

# Hållbara och plastfria alternativ till geoteknik vid anläggning av uppfart: En geoteknisk, botanisk och materialvetenskaplig analys

## 1. Introduktion till markstabilisering och den ekologiska omställningen

Anläggning av infrastruktur, från storskaliga motorvägar till privata garageuppfarter, kräver en fundamental förståelse för markens bärighet och de geotekniska krafter som verkar på konstruktionen över tid. Traditionellt har syntetiska geotextilier, specifikt markdukar och fiberdukar tillverkade av petroleumbaserade polymerer som polypropen (PP) eller polyester (PET), varit industristandarden för att separera jordlager, filtrera vatten och förstärka markstrukturen. Dessa konventionella material erbjuder en hög grad av draghållfasthet, exceptionell kemisk resistens mot markens surhetsgrad och god permeabilitet, vilket gör dem oerhört effektiva för sina avsedda tekniska syften. Emellertid utgör de också en betydande och alltmer uppmärksammas miljöbelastning. När dessa syntetiska plaster över decennier och århundraden oundvikligen bryts ner under markytan – påverkad av mekanisk nötning och potentiell kemisk påverkan – genererar de mikroplaster och nanoplaster som ackumuleras i ekosystemet, infiltrerar grundvattnet och skadar den lokala faunan. Tillverkningsprocessen är därtill starkt beroende av fossila bränslen, vilket bidrar till de globala koldioxidutsläppen. Övergången till ett cirkulärt, biobaserat och plastfritt samhälle har därmed drivit fram ett akut behov av att identifiera, utvärdera och implementera miljövänliga alternativ för markstabilisering och ogräskontroll. En ofta formulerad frågeställning från miljömedvetna aktörer och privatpersoner rör huruvida naturliga, biologiskt nedbrytbara fibrer – såsom juteväv, hampaväv, lakansväv av bomull, eller eventuellt djurbaserade fibrer som ull – kan ersätta den konventionella geotekniken av plast vid anläggning av en uppfart. Denna specifika tillämpning ställer exceptionellt höga krav. En uppfart utsätts för betydande dynamiska och statiska laster från tunga fordon. Samtidigt efterfrågas ofta funktionaliteter som att duken ska agera som en barriär mot aggressivt rotgräs (såsom kvickrot och kirsål), tillåta effektiv vattengenomsläpplighet för att förhindra översvämningar, och dessutom utgöra en "smart och billig" lösning.

Denna rapport presenterar en uttömmande, detaljerad och granskande analys av de fysikaliska, kemiska, botaniska och geotekniska egenskaperna hos biologiskt nedbrytbara och mineralbaserade alternativ till syntetisk markduk. Genom att integrera principer från jordmekanik, hydraulisk konduktivitet och materialens nedbrytningskinetik, klargörs vilka material som besitter den nödvändiga kapaciteten för att fungera som en långsiktig barriär och skiljeduk. Vidare dekonstrueras den vanligt förekommande mytbildningen kring markdukens primära funktion som ogräsbarriär, och alternativa lösningar – såsom överdimensionering av bärlager, tillämpning av mineralbaserad basaltfiber, samt strategier för att hantera specifika

rotogräs – utvärderas noggrant.

## 2. Geotekniska krav för fordonsbelastade ytor

För att vetenskapligt och objektivt kunna bedöma effektiviteten och lämpligheten hos alternativa material som jute, hampa eller bomull, måste de grundläggande tekniska kraven för den avsedda applikationen – en garageuppfart – definieras i detalj. En yta som trafikeras av personbilar och potentiellt tyngre leveransfordon är ett komplext geotekniskt system som måste hantera flera typer av påfrestningar.

### 2.1. Spänningsfördelning, dynamiska laster och Boussinesqs ekvation

När ett fordon kör upp på en grusad eller asfalterad yta, överförs fordonets vikt via hjulen till underlaget som en vertikal punktlast. Förutom den rent statiska vikten av ett parkerat fordon, skapas dynamiska laster när fordonet rör sig. Inbromsningar, accelerationer och svängande hjulrörelser applicerar massiva horisontella skjuvkrafter på det översta materiallagret, krafter som fortplantas nedåt i konstruktionen.

Enligt Boussinesqs klassiska ekvation för spänningsfördelning i en elastisk halvrömd, avtar den vertikala spänningen ( $\sigma_z$ ) i jorden med kvadraten på djupet ( $z$ ). Den teoretiska formuleringen beskrivs ofta genom sambandet:

där  $P$  är den applicerade punktlasten,  $z$  är djupet under ytan, och  $r$  är det radiella avståndet från lastens centrum. Detta innebär i praktiken att trycket är extremt koncentrerat precis under hjulet och sprids ut i form av en tryckkon ju djupare ner i marken kraften färdas. Syftet med uppfartens uppbyggnad (ofta kallad överbyggnad, bestående av bärlager och förstärkningslager) är att tillhandahålla tillräckligt med djup och granulär friktion så att spänningen är reducerad till en hanterbar nivå när den når undergrunden (den ursprungliga jorden, exempelvis lera eller silt).

