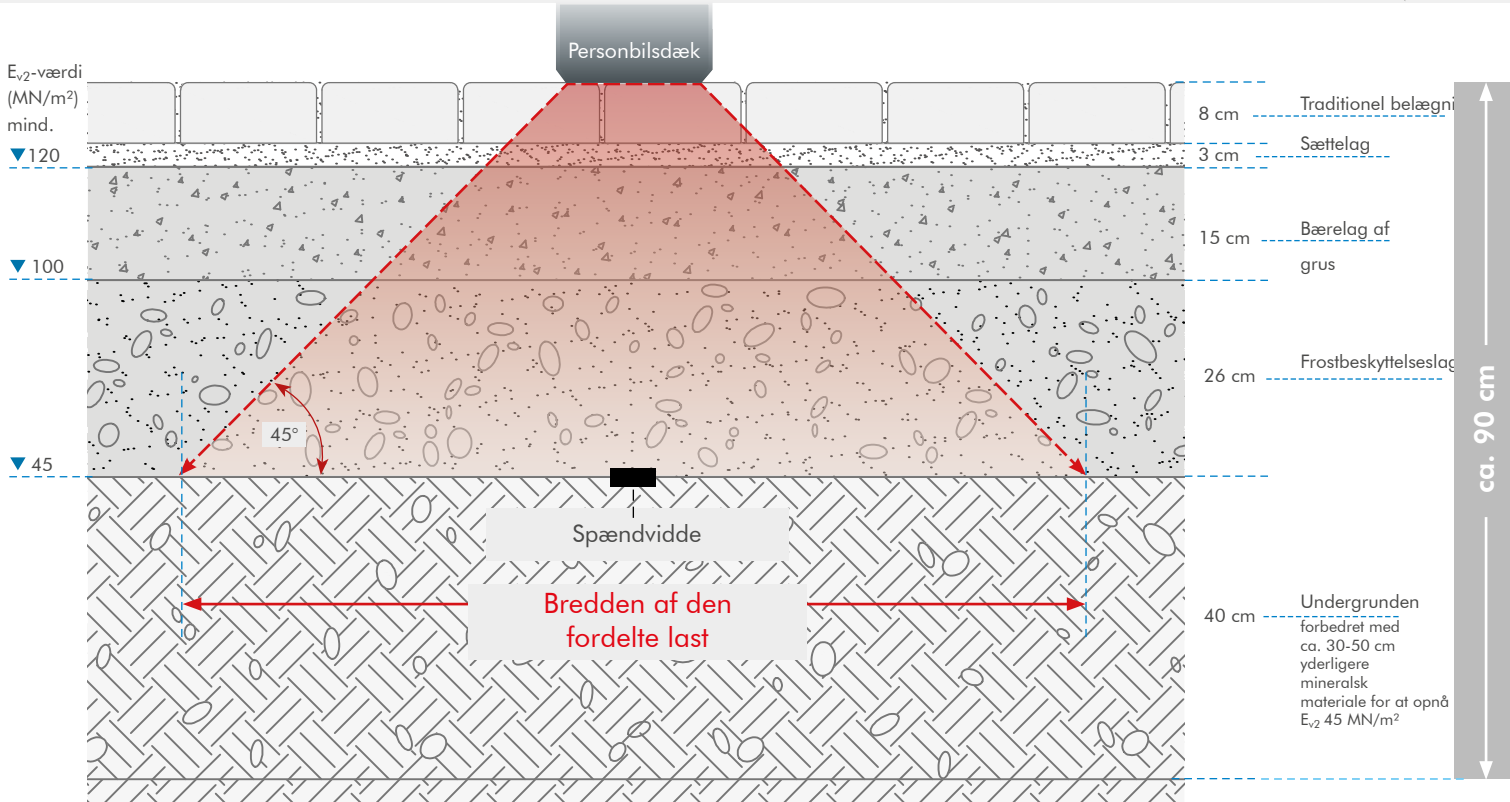


*) Maksimal trykbelastning på test elementet (20cm × 20cm), målt af TÜV-Süd i henhold til DIN 53454



Sammenligning af lastfordeling

mellem RStO* byggeklasse V/VI



RStO* traditionel belægning byggeklasse V/VI

Opførelse på parkeringsområder og beboelsesveje med frostfølsomt underlag

Bæreevnen opnås gennem en forsegling af mineralske materialer. Den indvirkende påvirkning nedbrydes via en kornet støttekonstruktion, der sker kegleformet i en vinkel på ca. 45°

Forsøgsresultater ved RStO:

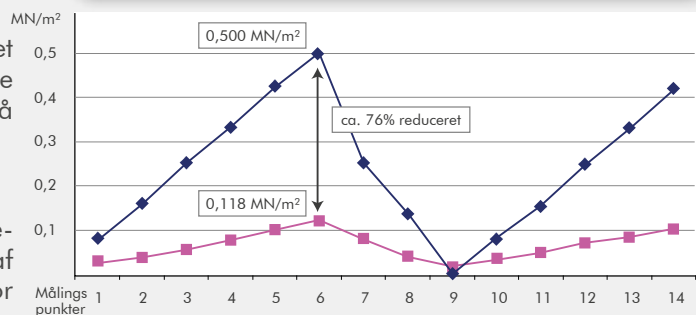
Afstanden mellem kurverne fra det udøvende og det indkommende tryk illustrerer den høje procentuelle lastfordeling, der er på ca. 76%. Spændingen på planumet reduceres kraftigt.

Facit:

Gennem et korngraderet, standardiseret bærelagsmateriale, kan man opnå en god fordeling af trykspændingen. Dette er dog kun muligt ved et for det meste irreversibelt indgreb i naturens balance, nemlig ved brugen af massiv jordbundsforsegling og tykke bærelag. Det er dermed forbundet med tabet af jordbundens økologiske funktioner.

Traditionel standardopbygning i følge RStO

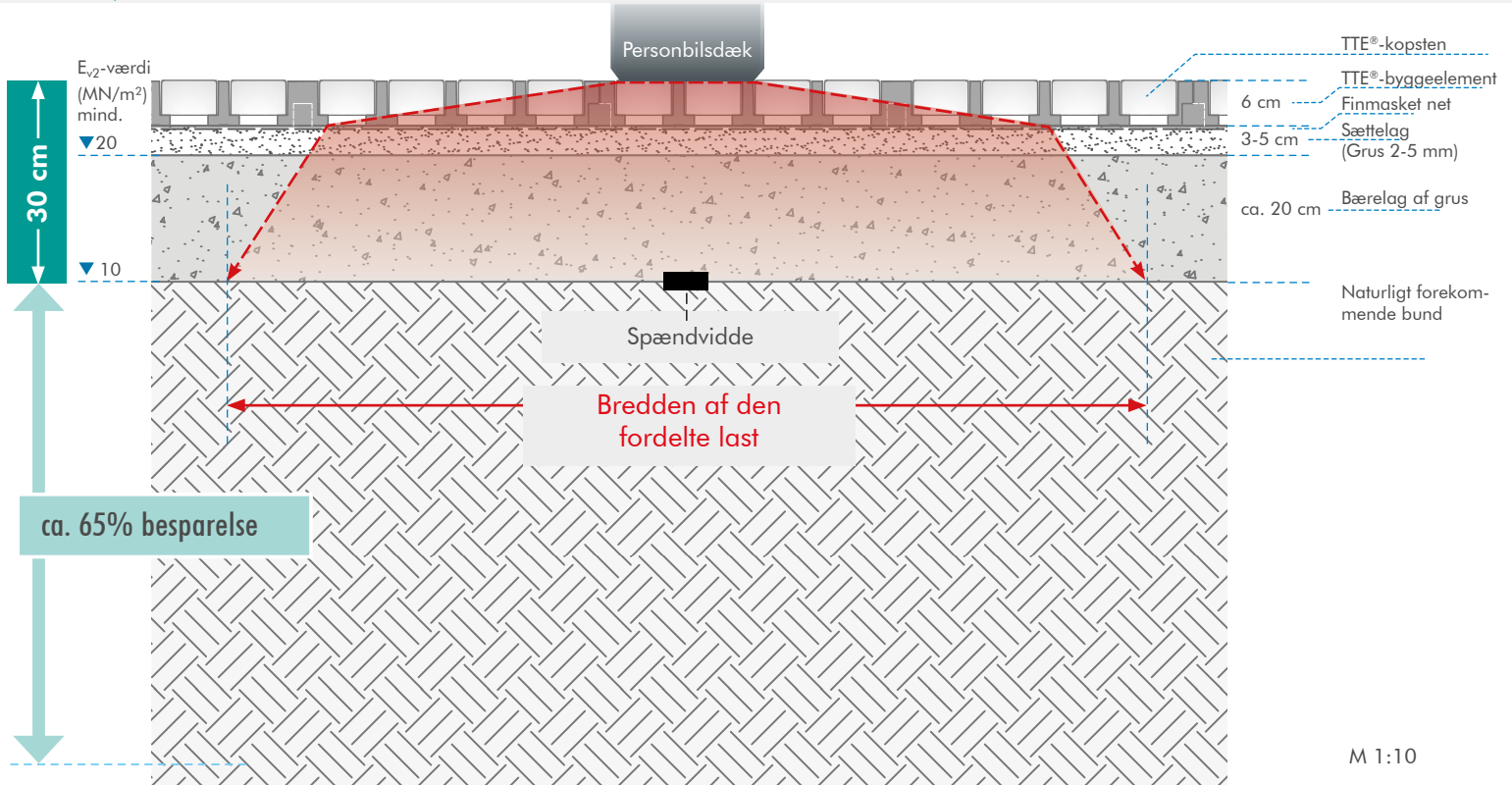
- god bæreevne
- ingen øko-funktion
- stor indsats og investering
- stort forbrug af bærelagsmateriale



**Lastfordeling
ca. 76 %**

*) Retningslinjer for standardisering af overfladekonstruktion ved trafikale arealer

For detaljeret beskrivelse og dokumentation, se brochuren „Dokumentation og testcertifikater“

og TTE[®]-kopstensflade 2

M 1:10

TTE[®]-Byggemetode kopstensflade 2

For privatbiler og lejlighedsvist tunge køretøjer på frostfølsomt underlag

Vores kunststofelementer garanterer en høj lastfordeling gennem en høj egenbæreevne, formstabilitet og flad sammensætning.

Dette muliggør en stor besparelse på materialeforbruget og en ringere grad af overfladeforsegling.