### 2.2. Membraneffekt och granulär förregling

Geotextilens eller skiljedukens primära roll i detta gränssnitt är att separera det grova, dränerande stenmaterialet (makadam eller samkross) från den finkorniga undergrunden, samt att tillhandahålla en dragspänning som motverkar vertikal deformation – ett fenomen som inom geotekniken benämns som *membraneffekten*. När det överliggande gruset pressas nedåt av ett fordonshjul, försöker gruset trycka ner geotextilen i den mjuka undergrunden. Om duken har en hög initial elasticitetsmodul och god draghållfasthet, sträcks den och absorberar denna last, vilket omvandlar den vertikala tryckkraften till horisontella dragkrafter över en mycket större yta. Detta förhindrar lokal kollaps.

För att detta ska fungera i symbios med gruset krävs *granulär förregling* (interlocking). När krossat berg packas samman med en markvibrator (vibroplatta), låser de skarpa, oregelbundna stenarna fast i varandra och skapar ett styvt valv. Duken hindrar stenen från att fly in i leran. Utan duk sjunker stenarna gradvis ner i den våta leran, och leran "pumpar" upp genom stenen på grund av det hydrostatiska trycket (kallat "pumping"), vilket snabbt resulterar i en uppfart bestående av djupa, leriga hjulspår.

### 2.3. Bruksklasser och N2-standarderna i Skandinavien

Inom anläggningsbranschen i Skandinavien klassificeras geotextilier generellt enligt NorGeoSpec-systemet i olika bruksklasser (N1 till N5) baserat på deras mekaniska egenskaper och tänkta applikationsområde. För ytor som enbart utsätts för fotgängartrafik, eller för användning som ogräsbarriär i ytliga rabatter, är en tunnare fiberduk i klass N1 ofta fullt tillräcklig. Dock fastställer branschstandarder och geoteknisk expertis otvetydigt att en garageuppfart där bilar ska köra, parkera och vända kräver en markduk i minst klass N2. I fall där undergrunden är extremt mjuk, eller om uppfarten regelbundet kommer att trafikeras av tyngre fordon, rekommenderas ofta klass N3.

Klass N2 definieras av strikta parametrar gällande draghållfasthet och framförallt punkteringsmotstånd. En typisk syntetisk N2-duk av nålfiltad polypropen väger omkring 135 till 140 gram per kvadratmeter (GSM). När ett hjul belastar grusytan, överförs kraften direkt genom de skarpa makadamstenarna, som i N2-applikationer kan vara upp till 100 millimeter i diameter (ofta används fraktioner som 0-90 mm för bärlager). Om materialet som används som skiljeduk är för skört, stelt eller tunnt, kommer de vassa stenarna omedelbart att punktera väven. Vid en punktering upphör separationen; den finkorniga jorden tränger upp genom hålen, och det hydrauliska flödet blockeras. Därför måste alla alternativa, miljövänliga material utvärderas mot dessa extremt krävande mekaniska specifikationer.

### 3. Hydraulisk konduktivitet och dräneringens betydelse

Ett explicit krav vid valet av ett miljövänligt alternativ är att materialet "måste släppa igenom vatten". Denna egenskap, inom materialvetenskapen benämnd hydraulisk konduktivitet eller permeabilitet, är av yttersta vikt för konstruktionens överlevnad. Vatten i marken existerar i olika former: som rinnande grundvatten, perkolerande ytvatten (regn) och fukt bunden genom kapillärkrafter i finkorniga jordarter.

#### 3.1. Darcy's Lag och Geotextilers Permeabilitet

Flödet av vatten genom ett poröst medium, inklusive en geotextil, beskrivs av Darcy's lag, vilken stipulerar att vattenflödet är proportionellt mot den hydrauliska gradienten och materialets permeabilitet. En konventionell non-woven polypropenduk (N2) har en typisk permeabilitet i intervallet  $10^{-1}$  till  $10^{-3}$  cm/s, vilket garanterar att cirka 90% av det vertikala vattenflödet passerar omedelbart utan att skapa dämningseffekter.

Om duken inte är genomsläpplig – vilket är fallet med plastfolie, presenningar eller åldersbeständig byggplast (DPM) som ibland felaktigt används i trädgårdar – kommer ytvattnet från regn att ackumuleras ovanpå duken, mitt i bärlagret. Denna vattenficka orsakar en drastisk uppbyggnad av hydrostatiskt tryck. Enligt principerna för effektiv spänning ( $\sigma' = \sigma - u$ , där  $u$  är portrycket), leder en ökning i portryck omedelbart till en motsvarande minskning av markens bärighet och skjuvhållfasthet. Detta innebär att en uppfart med en vattentät duk snabbt kommer att likna en bassäng under ytan, vilket resulterar i att hela gruslagret förvandlas till "välling" när en bil kör över det.

Vid frysgrader omvandlas dessutom detta instängda vatten till is, vilket leder till tjällyftning (frostsprängning). När vattnet fryser expanderar det med cirka nio procent, vilket fysiskt lyfter uppfarten, separerar grusfraktionerna och förstör ytan helt.

## 3.2. Blockering och svällande naturfibrer

För att ett alternativt material ska vara gångbart måste det således besitta en adekvat öppenhetsgrad (AOS - Apparent Opening Size). Men det finns en inneboende konflikt vid användandet av naturfibrer som jute, hampa eller bomull. Polypropen och basalt är hydrofoba och absorberar inte fukt in i själva fibern, varvid porernas storlek förblir konstant oavsett väderlek. Cellulosabaserade bastfibrer är å andra sidan extremt hydrofila. Jute, exempelvis, har en vattenhållande kapacitet på 400 till 600 procent av sin egen torrsvikt.