Forsøgsresultater med TTE[®]:

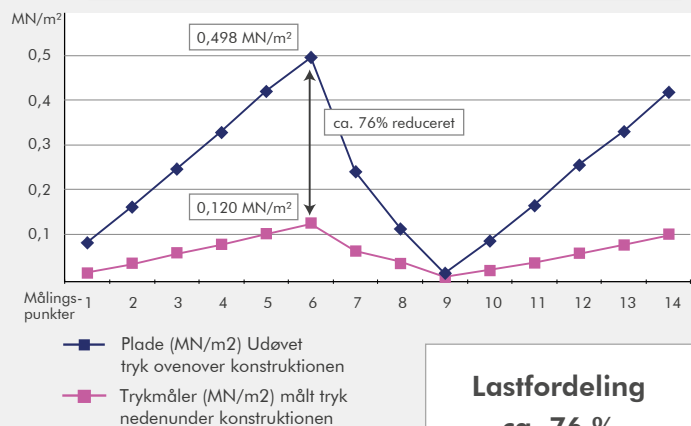
Kurveforløbet ved TTE[®]-testfladen er næsten identisk med RStO brostensmetoden. Lastfordelingen ligger på samme gode niveau som byggeklasse V/VI i følge RStO, nemlig med ligeledes 76%.

Facit:

Forsøgsresultaterne viser, at TTE[®]-systemet med sit bærelag, hvis dimension er ca. 65% mindre, har den samme præstation og funktion hvad angår lastfordeling og anvendelse. Samtidig beskytter det naturens balance og bibeholder jordbundens økologiske funktioner.

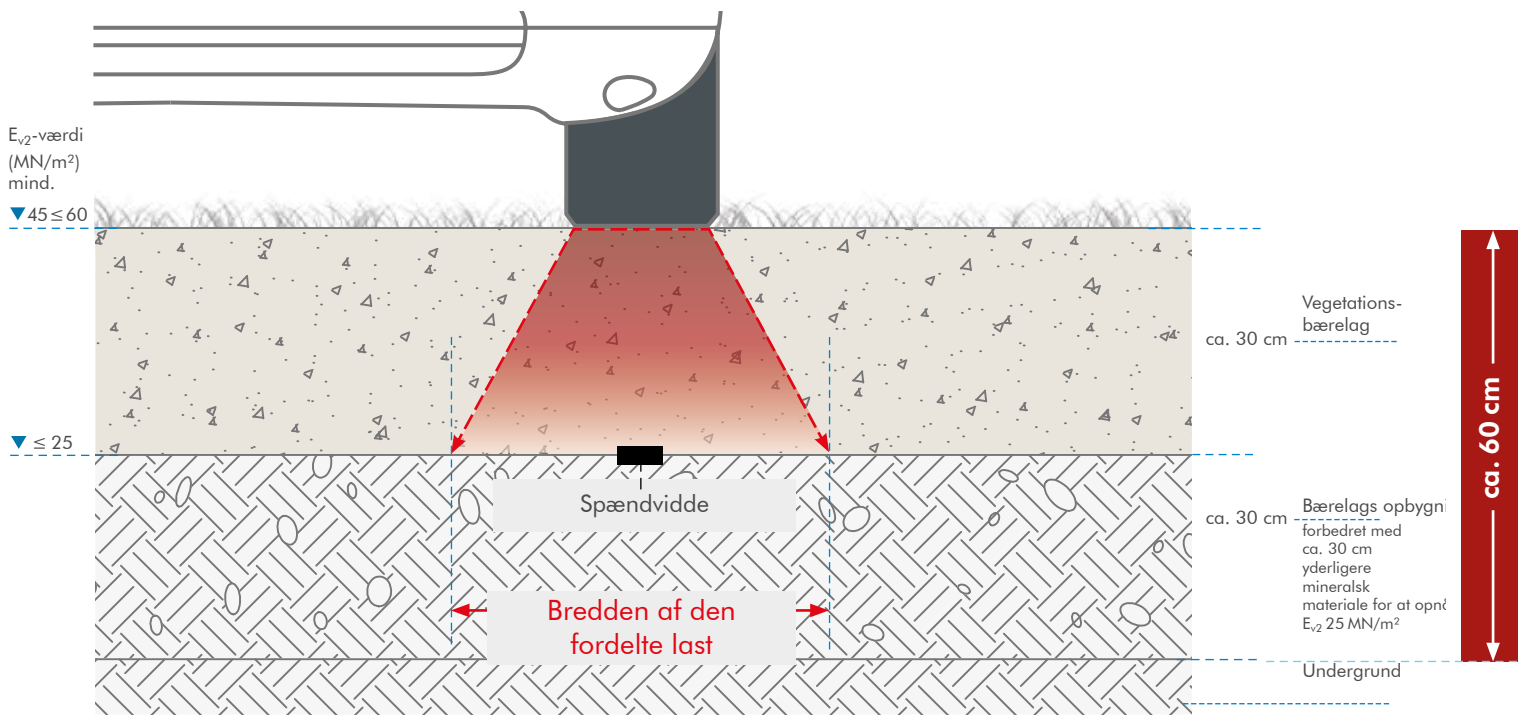
Opbygning med TTE[®]-systemet

- Mindre underopbygning på højde med RStO byggeklasse V/VI
- begrænset indsats og investering
- øko-funktion
- lav andel af bæremateriale



**Lastfordeling
ca. 76 %**

Last fordelings sammenligning mellem FLL* SR2



FLL* Grusplæne SR2

Arealer til brug for personbiltrafik med lav andel af tunge køretøjer og busser, frostfølsomt underlag

Lastfordelingsadfærden minder om den som ses ved brostenskonstruktioner. Lastfordelingsvinklen har dog et stejlere forløb gennem ringere grad af forsegling, substratbestanddele og manglende dæklag.

Forsøgsresultater ved FLL:

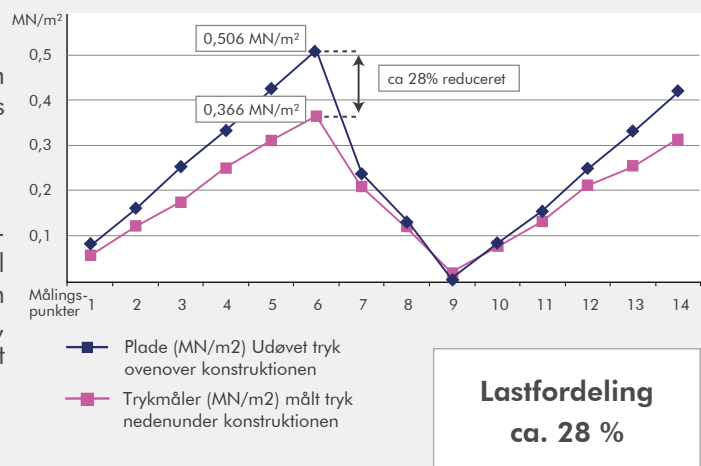
Kraftmålerens kurveforløb løber tæt op ad kurven for lastpåvirkning. Trods højere E_{v2} -værdier, opnås kun en lastfordelingseffekt på ca. 28%

Facit:

Grusplænen gælder som „den økologiske overfladesikring“. Det er fagligt anerkendt men alligevel sjældent anvendt, da kravene til bæreevne, plan overflade og beplantning sjældent kan opfyldes, når man tager høj anvendelsesgrad og langfristet brug med i regnskabet.

Standardopbygning i følge FLL

- Øko-funktion
- ringe lastfordeling
- efterfølgende forsegling
- stor indsats og investering

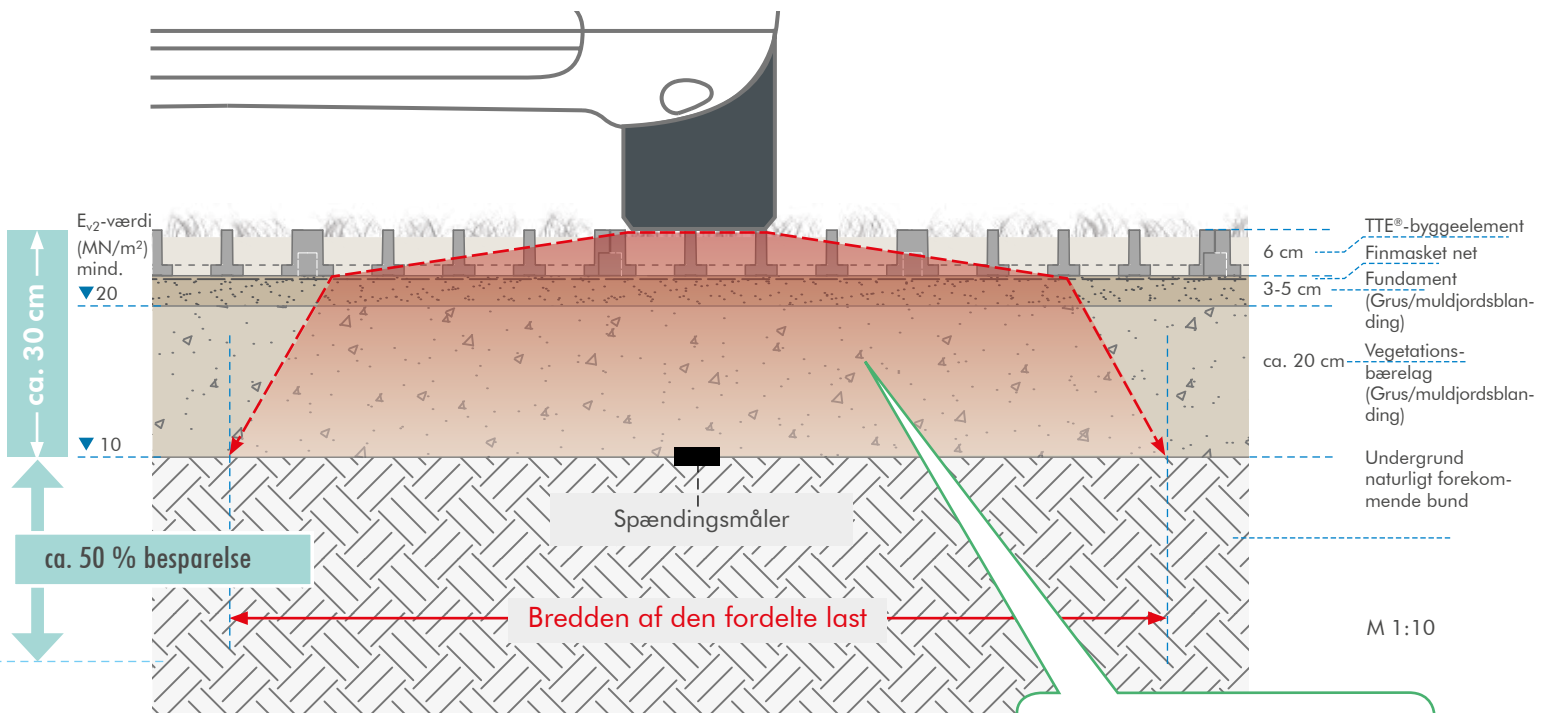


**Lastfordeling
ca. 28 %**

*) Forschungsgesellschaft Landschaftsentwicklung Landschaftsbau e.V.

For detaljeret beskrivelse og dokumentation, se brochuren „Dokumentation og testcertifikater“

og TTE[®]-Beplantning 2



Anvendelse af det eksisterende muldjord i vegetationsbærelaget

TTE[®]-byggemetode Beplantet 2

For personbiler og lejlighedsvis tunge køretøjer på frostfølsomt underlag

TTE armeringen fordeler lasten og fastholder det bærende vegetationslag, og sikrer gennem et lavt pres på undergrunden en høj økologisk funktionalitet på overfladen.

Opbygning med TTE[®]-systemet

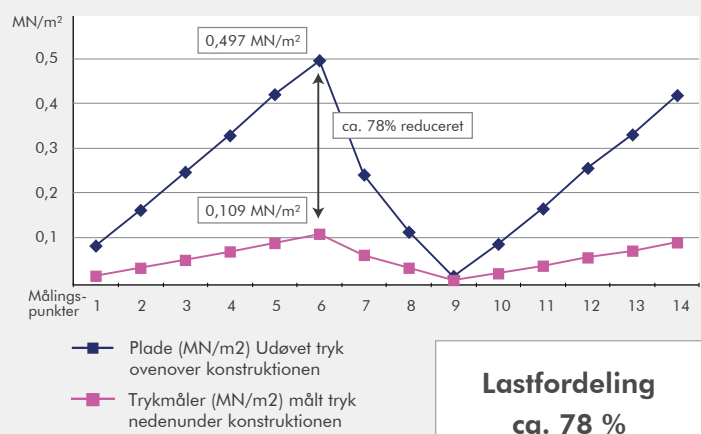
- Brugsegnet på højde med traditionel belægning
- begrænset indsats og investering
- større grad af øko-funktion

Forsøgsresultater ved TTE[®]:

Kurveforløbet er ved samme lastpåvirkning relativt fladt. Lastfordelingen er med ca. 78% betydeligt højere end ved grusplænen.

Facit:

TTE[®]-byggemetoden udgør en „bedre form for græsarmeringen“! En plan overflade med høj bæreevne og uden forskydninger kan garanteres langsigtet, selv ved høj belastning og hyppig anvendelse. Samtidig opstår en bedre dræning så vel som en højere økologisk og vegetativ funktionalitet, idet trykket på undergrunden mindskes og rødderne beskyttes bedre.





Parkeringsplads, græsplæne

Sammenligning af åbne byggemetoder til udendørsområder

Uddrag af „ Sammenligning mellem FLL-grusplæneoverflader og TTE®-belagte overflader hvad angår lastfordeling, sammenpresning af jordoverfladen samt forsegling som resultat af trafikale påvirkning“, gennemført af Ingeniørfirmaet Ralf Ziegler i Nürnberg (2011-2012)

„For at forbedre vandbalancen i vores landskab, og for at sikre en hurtig bortledning af nedbørsvand, der er opstået på grund af det øgede antal forseglede overflader, bør de såkaldte „åbne“ og vandgennemtrængelige byggemetoder tilstræbes, når der skal anlægges trafikale områder (parkeringsområder). Heroverfor har vi det klassiske vejbyggeri, som foretrækker overflader uden mulighed for vandgennemtrængning og som stiller høje krav til undergrundens bæreevne (Ev₂ min. 45 MN/m²) og bærelaget (Ev₂ min. 120 MN/m²)

Grusplæner

- I følge FFL-retningslinjerne for planlægning, udførelse og vedligeholdelse af beplantede overfladesikringer
- Dimensionering i følge belastningsklasser (inddelt efter anvendeshyppighed og maks. akselast)
- Skal være stabil, anvendelig, vandgennemtrængelig og velegnet til vegetation.
- en ringere forseglingsgrad af vegetationslaget på Dpr = 93 % - 97 % er foreskrevet
- Krav til byggegrunden i forhold til vejbyggeri reduceret til Ev₂ min. 25 MN/m², for bærelaget til 45 MN/m² ≤ Ev₂ ≤ 60 MN/m²

TTE®-System

- Innovativ belægning til sikring af vandgennemtrængelige trafikerede overflader
- Dimensionering efter vægtklasse
- Overfladens bæreevne i videst muligt omfang gennem massive lastfordelende TTE®-byggelementer (af genbrugskunststof)
- Bærelag betydeligt mindre end ved traditionel græsarmering
- Byggelementerne beskytter overfladen mod forskydninger og holder derved overfladen jævn.
- Kravene til arealet kan reduceres yderligere for bedst mulige betingelser for nedsivningen og vegetationen
- TTE®-byggemetoderne kan anvendes så snart arealet har en bæreevne fra mindst fra Ev₂ til 10 MN/m²

	Nødvendig forseglingsgrad af bærelaget	Andel af muldjord i bærelaget	Vegetation
RStO-byggemåde	Ev ₂ min. 120 MN/m ²	0 %	begrænsede muligheder
FLL-byggemåde	Ev ₂ min. 45 MN/m ²	op til 20 %	egnet
TTE®- byggemåde	Ev ₂ min. 20 MN/m ²	op til 40 %	velegnet



5.1.4 Zusammenfassung der Anforderungen

Tab. 2: Anforderungen an den Baugrund und das Plarum/Endplanum:

Stelle	Eigenschaft	Anforderungen	
		Schotterart	begehrbare Beläge
1	Verformungsmodul E_v	$\geq 25 \text{ MPa}$ bei SR 1 und SR 2 $\geq 45 \text{ MPa}$ bei SR 3	$\geq 45 \text{ MPa}$ ¹⁾
2	Wasserdurchlässigkeit k_v ²⁾	$\leq 1,0 \times 10^{-10} \text{ cm/s}$ (entspricht $1,0 \times 10^{-10} \text{ m/s}$ und gleichzeitig $2,6 \text{ m}^3 \text{ m}^{-2} \text{ a}^{-1}$)	
3	Gerölle	Abflusswirksame Neigung $\geq 1\%$ und $\leq 5\%$	
4	Höhenlage	Grenzwertung von der Höhenscheitel $\geq 3\%$	
5	Ebenheit	Stützmaß als Grenzwert bei Messpunktabstand $4 \text{ m} \times 20 \text{ mm}$	

¹⁾ Wenn auf dem Baugrund nur ein Verformungsmodul von 30 MPa erreicht wird, Tragschichten um mindestens 20% erhöht werden (siehe Abschnitt 5.1.1).

²⁾ Als ausreichend wasserundurchlässig gilt der Baugrund, wenn der Anforderungsum Endplanum erreicht wird und die Ableitung des Überschuswassers sichergestellt ist.

5.2 Vegetationstragschicht für Schotterrassen

5.2.1 Regelbauweisen, Dicke

Zu Regelbauweisen und Richtwerten für die Dicke der Vegetationstragschicht siehe Tabelle 1.

5.2.2 Gerüstbaustoffe

Åbne byggemetoder ifølge FLL (1)

Alt efter graden af belastning og trafikmængde

De følgende 2 sider er uddrag af „Retningslinjer for planlægning, udførelse og vedligeholdelse af beplantede overfladesikringer“

(2008-udgaven side 13-15 i Forschungsgesellschaft Landschaftsentwicklung Landschaftsbau e.V.)

4.2 Vegetationstekniske belastninger

Hvor vellykket beplantningen er, afhænger af mange faktorer. Vegetationsvæksten påvirkes eller ligefrem ødelægges frem for alt gennem:

- Tryklast:
 - tryk fra kørsel
 - tryk fra holdende biler/dæk
- Forskydningsspænding
 - skarpe kurver
 - Røtdrejning ved parkerede køretøjer.
 - hjulspind (f.eks ved uforsigtig kørsel)
- Skygge (ingen adgang til UV-stråling)
- Tørke under køretøjet (ingen adgang til nedbør)
- Hede under køretøjet (genstråling fra udstødningsanlæg, katalysator og bundkar)

Ved hyppigt tilbagevendende vegetationstekniske belastninger af denne art, er resultatet slitage og skader på vegetationen i et omfang der kræver forhøjet vedligeholdelsesindsats.

Uoprettelige skader på vegetationen ses især ved langtidsparkeringer, samt hyppig kørsel under vegetationens hvileperiode.





5.1.4 Zusammenfassung der Anforderungen

Tab. 3 Anforderungen an den Baugrund und das Platum/Erdbauwerk

Spalte	Eigenschaft	Anforderungen	
		Schotterrassen	begrenzte Bänke
1	Verfestigungsgrad E_{vd}	$\geq 25 \text{ MN/m}^2$ bei SR 1 und SR 2	$\geq 45 \text{ MN/m}^2$
2	Wasserdruchlässigkeit k_v	$\leq 1,0 \times 10^{-4} \text{ cm/s}$ entspricht $1,0 \times 10^{-4} \text{ m/s}$ und gleichzeitig $3,6 \text{ (h} \times \text{m}^2)$	
3	Gefälle	Abflusswirksame Neigung $\geq 1 \%$ und $\leq 5 \%$	
4	Höhenlage	Grenzabweichung von der Normhöhe $\pm 3 \text{ cm}$ (Schmal) als Grenzwert bei Messpunktabstand $4 \text{ m} \leq 30 \text{ mm}$	
5	Ebenheit		

¹⁾ Wenn auf dem Baugrund nur ein Verfestigungsgrad von 30 MN/m^2 erreicht wird, muss Tragschichten um mindestens 20% erhöht werden (siehe Abschnitt 5.1.1).

²⁾ Als ausreicht wasserundurchlässig gilt der Baugrund, wenn die Anforderungswerte für den Erdbauwerk erreicht sind und die Ableitung des Überschuswassers sichergestellt ist.

5.2 Vegetationstragschicht für Schotterrassen

5.2.1 Regelbauweisen, Dicke

Zu Regelbauweisen und Richtwerten für die Dicke der Vegetationstragschicht siehe Tabelle 1.

5.2.2 Gerüstbaustoffe

Åbne byggemetoder i følge FFL (2)

Uddrag af „retningslinjer for planlægning, udførelse og vedligeholdelse af beplantede overfladesikringer“ (Udgave 2008 Side 13-15, i Forschungsgesellschaft Landschaftsentwicklung Landschaftsbau e.V.)