När en jute- eller hampaväv kommer i kontakt med fukt, absorberar fibrerna vattnet och sväller betydligt. Denna svällning innebär att garnen expanderar inuti väven, vilket minskar de öppna porernas storlek markant. Samtidigt som väven är designad med en specifik procentuell öppen yta (ofta 40–45% för jute), kan denna minska i fuktiga förhållanden. Även om svällningen i sig oftast inte skapar en helt vattentät barriär, ökar den risken för att suspenderade lerpartiklar fastnar i de trånga porerna, ett fenomen kallat igensättning eller "clogging". När duken sätts igen av finjord, förlorar den sin permeabilitet och de förödande hydrostatiska effekterna som nämndes ovan uppstår.

Egenskap gällande vatten	Polypropen (N2 standard)	Juteväv (730 GSM)	Hampaväv	Basaltfiberduk
<b>Vattenabsorption i fibern</b>	~0% (Hydrofob)	400–600% (Starkt hydrofil)	Hög (Hydrofil)	0% (Mineral, Hydrofob)
<b>Forexpansion/Krympning</b>	Stabil (påverkas ej av fukt)	Fibrerna sväller, minskar AOS	Fibrerna sväller något	Extremt stabil
<b>Kapillär stigning</b>	Mycket låg	Mycket hög	Hög	Ingen
<b>Permeabilitet (Initialt)</b>	Extremt god ( $10^{-1}$ cm/s)	God, men fördröjande	Mycket god	Utmärkt
<b>Risk för igensättning</b>	Låg (Non-woven filterar väl)	Medel (Smuts fastnar i fuktig väv)	Låg till Medel	Låg

(Tabell 1: Jämförelse av hydrauliska egenskaper och interaktion med vatten för olika geotextila material.)

## 4. Ogräsbarriärens mekanik och problematiken med rotogräs

Det ursprungliga önskemålet specificerar ett behov av en barriär mot *rotogräs*. Detta område är omgärdat av en av anläggningsbranschens största och mest utbredda myter. Ogräskontroll på grusade ytor missförstås ofta, och valet av fel strategi leder till onödiga kostnader och frustration över uteblivna resultat.

### 4.1. Fröogräs vs. Rotogräs

Det är absolut nödvändigt att skilja på hur olika typer av ogräs etablerar sig. Uppskattningsvis 90 procent av allt ogräs på en etablerad grusuppfart är *fröogräs*. Frön från träd, gräs och maskrosor transporteras kontinuerligt via vind, fåglar, eller fordonens däck och landar i det översta lagret av uppfartens makadam. Med tiden ackumuleras organiskt material – löv, damm, barr och dött gräs – i det översta gruslagret och bryts ner till ett tunt lager näringsrik mull. I denna fuktiga miljö frodas frögräset. I dessa fall spelar en markduk, oavsett om den är av

plast, hampa eller stål, en obetydlig roll, eftersom fröet landar, gror och lever sitt liv decimeter ovanför duken. Ett rent krossmaterial i sig utgör ett extremt fientligt landskap för fröogräs på grund av dess dränerande natur och totala avsaknad av näring.

Den kvarstående problematiken är *rotogräs*, till vilket svårutrotade arter som kvickrot (*Elymus repens*), kirskaål (*Aegopodium podagraria*) och åkerfräken (*Equisetum arvense*) räknas. Dessa perenna (fleråriga) växter sprider sig i hög grad under jord via extremt aggressiva rhizomer (jordstammar). Dessa rhizomer fungerar som lagringsorgan för enorma mängder energi och kolhydrater, vilket ger dem förmågan att överleva i mörker under långa perioder och att växa med stor mekanisk kraft genom kompakta jordskikt i jakt på ljus.

## 4.2. Mekaniskt försvar och fibrösa begränsningar

För att stoppa kvickrot och kirskaål från att penetrera underifrån krävs en barriär med anmärkningsvärt högt punkteringsmotstånd och en helt sluten ytstruktur. Rötternas apikala meristem (tillväxtzon) är formade som små, spetsiga spjut. När en rot möter en vävd textil, oavsett om det är jute, hampa eller vävd plast, navigerar den mikroskopiska rotspetsen tills den finner en por i väven. Så fort spetsen trängt igenom poren, expanderar roten i tjocklek genom hydrauliskt celltryck, vilket bokstavligen tvingar isär fibrerna i väven.

Därför är en *vattengenomsläpplig* duk per definition ineffektiv som ett hundra procentigt, permanent skydd mot etablerat rotogräs. Om materialet är tillräckligt öppet för att vatten ska rinna igenom det (som jute, lakansväv eller non-woven PP), kommer kirskaål och kvickrot över tid att kunna leta sig igenom det. Den enda typen av material som utgör en omedelbar fysisk barriär för starka rotogräs är helt ogenomtränglig byggplast, asfaltering eller ensilageplast (DPM). Men, som tidigare konstaterats, innebär användandet av en vattentät plast under en uppfart en garanterad hydraulisk katastrof och kollaps av bärigheten.