4.3 Belastninger ved anvendelse

Der skal tages hensyn til følgende byggetekniske kriterier under planlægningen:

- Køretøjets vægt:
 - Personbiler, autocampere, varevogne, samlet vægt på op til 3.5 t tilladt
 - Lastbiler på op til 11.5 t akselast
 - Lastbiler på op til 16 t akselast
 - Anvendelsesintensitet
- Anvendelsens varighed, f.eks.:
 - få timer dagligt
 - halvdags
 - heldags
- Anvendelsens hyppighed, f.eks.:
 - sjældent (1-2 gange om ugen)
 - sjældent (3-4 gange om ugen)
 - dagligt
 - hele året
 - periodisk (f.eks. messe-parkeringspladser)
 - halvårligt (f.eks. ved badesøer, forlystelse-sparker)
 - sjældent (f.eks. ved brandveje, festpladser) eller kun i enkeltstående tilfælde

- Anvendelsesfrekvens og kørselsbevægelser under brugen:
 - minimalt (et køretøj)
 - middel (få køretøjer)
 - højt (mange køretøjer)

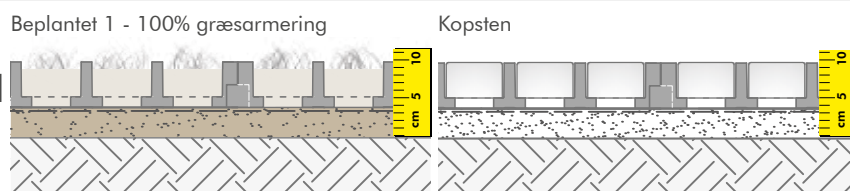
Den daglige anvendelsestype skal sættes i relation den årlige tidsberegning. På denne måde udregnes de for vegetationen nødvendige regenerationsfaser. Den daglige anvendelse bestemmes af varigheden af de enkelte køretøjers parkering samt antallet af køretøjer.



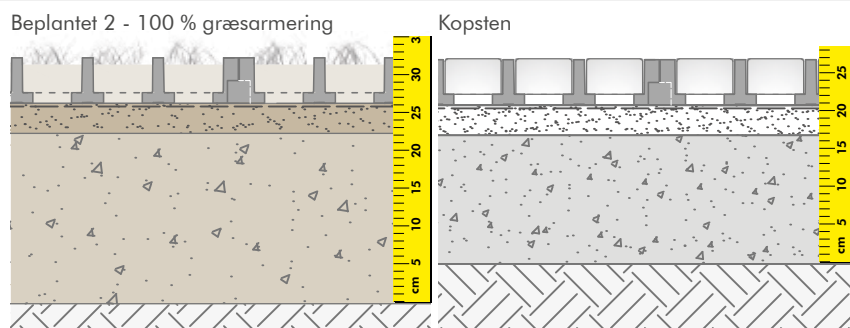
Åbne og økologiske TTE[®]-byggemetoder

De tre TTE-byggemetoder svarer til anvendelsesbelastningen ved FLL

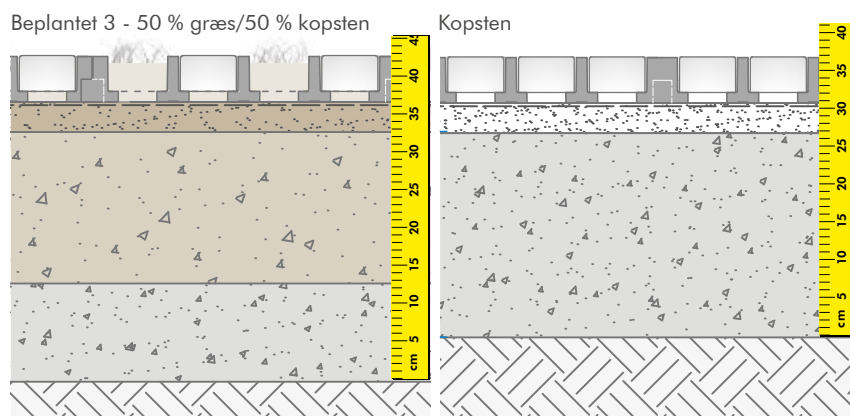
TTE[®]-byggemetode 1
udelukkende til privatbilstrafik



TTE[®]-byggemetode 2
til privatbilstrafik og
lejlighedsvis tunge køretøjer
Lastbiler-industeri maskiner



TTE[®]-byggemetode 3
til tunge køretøjer



Personbilsparkeering (TTE® Beplantning 1) efter 10 års brug. Med intensiv, robust beplantning



TTE®-byggemetode 1

udelukkende til privatbilstrafik op til en samlet vægt på 3,5 t

- Anvendelsesområder:**
- Private parkeringspladser til personbiler
 - Garagetilkørsler
 - Parkeringspladser til campingvogne
 - Cykelparkering
 - Gang- og cykelstier
 - økologisk bærelag til terrasser og gangstier med brostens eller pladebelægning
 - egnet til fredede natur -og landskabsområder

- Forudsætninger:**
- Byggegrunden har en bæreevne på mindst $Ev2 \ 10 \text{ MN/m}^2$
 - Jordbundens vandgennemstrømningsevne: kf-værdi mind. $1,0 \times 10^{-6} \text{ [m/s]}$
 - ved beplantning: intakt øvre jordbundslag (muldjord) til stede (hvis ikke → TTE®-Byggemetode 2)
 - Stigning på op til 10% (større stigninger i forbindelse med rådgivning)

- Særlige egenskaber:**
- naturnær nedsivning (LAR), tilbageholdelse og rensning af nedbørsvandet
 - naturnære jordbundsforhold og vegetationsbetingelser
 - meget begrænset byggeindsats - ideel til selvkonstruktion
 - økonomisk langtidsløsning



Græsarmeret campingvognsparkering der er nem at holde



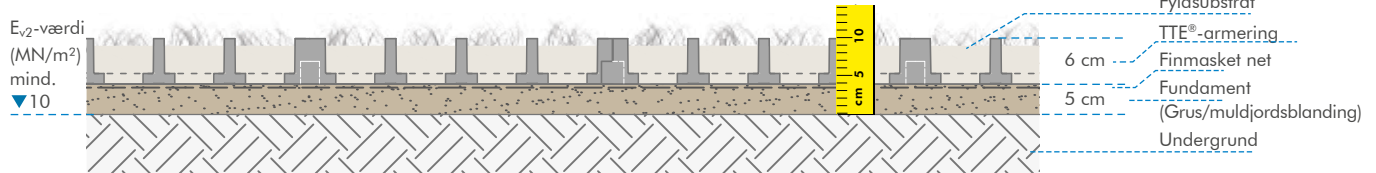
Vedvarende plan vejsikring

TTE®-parkering og passage
efter 10 års daglig brug.

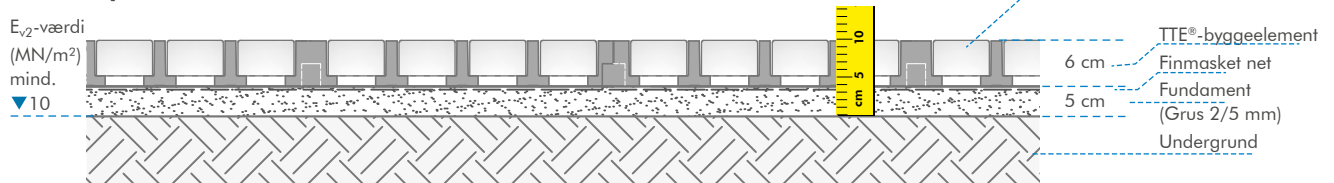


Til lav belastning

TTE® Græsarmering



TTE® kopsten 1



M 1:10

Naturlig

Denne byggemetode gør det muligt at bygge på en miljørigtig måde, hvis økologiske funktion kan sammenlignes med en naturligt forekommende markjordbund. Der foretages intet indgreb i jordbundsstrukturen og livet heri, og den naturlige vandbalance ødelægges ikke. Belastninger fra personbiler absorberes gennem TTE®-systemets stærke lastfordelene kvaliteter, uden brug af bærelag.

Detaljerede informationer om planlægning, udførelse og vedligeholdelse finder du i planlægningsguiden





Armeret indkørsel (NL)

Anvendelseksemppler for TTE[®]-byggemetode 1

udelukkende for personbilstrafik op til 3,5 t samlet vægt



Privat indkørsel (DE)



Salgsareal i havecenter Lück (DE)



TTE[®] med ralfyld, biergarten (DE)



Campingplads Hardenberg (NL)

Mange kreative anvendelsesmuligheder



Terrassenbelægning med TTE® (DE) som bærelags erstatning



Terrasse med integreret beplantningsområder (NL)



Vandgennetrængelig bæreflade med stenmel og TTE®, ca. 7.000 m² stisystem i Zoo Münster (DE)





Personbilsparkeering, byggeinstitut (FR)

TTE[®]-byggemetode 2

Til personbiler og lejlighedsvis trafik af tunge køretøjer (modsvarende RStO 01 BKL V/VI bzw. RStO 12 Bk 0,3)

- Anvendelsesområder:**
- offentlige parkeringspladser til personbiler (kan også bruges af vedligeholdelseskøretøjer)
 - erhvervsparkeringspladser til medarbejdere og besøgene
 - private gårdanlæg og indkørselsveje
 - brandveje og omkørsler med eller uden beplantning
 - landbrugsveje
 - beboelsesveje
 - økologisk bærelag til kopstens- eller pladebelægning

- Forudsætninger:**
- arealet har en bæreevne på mindst $E_{v2} 10 \text{ MN/m}^2$
 - jordbundens vandgennemstrømningsevne: kf-værdi mind. $1,0 \times 10^{-6} \text{ [m/s]}$
 - stigninger på op til 10% (større stigninger efter rådgivning)
 - ved beplantning: lav anvendelsesintensitet/ inaktive færdselsarealer

- Særlige egenskaber:**
- ideel som åben overfladesikring af mange brugs- og tilstødende arealer
 - bæredygtig og god for miljøet (jordbund, luft og grundvand)
 - naturnær, decentral lagring og nedsivning af nedbør
 - høj rensningsevne

Tykkelse på bærelaget alt efter graden af jordbundens frostsikkerhed

Vegetationsbærelagt: ved F1-jordbund ¹⁾ : 20 cm	Grusbærelag: ved F1-jordbund ¹⁾ : 15 cm
(ved TTE [®] beplantet 2) ved F2-/F3-jordbund ²⁾ : 25 cm	(ved TTE [®] brosten 2) ved F2-/F3-jordbund ²⁾ : 20 cm

Fremstilling af vegetationsbærelaget lokalt

Muldjord til stede (ideelt forhold)

1. sørg for at jordbunden er plan
2. anbring ca. 60% skærver (f.eks. 2-32-mm)
3. bland op med ca. 40% eksisterende muldjord
4. udjævnes og komprimeres ($E_{v2} 20 \text{ MN/m}^2$)

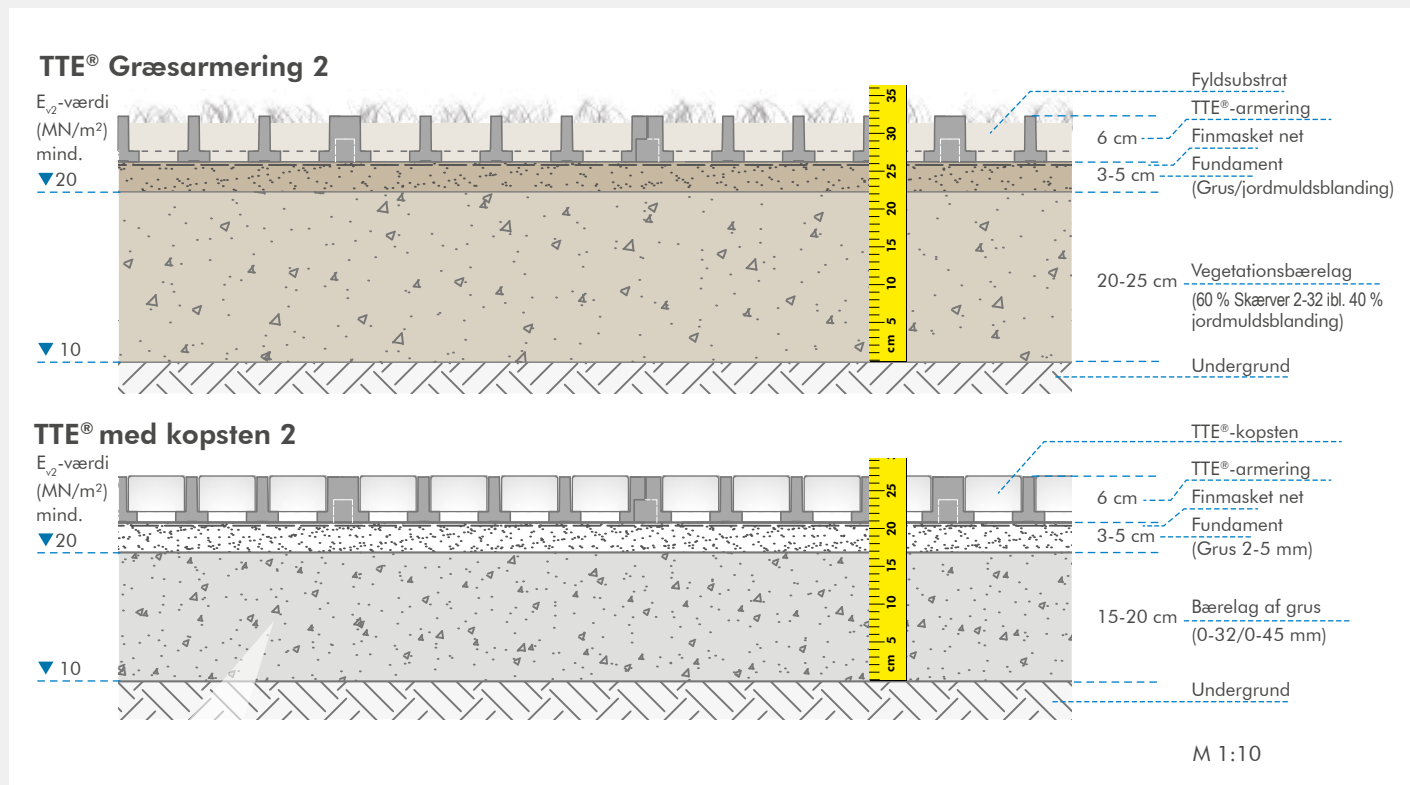
Bærelag til stede:

1. sørg for at eksisterende bærelag er plant
2. fordel ca. 40 % sigtet muldjord
3. bland op med ca. 60 % eksisterende bærelag
4. udjævnes og fortættes (E_{v2} mind. 20 MN/m^2)

¹⁾ frostmodstandsdygtige underlag f.eks. sandbund ²⁾ frostfølsomme underlag f.eks. lerbund



Til middelsvære belastninger, personbiler og lav andel af tunge køretøjer



Mineralsk eller rensningsaktivt bærelag?

Når nedsivningen skal foregå via et levende muldjordlag, kan man også bruge vegetationsbærelaget for TTE®-kopstensflader som „rensningsaktivt“ bærelag.

Af kærlighed til naturen.

Detaljerede informationer om planlægning, udførelse og vedligeholdelse finder du i planlægningsguiden





Skoleparkeringsplads (FR)

Anvendelseksemppler for TTE[®]-byggemetode 2

For privatbiler og lav andel af tunge køretøjer (modsvarende RS_tO 01 BKL V/VI bzw. RS_tO 12 Bk 0,3)



Parkeringsplads til personbiler (FR)



Parkeringsplads til lastbiler (NL)



Over 22.000 m² personbils-parkeringspladser kort efter færdiggørelsen ved et stort indkøbscenter i nærheden af Wien (AT)



Parkeringsplads og gangsti inkl. rodbeskyttelse i Baku (AZ)

Udvikling af parkeringspladser og veje med højt økologisk udbytte



Udendørsområde ved beboelse (FR)



Parkeringsplads til kunder, Media Markt (NL)



Lastbilparkeringsplads (AT)





Erhvervsområde til lastbiler (DE)

TTE[®]-byggemetode 3

til tunge køretøjer op til 40 t (modsvarende RStO 01 BKL III / IV bzw. RStO 12 Bk 1,8)

- Anvendelsesområder::**
- erhvervslagerpladser og tilkørsler
 - lastbil- og busholdepladser
 - serviceveje på motorvejsrastepladser
 - økologisk bærelag til færdselsarealer med dæklag bestående af brosten eller plader
- Forudsætninger:**
- byggegrunden har en bæreevne på mindst E_{v2} mind. 10 MN/m²
 - stigninger på op til 10% er intet problem (søg rådgivning ved større stigninger)
 - jordbundens vandgennemstrømningssevne: kf-værdi mind. $1,0 \times 10^{-6}$ [m/s]
 - ved beplantning: lav anvendelsesintensitet/ inaktive færdselsarealer
- Særlige egenskaber:**
- forskydningsfast takket være TTE[®]-kopstenene
 - trods lastbilkørsel er overfladernes økologiske langtidsfunktioner garanteret
 - fladefaskine - lagring af yderligere overfladeafstrømning
 - forbehandling af belastede nedbørsafstrømninger

Tykkelse på bærelaget afhængigt af underlagets frostsikkerhed

Bærelag af vegetation: 20 cm

Bærelag af grus: ved F1-underlag¹⁾: 10 cm
(TTE[®] Armeret 3) ved F2-/F3-underlag²⁾: 15 cm

bærelag af grus: ved F1-underlag¹⁾: 25 cm
(TTE[®] kopsten 3) ved F2-/F3-underlag²⁾: 30 cm

Sådan fremstilles vegetationsbærelag lokalt:

Muldjord til stede::

1. Muldjorden fjernes og lagres
2. Arealet udgraves til installeringsdybde og gøres plan
3. Skærelaget fordeles (0-32 mm) og fortættes (E_{v2} mind. 20 MN/m²)
4. Ca. 60% skærver (f.eks. 2-32 mm) blandes med ca. 40% muldjord og fordeles
5. udjævnes og fortættes (E_{v2} mind. 30 MN/m²)

Bærelag til stede::

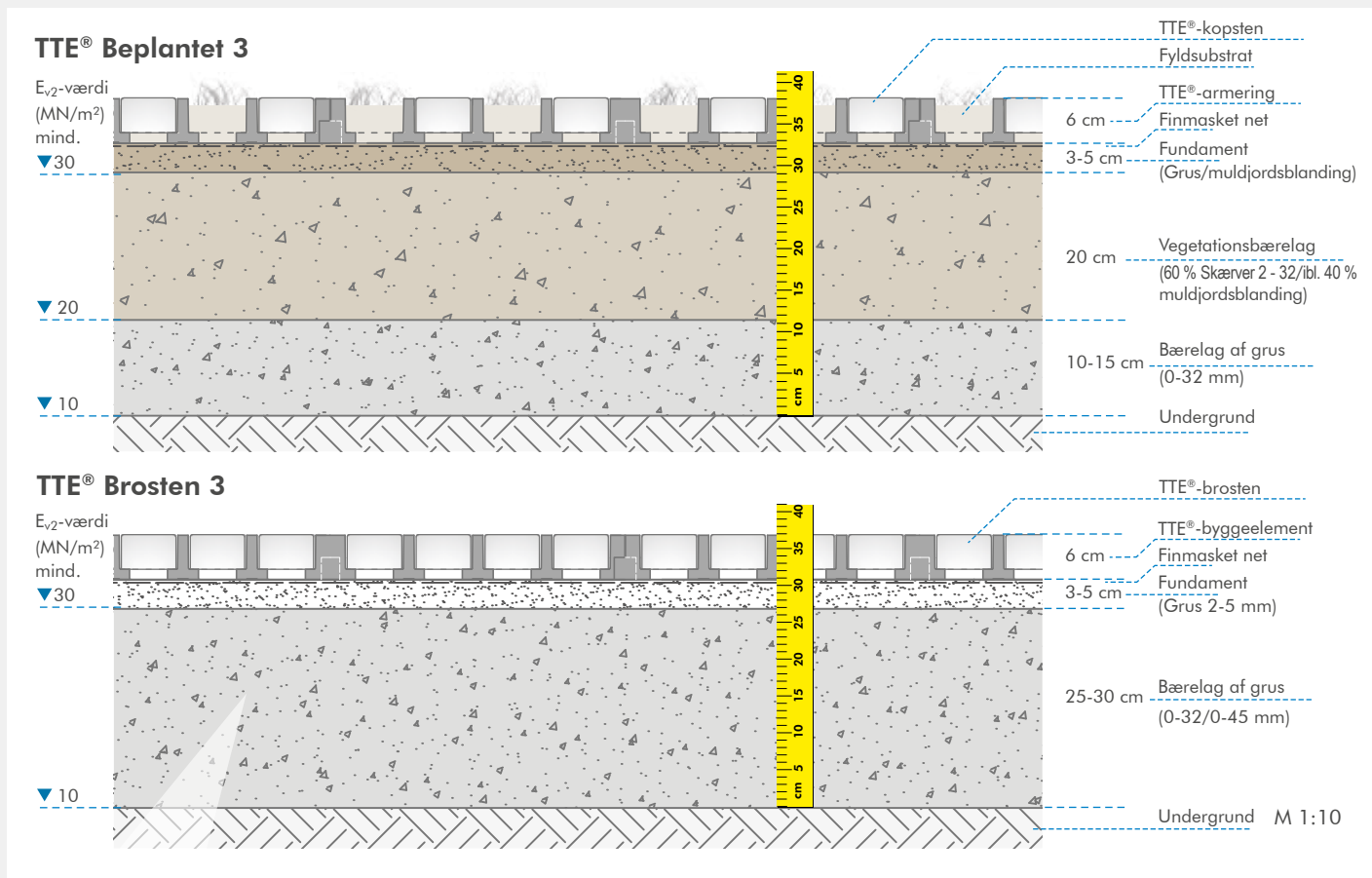
1. det eksisterende bærelag gøres plant
2. ca. 40% sigtet muldjord fordeles ligeligt
3. blandes op med ca. 60% eksisterende grus
4. gøres plant og fortættes (E_{v2} 30 MN/m²)

¹⁾ frostmodstandsdygtige underlag f.eks. sandbund ²⁾ frostfølsomme underlag f.eks. lerbund



Nødudgang og servicevej på en motorvejsrasteplads (DE)

til høje belastninger på op til 40 t totalvægt



Mineralsk eller rensningsaktivt bærelag?