Metod för Ogräskontroll	Effekt mot Fröogräs (Ovanifrån)	Effekt mot Rotogräs (Underifrån)	Vattengenomsläpplighet	Geoteknisk Bärighet
<b>Markduk (N2 Polypropen)</b>	Ingen (ogräs växer ovanpå duken)	Medel (Fördröjer, men rötter hittar igenom)	Mycket god	Extremt god
<b>Vävd Jute / Hampa</b>	Ingen	Låg/Medel (Rötter penetrerar väven)	God (Fuktabsorberande)	Låg över tid
<b>Tät Byggplast (DPM)</b>	Ingen	Mycket god (Blokerar rötter helt)	<b>Ingen (Leder till dämning)</b>	<b>Katastrofal för uppfart</b>
<b>Kartong (Sheet Mulching)</b>	Ingen	Låg (Kväver kortvarigt, bryts ner snabbt)	Låg/Medel	Obefintlig
<b>Tjockt Makadamlager (&gt;25cm)</b>	Låg (Tills smuts samlas)	Mycket god (Kväver rötterna via avstånd)	Utmärkt	Utmärkt

(Tabell 2: Utvärdering av olika barriärmetoder med avseende på ogräshantering och geoteknisk funktion för fordonsytor.)

### 4.3. Den smartare metoden för ogräshantering

Den botaniska realiteten dikterar att man inte kan förlita sig på skiljeduken som den primära ogräsbarriären när man bygger en uppfart. Den "smartare" lösningen mot roto­gräs innebär en kombination av mekanisk förberedelse och överdimensionering av massorna:

1. **Sanering vid schaktning:** Innan uppfarten anläggs måste det översta matjordslagret schaktas bort. Det är här nätverket av kvickrot och kirskål befinner sig. Genom att noga gräva ur undergrunden – ofta till ett djup av 30 till 40 centimeter – och eventuellt sålla bort jordstammar med presenning som underlag (som rekommenderas vid trädgårdsanläggning), avlägsnas majoriteten av problemets källa.
2. **Kvävning genom djup:** Även om en rhizom från kvickrot finns kvar djupt nere i leran under den nya uppfarten, besitter den en ändlig mängd energi. Om uppfarten byggs med en markduk (för separation) och därefter beläggs med 30 centimeter tätt packat krossgrus och makadam, tvingas roten använda all sin lagrade energi för att försöka växa vertikalt genom ett mörkt, extremt hårt packat och stenigt material. I de absolut flesta fall tar energin slut och ogräset kvävs innan det når ytan och ljuset.
3. **Bibehållen lagerseparation:** Dukens verkliga funktion för ogräsbekämpning är, paradoxalt nog, att hålla gruset rent från den underliggande jorden. Om duken spricker och jorden pumpar upp i makadammet, får roto­gräset plötsligt tillgång till näring och fukt halvvägs upp i profilen, och fröogräs får fäste. En stark duk bevarar bärlagrets torra, näringsfattiga och obarmhertiga karaktär.

## 5. Materialvetenskaplig utvärdering av biologiska fibrer

Givet förståelsen för de krafter och fenomen som verkar under en biluppfart, kan en rigorös materialvetenskaplig utvärdering av de efterfrågade miljövänliga materialen utföras. Bomull, jute, hampa och ull har drastiskt olika morfologiska och kemiska strukturer, vilka direkt styr deras lämplighet som geotekniska skiljedukar.

### 5.1. Lakansväv av bomull och cellulosans sårbarhet

Förslaget att använda lakansväv av bomull som skiljeduk är ett intressant tankeexperiment ur ett återbruksperspektiv, men fullständigt ohållbart i en praktisk anläggningsmiljö. Bomullsfibrer utgörs till nästan 90 procent av extremt ren cellulosa. Cellulosa är en linjär polysackarid bestående av  $\beta(1\rightarrow4)$ -bundna D-glukosenheter. Bomull saknar nästan helt det styvande, vattenavvisande och svårnedbrytbara ämnet lignin, vilket finns i vedartade växter och bastfibrer.

Denna brist på lignin gör bomull extremt hydrofilt (vattenälskande) och exceptionellt sårbart för biologisk nedbrytning. Som en strukturell geoduk saknar lakansväven helt det punkteringsmotstånd som krävs. En normal lakansväv väger vanligtvis mellan 100 och 150 GSM. Om ett fordon på 1500 kg applicerar en dynamisk last via däck och genom vassa, krossade bergartsfraktioner på en spänd bomullsväv, kommer tyget att rivas sönder omedelbart. Vidare innebär frånvaron av toxiska ämnen och lignin att markens mikroorganismer (primärt bakterier och svampar, såsom *Actinomyces*) omedelbart koloniserar och konsumerar cellulosan. I den fuktiga, syresatta miljön i gränslandet mellan lera och grus, kommer en bomullsväv att genomgå en snabb enzymatisk hydrolys. Materialet kan förlora sin strukturella

integritet och brytas ner till glukos på under 4 till 8 veckor. Att använda lakansväv av bomull under en uppfart innebär i realiteten att man lägger en måltid för markbakterier, varpå all separation försvinner inom loppet av några månader.