Bærelaget af grus i TTE®kopstensbelægning 3 kan af økologiske grunde erstattes med en bærelagskonstruktion af TTE® Grøn 3 (med en mindre andel af muldjord på 25%). Det levende muldjordslag sørger for rensningen af overfladevandet, og højner generelt arealets økologiske værdi.

Detaljerede informationer om planlægning, udførelse og vedligeholdelse finder du i planlægningsguiden





Villavej og gårdsikring(FR)

Anvendelseseksempler for TTE[®]-byggemetode 3

for privatbiler samt forhøjet andel af tunge køretøjer op til 40 t (Imodsvare RStO 01 BKL III / IV bzw. RStO 12 Bk 1,8)



Lastbilsparkeingsplads (FR)



Villavej (FR)



Overfladearmeret af gårdsplads til erhvervsbrug FR)



Buslomme St. Martin i Innkreis (AT)

Trods de tunge køretøjer er de økologiske funktioner sikret på bæredygtig vis



Landbrugsvej (DE)



P. Areal eller krybespor (BE)



Boligområde Mårslet/Århus (DK)





Overblik over TTE[®]-byggemetoderne:

TTE [®] -Byggemetode		Anvendelseart	Anvendelsesområde	Bæreevne E _{v2} -værdi*
1	Græsarmering	lav daglig bilkørselsaktivitet, f.eks. privatparkering samlet tilladt vægt: 3,5 t	<ul style="list-style-type: none"> ■ private parkeringspladser til personbiler ■ garagetilkørsler ■ parkeringspladser til campingvogne ■ cykelparkering ■ gang- og cykelstier ■ økologisk bærelag til terrasser og gangstier med brostens-eller grusbælagning 	Byggegrund mind. 10 MN/m ²
	Brosten			
2	Græsarmering	Hyppig og daglig kørsel, lav frekvens af tunge køretøjer, f.eks. offentlige parkeringspladser samlet tilladt vægt: 3,5 t (lejlighedsvist 40 t)	<ul style="list-style-type: none"> ■ offentlige parkeringspladser, personbiler ■ erhvervsparkering til medarbejdere og besøgene ■ private gårdanlæg og tilkørselsveje ■ brandveje og omkørsler med eller uden beplantning ■ landbrugsveje ■ beboelsesveje ■ økologisk bærelag til chausséstensbælagning 	Byggegrund mind. 10 MN/m ²
	Kopsten			Vegetationsbærelag mind. 20 MN/m ²
3	Græsarmering	Hyppig og daglig kørsel til og fra, forhøjet antal tunge køretøjer samlet tilladt vægt: 40 t	<ul style="list-style-type: none"> ■ lagerpladser og adgangsveje til erhverv ■ Parkering til lastbiler og busser ■ Serviceveje på motorvejsrastepladser ■ økologisk bærelag til færdselsarealer med dæklag bestående af brostens- eller pladebælagning ■ Event-arealer til midlertidig brug 	Byggegrund mind. 10 MN/m ²
	Kopsten			Grusbærelag mind. 20 MN/m ²
				Vegetationsbærelag mind. 30 MN/m ²
				Byggegrund mind. 10 MN/m ²
				Grusbærelag mind. 30 MN/m ²

*1) MN/m² = MPa (Enhed MPa skal anvendes i udlandet og i følge RStO 12)

¹⁾ frostmodstandsdygtige underlag som f.eks. sandbund ²⁾ frostfølsomme underlag f.eks. lerbund

³⁾ bærelag af vegetation: 60 % grus 2-32 eller 0-32 mm, 40 % muldjord jordgruppe 2 eller 4 i følge DIN 18915



ca. 24.000 m² personbilsparkeeringspladser, isstadion i Moskva (RUS)

Bærelag efter frostfølsomhed	Fundament	Kammerfyld	Økologisk værdi
Understøttende bærelag ikke nødvendigt	40 % grus 2-5 mm 30 % siet muldjord 20 % Lava el. lign. 2-4 mm 10 % Færdigkompost	50 % siet muldjord 20 % skyllet sand 02.mm 20 % Lava el. lign. 2-4 mm 10 % Færdigkompost	MEGET HØJ intet nævneværdigt indgreb, den naturlige jordbund overbygges, ingen forsegling, den naturlige balance forbliver stort set uforandret, filtrerings- og rensningsfunktioner bibeholdes
Understøttende bærelag ikke nødvendigt	grus 2-5 mm ca. 5 cm tykt lag	TTE®-kopsten	
Bærelag af vegetation ³⁾ F1 ¹⁾ : 20 cm F2/F3 ²⁾ : 25 cm	se Beplantet 1	se Beplantet 1	HØJ til MEGET HØJ meget begrænset indgreb, filtreringsfunktionen bibeholdes, meget lav grad af forsegling, med vegetationslag: Rensningsfunktionen bibeholdes, anvendelse af muldjorden, naturnær balance
Bærelag af grus (0-32 mm) ⁴⁾ F1 ¹⁾ : 15 cm F2/F3 ²⁾ : 20 cm	Grus 2-5 mm 3-5 cm tykt lag	TTE®-kopsten	
Bærelag af vegetation ³⁾ 20 cm Bærelag af grus (0-32 mm) ⁴⁾ F1 ¹⁾ : 10 cm F2/F3 ²⁾ : 15 cm	se Beplantet 1	se Beplantet 1 50% ®-kopsten anlagt i skakbrætsformation 5) ⁵⁾	MIDDEL til HØJ begrænset indgreb, filtreringsfunktionen bibeholdes, lav grad af forsegling, med vegetationslag: Rensningsfunktionen bibeholdes, anvendelse af muldjorden, naturnær balance
Bærelag af grus (0-32 mm) ⁴⁾ F1 ¹⁾ : 25 cm F2/F3 ²⁾ : 30 cm	Grus 2-5 mm 3-5 cm tykt lag	TTE®-kopsten	

⁴⁾ For en højere økologisk funktionalitet kan man alternativt anvende bærekonstruktionen fra de forskellige byggemetoder med beplantning (bærelaget af vegetation dog med mindst 25% muldjord)

⁵⁾ Skiftevis fyld af TTE®-byggelementerne med mit TTE®-brosten og substrat for skakbræts-look.



Grus- og skærve flader med TTE[®]

Plan, stabil og belastbar

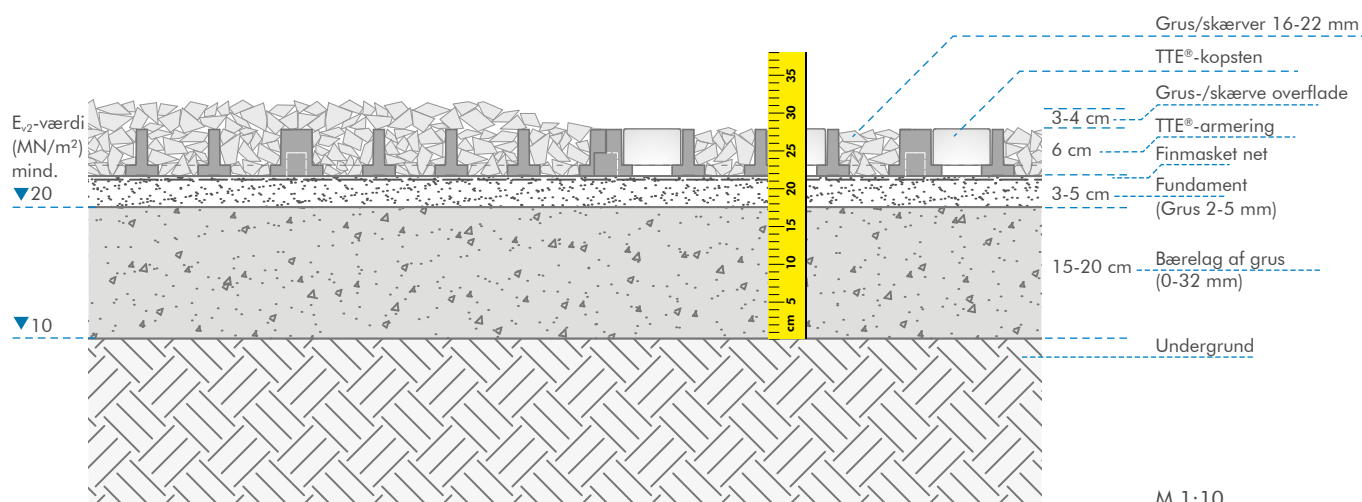
Anvendelsesområder:: til privat, person-og lastbiler

- vedligeholdelsesfrie og belastbare overfladesikringer af groft grus eller sand
- Gård og lagerarealer, veje og tilkørsler, parkeringspladser, erhvervsveje osv.

Særlige egenskaber:

- sikrer at dæklaget er plant: ingen sætninger (slaghuller eller hjulspor)
- behagelig, nem at gå på og skridtsikker overflade af grusmateriale
- mange udformningsmuligheder og naturligt udseende
- vedvarende høj nedsivningsevne
- økonomisk sikringsmetode
- adskillelse af dæk- og bærelaget

TTE[®] med mineralisk fyld + TTE[®] brostenskombination (Eks. TTE[®]-Byggemetode 2)



Nærmere informationer om planlægning og udførelse af mineralske og vandbaserede dæklag finder du i planlægningsguiden

Bærelagserstatning for brostens- og traditionel belægning

TTE® som økologisk bærelag sikrer kontinuerlig nedsivningsevne, og minimerer sætteskader

Anvendelsesområder: til person-og lastbiltrafik

- bred vifte af anvendelsesmuligheder indenfor brostens- eller traditionel belægning
- særligt velegnet ved uhomogene byggegrunde med ringe bæreevne
- overbygning af trærødder

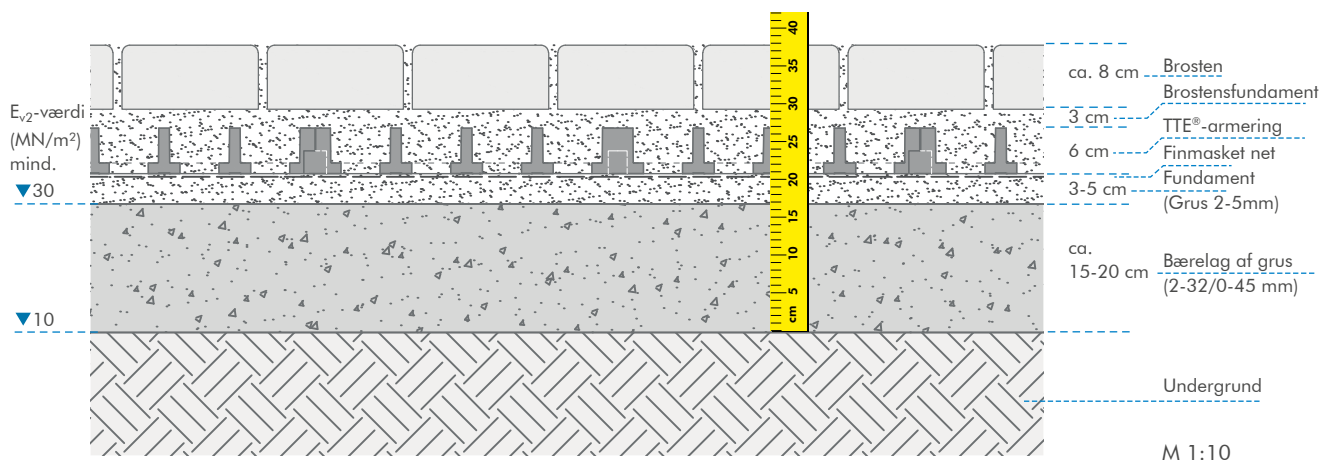
Forudsætninger:

- Arealet har en bæreevne på mindst $E_{v2} 10 \text{ MN/m}^2$
- Jordbundens vandgennemstrømningsevne: kf-værdi mind. $1,0 \times 10^{-6} \text{ [m/s]}$

Særlige egenskaber:

- høj økologisk værdi, vedvarende og bedre vanddræningsevne end traditionelle „Øko-brostensbyggemetoder“
- garanterer plan overflade: ingen lunker/sætninger i dæklaget ingen problemer med brostenene ved stigning
- optimale „vegetative betingelser for beplantede brostensbelægninger med opførelse som TTE®-grøn byggemetode

TTE®-opbygning ved brostens- og alm. belægnings overflade (Eksempel ved TTE®-byggemetode 2)





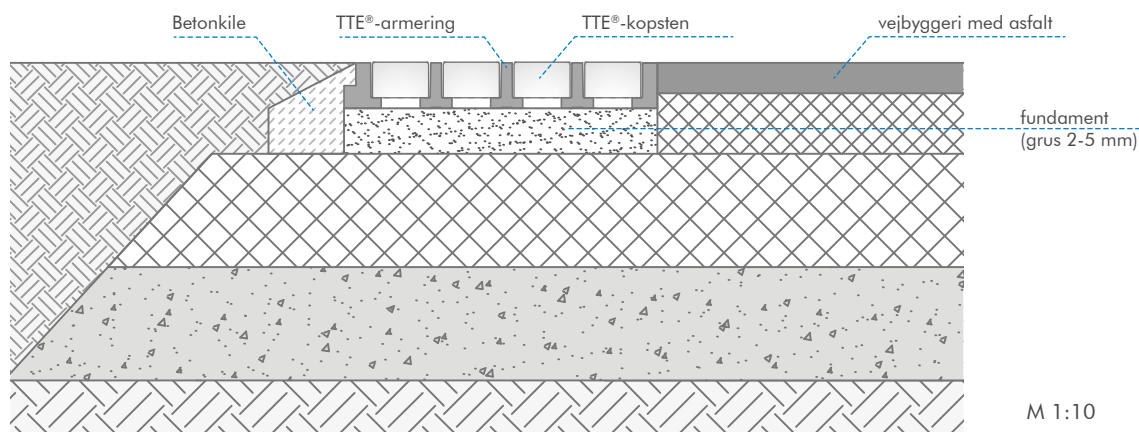
Vejssidesikring

Kantsikring af vejarealer

Anvendelsesområder: – sikring af vejrabatten

- Særlige egenskaber:**
- vedvarende plan vejsidesikring
 - simpel løsning til forbedring af trafiksikkerheden
 - beskytter mod hjulspor og beskadigelse af vejrabatten
 - advarsel ved påkørsel gennem akustiske signaler og vibration
 - tydelig afgrænsning af kørebanen (markering med farvede TTE®-brosten)

Vejssidesikring





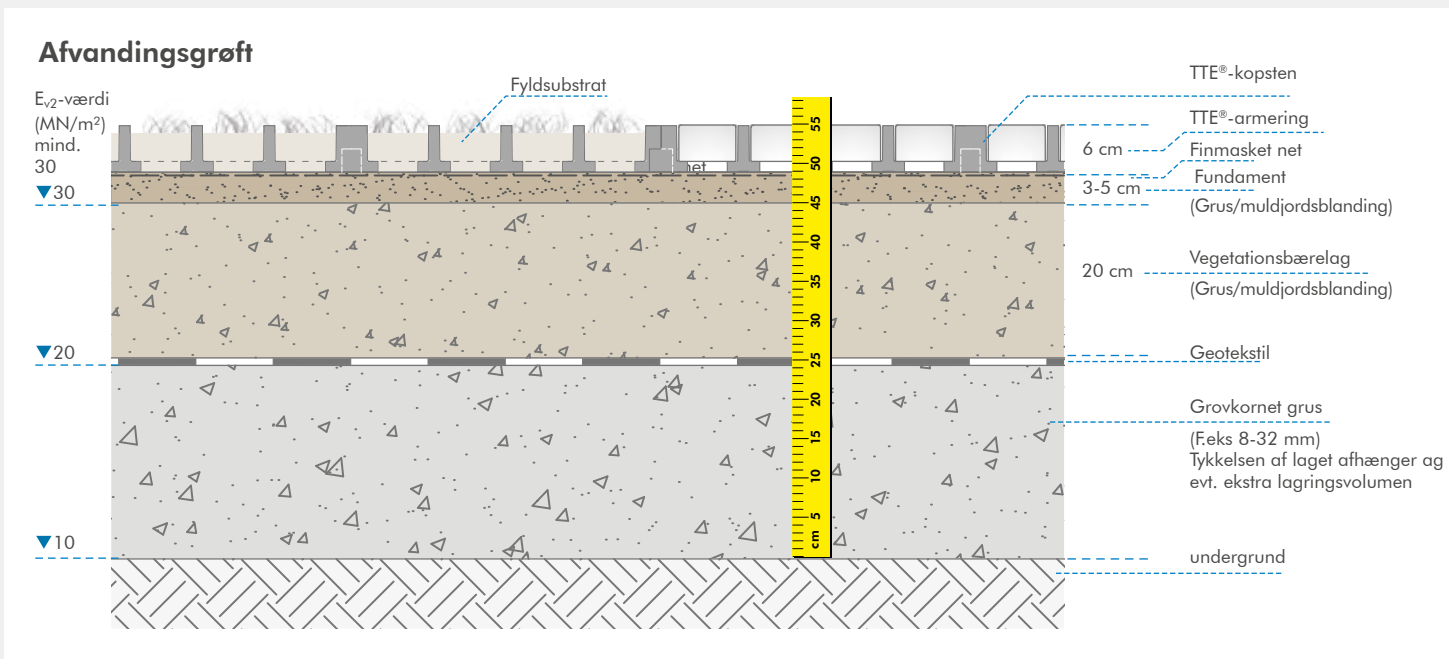
Flad afvandingsgrøft

Kombinationen af overfladesikring og afvandingsgrøft

- Anvendelsesområder:**
- naturnær, decentral lagring og nedsivning af nedbør
 - farbar, flad dræningskonstruktion (op til 40 t)
 - afledning af overfladevand fra forseglede flader/tagflader

- Forudsætninger:**
- Byggegrunden har en bæreevne på mindst E_{v2} mind. 10 MN/m²
 - Jordbundens vandgennemstrømningssevne: kf-værdi mind. $1,0 \times 10^{-6}$ [m/s]

- Særlige egenskaber:**
- Lagring af større nedbørsmængder uden brug for yderligere dræningskonstruktioner og kloaktilslutninger
 - håndtering af belastet overfladeafløb via et 25-30 cm kraftigt levende jordbundslag
 - kan også anvendes ved stærk nedbørsbelastning grundet den effektive rensningsfunktion som ydes af de grønne og brolagte TTE®-flader





Rodbeskyttelse med TTE®

Optimal beskyttelse af røddernes vækstområde gennem lastfordeling

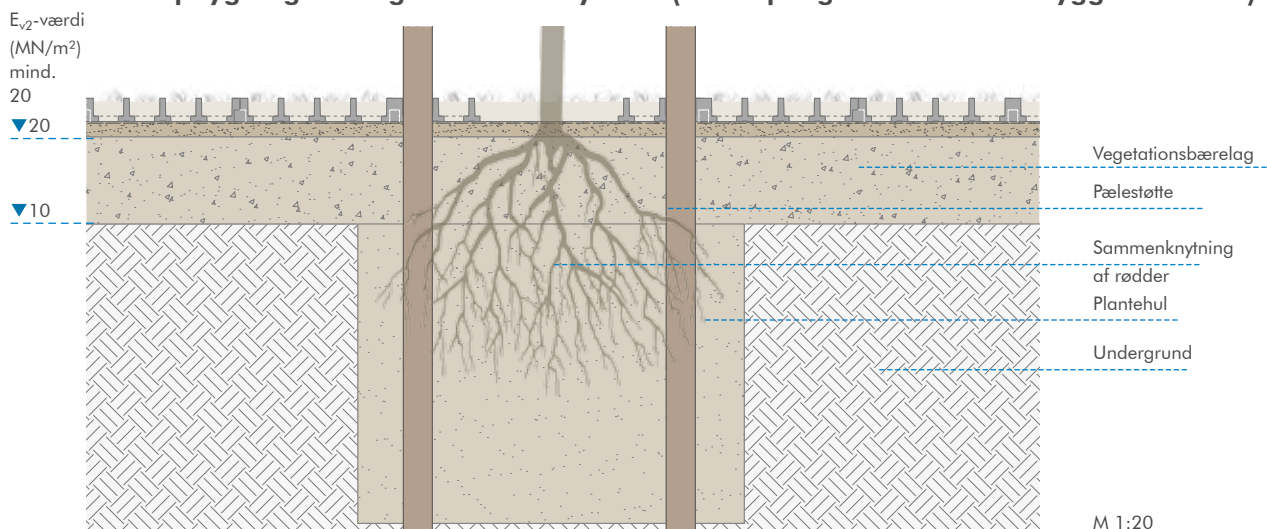
Anvendelsesområder: Rodbeskyttelse

- sikring og beskyttelse af eksisterende rod-områder
- Rodbeskyttelse for træbeplantninger i fodgænger-og trafikale områder (se rapport fra Ing. firmaet Ökoplan, Kösching)

Særlige egenskaber:

- TTE®-armeringen gør via stærk lastfordeling og lav grad af forsegling muligt at overbygge rod-områder
- ubegrænset vokseplads sikrer fritvoksende rødder
- optimale jordbundsforhold så som høj forsyningsgrad af ilt og vand
- kan beplantes eller belægges med brosten (helt til stammen)
- erstatter dyre metoder til træbeskyttelse