Samma mekaniska och biologiska kollaps gäller för användandet av wellpapp eller kartong. Även om kartong ofta förespråkas i trädgårdssammanhang (så kallad "sheet mulching") för att tillfälligt blockera ljus för gräs under ett ytligt lager av täckbark, har den ingen som helst bärighet under tryck. Den mosas till en blöt massa av bilens vikt och löses upp av markfukten, vilket tillåter en omedelbar blandning av jord och bärlager.

## 5.2. Juteväv (Corchorus)

Jute (*Corchorus olitorius* / *Corchorus capsularis*) är en av världens mest använda naturfibrer och har en anrik historia inom geotekniken. Den kommersiella jutegeotextilen (JGT) etablerades tidigt för erosionskontroll (släntstabilisering) på grund av sin mycket låga kostnad, goda tillgänglighet och utmärkta vattenhållande förmåga, vilken hjälper ny vegetation att gro på branta vallar. Emellertid är dessa hydrologiska egenskaper direkt kontraproduktiva när materialet skall placeras under en vägkropp.

Ur ett renodlat draghållfasthetsperspektiv i torrt tillstånd uppvisar jute initialt mycket goda värden, men dessa är starkt beroende av materialets ytvikt (GSM). Den medianvärdesbaserade draghållfastheten för själva jutefibern ligger mellan 200 och 393 MPa. En standard jute-geotextil ämnad för enklare stabilisering har ofta en ytvikt på 730 gram per kvadratmeter. Tester visar att en 730 GSM juteväv har en draghållfasthet på  $\geq 16.8$  kN/m i maskinriktningen (MD) och  $\geq 11.7$  kN/m i tvärriktningen (CD). Dessa mätvärden placerar faktiskt en tung juteväv väl inom ramarna för vad en syntetisk N2-duk presterar (som ofta ligger runt 10-15 kN/m). Dock påpekar fälttester att 730 GSM inte ger tillräcklig stabilitet i krävande miljöer, varför en extremt tung variant på 1200 GSM har utvecklats, vilken kan nå 23 kN/m i tvärriktningen, om än med en stummare struktur (lägre brottöjning).

Problemet med jute är tredelat när det appliceras som skiljeduk under en biluppfart:

1. **Förlust av våtstyrka:** Till skillnad från syntetmaterial sjunker jutes hållfasthet dramatiskt när fibern blir våt. Eftersom duken under en uppfart ständigt kommer att vara fuktig från grundvatten och regn, kommer dess operativa draghållfasthet att vara en bråkdel av de laboratorietestade torrvärdena, vilket kraftigt ökar risken för att stenar under belastning tränger igenom materialet.
2. **Hög porositet:** Även tunga jutevävar vävs ofta med en stor maskvidd (Aperture size), ibland upp till 12x12 mm för 600 GSM-varianter, och 6x6 mm för 1200 GSM. Denna stora öppenhet, även när den sväller av fukt, tillåter finjord att pumpas upp genom maskorna under cyklisk belastning från fordon.
3. **Kort livslängd (Kinetik vid nedbrytning):** Den funktionella bärande livslängden för obehandlad jute under jord i fuktigt nordiskt klimat är allvarligt begränsad. Utan tjära, bitumen eller kemiska anti-rotbehandlingar penetreras jute snabbt av rötter och degraderas enzymatiskt av markfaunan. Forskning uppskattar den strukturella livslängden till mellan 2 och 5 år. När duken har ruttnat bort, upphör all lagerseparation. Bärlagret kommer långsamt att vandra ned i leran, och uppfarten kommer att kräva ständigt underhåll och påfyllning av nytt krossmaterial, vilket på sikt eliminerar materialets initiala ekonomiska och miljömässiga vinster.

## 5.3. Hampaväv (*Cannabis sativa*)

Om det absolut primära målet är att använda en biologiskt nedbrytbar växtfiber som skiljeduk, representerar industriell hampa ett betydligt mer robust och kapabelt alternativ än jute. Analysen av hampans fibermorfologi avslöjar att bastfibrerna är längre och besitter en annorlunda kemisk profil, vilket resulterar i en överlägsen mekanisk prestanda som är bättre anpassad för anläggningsändamål.

Hampa uppvisar en draghållfasthet på mellan 690 och 750 MPa, vilket är nästan dubbelt så högt som jute, och ger en avsevärd fördel i materialets förmåga att stå emot de skjuvkrafter som uppstår när fordon svänger. Det som dock starkast differentierar hampa från jute i denna kontext är dess fukt- och patogenresistens. Där jutes strukturella integritet kollapsar i vatten, bibehåller hampa upp till 80 procent av sin styrka även när tyget är fullständigt mättat. Dessutom innehåller hampa naturliga, inneboende antibakteriella och antifungala föreningar som ger fibern en stark resistens mot skadedjur och mikrobiell röta. Detta gör att en tjock hampaväv bevarar sin funktionella förmåga att separera makadam från lera under en anmärkningsvärt längre tid än jute, möjligen upp mot ett decennium, innan markens ekosystem till slut konsumerar den. Ur ett bredare hållbarhetsperspektiv är hampaproduktion dessutom en netto-positiv kraft för jorden. Grödan växer extremt snabbt (uppnår mognad på 3–4 månader), kräver en fraktion av det vatten som bomull förbrukar, och dess djupa rotsystem luckrar upp jorden, förhindrar erosion, samt binder ansenliga mängder atmosfäriskt koldioxid (upp till 15 ton per hektar). Trots dessa exceptionella miljöegenskaper kvarstår dock anläggningsteknikens fundamentala paradox: hampa är 100 procent organiskt och kommer slutligen att brytas ner i marken, varefter uppfartens bärighet äventyras.

#### **5.4. Ullmatta, yllefilt och djurbaserade fibrer**

Fårull och filter tillverkade av återvunnen ull har nyligen introducerats som ekologiska premiumprodukter inom trädgårdssektorn, främst som nedbrytbara ogräsbarriärer, vinterskydd och fuktbevarande marktäckare runt stammar och buskage. Ull skiljer sig radikalt från bomull och bastfibrer då det inte är uppbyggt av cellulosa, utan av proteinet keratin, samma material som utgör mänskligt hår och naglar. Keratin bryts ner betydligt långsammare i marken och fungerar över tid som ett effektivt kvävetillskott för jorden.

Som ett bärande och separerande gränssnitt under en massiv fordonsbelastad grusyta är ull dock en teknisk omöjlighet. Processen att framställa ullmatta, särskilt återvunnen fiberfilt (non-woven), involverar nålfiltning där fibrerna hakas fast i varandra mekaniskt utan den strukturella låsningen som en vävning tillhandahåller. Resultatet är ett material med enastående isoleringsförmåga och värmebehållning, men extremt låg draghållfasthet och obefintlig e-modul. Ull är naturligt extremt elastiskt. När fordonstryck via skarpa makadamstenar appliceras, kommer ullfilten helt sonika att tänjas ut i takt med att stenarna tränger neråt, istället för att bygga upp den kritiska spänningsmotverkande membraneffekten. Stenen kommer att slita isär filten utan motstånd.

Dessutom är ull ett påtagligt ineffektivt alternativ ur ett ekonomiskt perspektiv för storskaliga projekt. I Sverige ligger priset på ullmattor (visserligen de ämnade för inomhus- eller premiumträdgårdsbruk) på mellan 349 kr och upp över tusen kronor per kvadratmeter, beroende på storlek och tillverkningsmetod. För en typisk uppfart på 50 till 100 kvadratmeter innebär detta en orimlig och ungefär hundrafaldig merkostnad för ett material som presterar sämre än alla andra diskuterade alternativ.

## **6. Den "smartare och billigare" lösningen: Innovativa**

# tillvägagångssätt

Givet att de konventionella lösningarna med polypropen frambringar mikroplaster, och de biologiska växt- och djurfibrerna saknar den permanenta strukturella livslängd som anläggningsarbeten i infrastruktur kräver, uppstår ett vakuum. För den medvetna konsumenten eller entreprenören som söker en *smartare* och långsiktigt hållbar lösning måste blicken riktas bortom växtriket, mot den geologiska och mineralogiska arenan, eller mot avancerade konstruktionsmetodologier.

## 6.1. Basaltfiber-geotextilier (Den optimala innovationen)

Den mest vetenskapligt solida och "smarta" lösningen som existerar på dagens globala marknad för plastfri markstabilisering är geotextilier framställda av kontinuerlig basaltfiber (Continuous Basalt Fiber, CBF). Basalt är en vulkanisk, magmatisk bergart, och en av de absolut vanligaste bergarterna på jordens yta.

Tillverkningsprocessen är förvånansvärt okomplicerad men extremt energikrävande i det initiala skedet. Krossad vulkanisk sten smälts ner i gigantiska ugnar vid temperaturer omkring 1400 till 1500 grader Celsius. Den glödande smältan dras därefter genom finkalibrerade platinadysor och kyls omedelbart, vilket formar extremt tunna, flexibla och starka mineralfilament. Denna process kräver överhuvudtaget ingen tillsats av kemikalier, härdare, petroleumderivat eller miljöfarliga lösningsmedel. Den enda biprodukten är värme. Basaltfibern kan sedan vävas samman till nätverk och geodukar precis på samma sätt som polyester, med den enorma skillnaden att materialet bokstavligen är formlig sten.

Som skiljeduk under en uppfart utklassar basaltfiber alla polypropylenbaserade N2-dukar med en nästintill löjlig marginal.

1. **Obegränsad livslängd:** Materialet är 100 procent oorganiskt. Det kan inte ruttna, det kan inte attackeras av mögel, rötter eller bakterier, och det är fullständigt okänsligt för markens alkalinitet, vägsalter och UV-strålning (som annars förstör exponerad plast). I ett geologiskt perspektiv är livslängden oändlig.
2. **Extrem mekanisk styrka:** De krafter som krävs för att bryta basaltfiber vida överstiger plast. I specialapplikationer används basaltnät som uppnår en draghållfasthet på över 400 kN/m, vilket appliceras för att armera järnvägsbankar mot laviner. Under en uppfart utgör en vävd basaltduk ett rigoröst, nästan pansarliknande skikt som omöjliggör att det tunga bärlagret av kross blandas med undergrunden.
3. **Hydrofob stabilitet och dränering:** Materialet absorberar noll procent vatten. Maskvidden (öppenheten) förblir fixerad oavsett regnmängd, vilket garanterar en konstant och enormt effektiv perkolation av vatten ner i marken, utan risk för att fibrerna sväller och sätter igen.
4. **Ekologisk perfektion:** När uppfarten en gång i framtiden eventuellt schaktas bort, är basaltnätet inget annat än kisel och syre (sten). Det faller inga mikroplaster och lämnar ingen toxisk signatur. Det är också 100% återvinningsbart och kan malas ner till grus igen.