TTE®-opbygning til brug ved rodbeskyttelse (eksempel gælder for TTE®-byggemetode 2)



Gå- og løbestier med TTE®

Skånende for leddene grundet elasticitet

Anvendelsesområder: til person-og let trafik

- gang- og cykelstier
- løbe- og vandrestier, fitnessruter

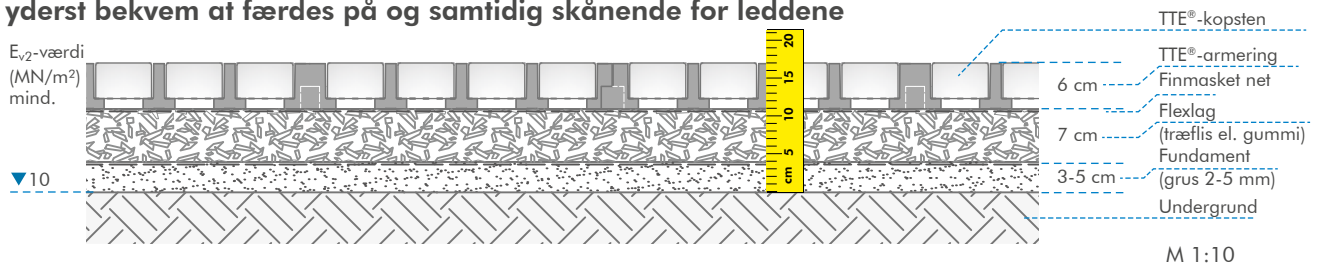
Forudsætninger:

- Arealet har en bæreevne på mindst E_{v2} 10 MN/m²
- jordbundens vandgennemstrømningsevne: kf-værdi mind. $1,0 \times 10^{-6}$ [m/s]

Særlige egenskaber:

- sammensætningen og lastfordelingen ved TTE®-armeringen gør det muligt at indbygge et elastisk lag, af træflis el. gummigranulat
- yderst bekvem at betræde og skånende for leddene
- kan bruges i alt slags vejr

yderst bekvem at færdes på og samtidig skånende for leddene



Fußballplatz mit TTE®

TTE HÜBNER-LEE

BOS Bandensysteme
Alle Courts für Ihre Events
www.bos-streetsoccer.de

Miete
Kauf
Mietka

Fodboldbane med kunstgræs og TTE®

Imitation af naturlig grønsvær med støddæmpende egenskaber

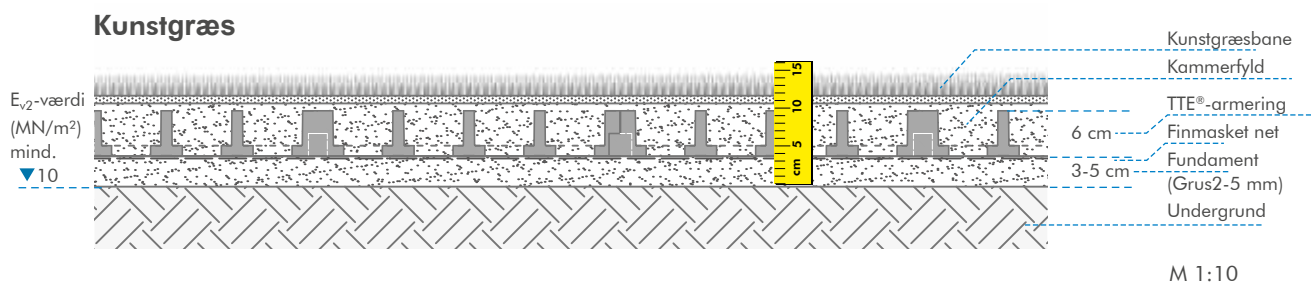
Anvendelsesområder: – vejrbestandig kunstgræsbane

Forudsætninger:

- banearealet har en bæreevne på mindst E_{v2} 10 MN/m²
- jordbundens vandgennemstrømningsevne: kf-værdi mind. $1,0 \times 10^{-6}$ [m/s]

særlige egenskaber:

- vedvarende og hurtig dræning, ingen stående vand
- imitation af naturlig græsplæne med støddæmpende egenskaber
- sikrer en vedvarende plan overflade
- kan bruges i alt slags vejr og på alle årstider
- kan selv bygges (f.eks af foreninger)





Beachvolleyballplads (AT)

Multitalent TTE®

Et produkt - mange muligheder



Caddysti Golfbane Bruchsal (DE)



Driving Range (AT)



Ridebane (DE)





Tagbeplantning husbåd (NL)

Multitalent TTE®

Et produkt - mange muligheder



Babusplankegulv med TTE som underlag (NL)

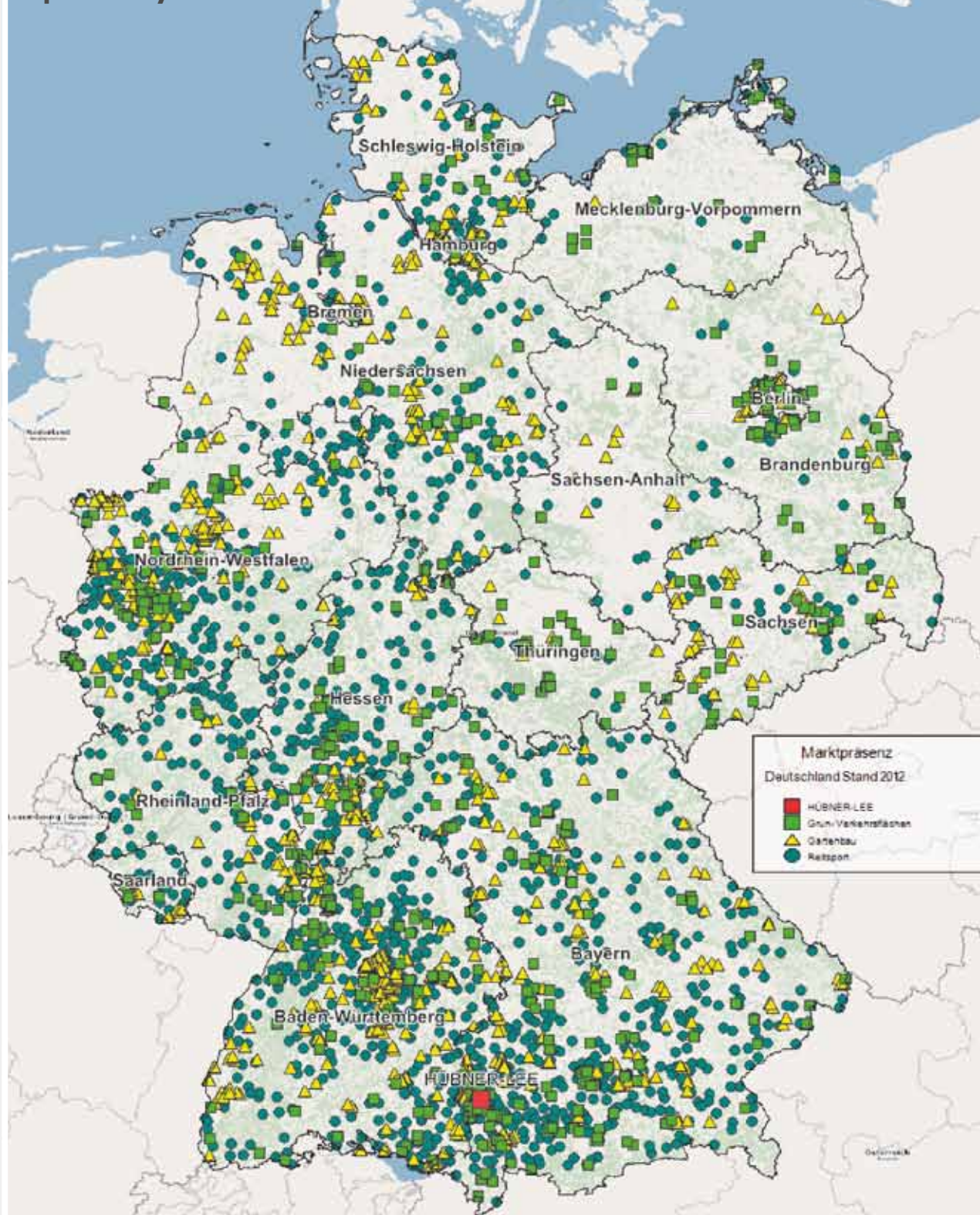


TTE®: med ralfyld, overdækket med træ og TTE®-kopsten (NL)



Rullevej til sportsfly (DE)

HÜBNER-LEE-Produkter repræsenteret på det tyske marked



Der findes over 5.100 referencer fordelt på 2.500.000 m² indenfor Europa angående brugen af TTE-jordbundssikringer (aktualiseret 31.12.2012).



Udendørsanlæg



Havebyggeri



Ridesport



Bæredygtig jordbundssikring baseret på over 16 års praksiserfaring

Rådgivningskompetence med mangeårig erfaring

TTE®-brugere understøttes aktivt med kompetent rådgivning fra planlægning til byggefase. Særligt når det gælder individuelle problemløsninger, sætter kunderne pris på den praksisnære og overraskende nemme realisering af projekter, der tidligere fremstod som omkostningskrævende. Vi står klar med råd og vejledning, til Deres projekt.

TTE® og de europæiske partnere:



(A) Østrig

ZÄHRER GmbH & Co KG
TTE®-Bodensysteme
4974 ORT im Innkreis Nr. 60
Tel: +43 (0)7751-892 50
Fax: +43 (0)7751-892 516
E-Mail: tte@zahrer.at, Web: www.tte.at



(CH) Schweiz

KELLER Bodensysteme GmbH
Rebberghof, 5330 Zurzach
Telefon: +41 (0)56-249 3473
Fax: +41 (0)56-249 0181
E-Mail: info@keller-bodensysteme.ch
www.keller-bodensysteme.ch



(AZ) Aserbajdschan

AZ Warenhandels-gesellschaft
mbH & Co. KG (Sitz in DE)



(DK) DANMARK- (NO) NORGE

TTE Plast DK



(F) Frankrig

O2D - Sol & Aire



(KZ) Kasachstan

ParCoS - www.ecoparking.kz



(LT) Litauen

Žaliasis Rojus



(NL) Holland

Nord: TONN Nederland
Süd: S.P.M. Lintzen vof



(RU) Rusland

Russkoe Pole - www.russpole.ru



(SE) Sverige

TTE Plast DK



(UA) Ukraine

Right Solutions Ltd.
www.ecoparkovka.com.ua



(UK) Storbritannien

TTE Global Limited



TTE Plast
Tlf. +45 8684 5555 mail:
mail@sbpl.dk

www.tteplast.dk