Prisbilden för basaltfiberduk har tidigare ansetts vara ett hinder, men storskalig europeisk och asiatisk produktion har börjat pressa priserna drastiskt. För mindre volymer och premium-vävar ligger priset ofta runt 17 till 18 EUR (ca 200 SEK) per kvadratmeter. Emellertid erbjuder industriella leverantörer numera enklare basaltnät och geovlies (GRK 3) med en bredd på en till två meter för så lågt som 1,20 till 1,74 EUR (ca 15-20 SEK) per kvadratmeter, vilket prissätter det i absolut paritet med högkvalitativa markdukar i plast. Därmed förkroppsligar basaltfibern det

exakta svaret på användarens sökande efter en "smart och billig" plastfri lösning.

## 6.2. Konstruktion utan markduk (Överdimensioneringstekniken)

Det existerar en alternativ, klassisk metod som inte kräver insats av någon inköpt textil överhuvudtaget, och som ställer frågan på sin spets: Är det smartare och billigare att bygga helt utan separation?. Svaret på denna fråga är villkorat och helt beroende av jordens geologiska sammansättning på den specifika tomten.

Om anläggningsytan befinner sig på rullstensås, morän eller grov sandjord, erbjuder marken redan en exceptionell naturlig bärighet och självdränerande egenskaper. Vattnet försvinner omedelbart vertikalt, och den kapillära stigkraften (förmågan för fukt att sugas uppåt) är minimal i grovkorniga jordar. I sådana gynsamma förhållanden är markduken ofta överflödig. Istället kan anläggaren lägga en något tjockare bädd av 0–90 mm bergkross direkt på den avplanade undergrunden, packa denna intensivt med en 200–500 kg tung vibroplatta, varpå de kantiga stenarna biter sig fast i varandra och i sandbotten. Denna massiva överdimensionering utnyttjar stenkrossens rena tyngd och förregling för att sprida bilens vikt innan den ens känner av sanden under.

Men om undergrunden, likt stora delar av svensk trädgårdsmark, utgörs av styv lera eller silt, är metoden utan duk en garanti för misslyckande. Lera är kohesiv, kan binda enorma mängder vatten och har en hög kapillär stighöjd. Om ett krosslager läggs direkt på lera utan separation, uppstår under fuktiga perioder en dynamisk pumpeffekt när bilar kör på ytan. Makadamstenarna trycks obönhörligt nedåt i leran som en mortel i en skål, och leran, uppvisades till en suspension med vatten, pressas upp mellan stenarna. Med tiden sväljs hela bärlagret upp av jorden. För att hantera detta utan duk skulle man tvingas schakta bort ofantliga volymer lera – ibland upp till en meter djup – och ersätta detta med massiva mängder fraktat bergkross. Koldioxidutsläppen från grävmaskiner och hundratals lastbilstransporter för att transportera bort lera och frakta dit tusentals ton sten gör denna metod astronomiskt mycket dyrare och mer miljöskadlig än att använda en separationstextil.

I kontexten av miljövänliga alternativ; om underlaget är lera och konsumenten absolut insisterar på att använda en nedbrytbar hampaväv (som kommer att ruttna), måste metoden ovan appliceras proaktivt. Överbyggnaden (tjockleken på gruslagren) måste överdimensioneras rejält (minst 30–40 cm kross), så att den inneboende strukturella stabiliteten hos grusvalvet är tillräckligt stark för att bära lasterna på egen hand när hampan väl är borta.

## 6.3. Bioplaster och återvunnen syntet (De gråzonerna)

Ett ofta framfört argument inom den cirkulära ekonomin är att implementera återvunnen textil eller bioplast. Poly-mjölksyra (PLA) och varumärken som BioAgri (tillverkat av Mater-Bi baserat på stärkelse) är fullständigt komposterbara och lämnar inga mikroplaster. Problemet i anläggningsbranschen är att dessa bioplaster primärt produceras som oerhört tunna filmer (ofta 20 till 35 µm, det vill säga tusendels millimeter) anpassade för jordbruket. En sådan folie skulle förgöras omedelbart av krossgruset och erbjuder därmed noll geoteknisk separation, utan är enbart en tillfällig åtgärd för att påskynda odlingscykler för grödor.

Ett annat framträdande alternativ är Fibertex "Bio-line", vilket är en traditionell Non-woven N2-duk tillverkad med en hög grad (ca 50%) av återvunnen polypropen (rPP). Genom att använda återvunnen polymer minskas koldioxidavtrycket för produktionen med ungefär 28–30 procent jämfört med nyskapad (jungfrulig) polypropen. För entreprenörer som är låsta vid plast i sina miljöcertifieringskrav är detta en rimlig kompromiss. Man måste dock vara akut medveten

om att återvunnen plast åldras snabbare, och framförallt kvarstår det initiala och primära problemet: det är fortfarande fossilbaserad plast som på sikt strimlas sönder och deponerar mikroplast i markens grundvatten och näringsväv. Omfattande studier (bland annat samfinansierade av IVL Svenska Miljöinstitutet) understryker dessutom att miljövinsten med materialåtervinning av textil ibland är försvinnande liten (enbart 5–10% utsläppsminskning totalt), eftersom transport-, sorterings- och de omformande processerna slukar enorma mängder energi. Således är återvunnen PP en minskning av CO<sub>2</sub>-utsläpp, men det adresserar på intet sätt viljan att bygga plastfritt.

## 7. Kvantitativ utvärdering och livscykelanalys

För att möjliggöra ett informerat, evidensbaserat beslut, måste de utvärderade materialens tekniska specifikationer, kostnader och livslängd ställas mot varandra. Nedanstående sammanställning av data från geotekniska fälttester och marknadsanalyser åskådliggör den enorma skillnaden i hur biologiska och mineraliska material presterar under tryck i fuktiga miljöer.

Kriterium	Juteväv (730 GSM)	Hampaväv (Heavy Duty)	Basaltfiber (Geonät)	PP (N2, Referens)
<b>Materialets Ursprung</b>	Växtbast (Cellulosa/Lignin)	Växtbast (Cellulosa/Hög Lignin)	Mineral (Magmatisk sten)	Petroleum (Fossil)
<b>Torr Draghållfasthet (MD)</b>	≥ 16.8 kN/m	Hög (Överträffar Jute)	> 40 kN/m (Beroende på väv)	10–20 kN/m
<b>Våtstyrka (% av torr)</b>	Låg (Betydande förlust)	Upp till 80% bibehålls	100% (Påverkas ej)	100% (Påverkas ej)
<b>Risk för Biologisk Röta</b>	Mycket Hög (2-5 år)	Medel (Naturligt resistent, >5 år)	Obefintlig (Oändlig)	Obefintlig
<b>Generering av Mikroplast</b>	Nej	Nej	Nej	Ja (Över tid)
<b>Permeabilitet (Genomsläpp)</b>	God (Men fuktabsorberande)	God (Fuktabsorberande)	Optimal (Inget svällande)	Optimal
<b>Effekt mot Rotogräs</b>	Låg (Rötter penetrerar)	Medel/Låg (Porer kan spräckas)	Låg/Medel (Porer i nätet)	Medel/Låg
<b>Uppskattat Pris/m<sup>2</sup> (SEK)</b>	20–40 kr	30–50 kr	15–200 kr (Stark varians)	10–25 kr

(Tabell 3: Tekno-ekonomisk sammanställning av alternativ för lagerseparation i infrastruktur.)

Den tekno-ekonomiska tabellen tydliggör att den initiala inköpskostnaden för naturfibrer ofta är högre än standardplast, trots att naturfibrernas prestanda bryts ner exponentiellt mycket snabbare. Basaltfibern är den enda kandidaten som utmanar syntetplasterna på alla kritiska tekniska punkter – styrka, livslängd och hydraulik – utan att addera den miljömässiga kostnaden i form av mikroplastföroreningar.

Detta medför en vital slutsats beträffande livscykelkostnaden (LCC). Kostnaden för en uppfart utgörs primärt av tunga transporter, grusmaterial och timmar av maskinell schaktning – duken är en relativt obetydlig bråkdel av totalalkylen. Om en uppfart anläggs med jute, och markens bärighet på grund av ruttnande separationstekstil kollapsar efter 6 år, måste hela ytan schaktas

ur igen, nytt bergkross inköpas, fraktas och packas. Den dolda ekonomiska och miljömässiga kostnaden för detta konstgjorda och tvingande underhåll gör jute till det absolut minst "smarta och billiga" alternativet över en tjugoårsperiod, trots en potentiellt låg tröskelkostnad.

## 8. Slutsatser och tekniska rekommendationer

Den grundläggande ambitionen i den ställda frågan – att eliminera användningen av fossilbaserad plast vid konstruktion och samtidigt kontrollera rotoqräs under en fordonsbelastad yta – kräver en navigerande ingenjörskonst för att inte äventyra projektets funktionella säkerhet. Analysen av materialens geotekniska, botaniska och fysiska realiteter utmynnar i en rad konkreta, evidensbaserade slutsatser och rekommendationer.

Det kan fastslås att tunna, obeständiga naturfibrer, såsom lakansväv av bomull, filter av fårull eller lager av wellpapp (kartong), är kategoriskt olämpliga som strukturella element under en uppfart. Dessa material besitter varken den initiala draghållfastheten eller det punkteringsmotstånd som krävs för att absorbera de destruktiva punktlasterna från fordonstrafik via skarpa grusfraktioner. Deras snabba upplösning under inverkan av fukt och enzymatisk nedbrytning innebär att det oundgängliga separationsskiktet försvinner omedelbart, vilket snabbt leder till spårbildning och en kollapsad köryta där bärlager dränks i finkornig lera.

När det gäller att blockera aggressivt rotoqräs, såsom kvickrot och kirsål, utpekar analysen ett grundläggande metodfel i att förlita sig på en markduk. En duk som uppfyller kravet på vattengenomsläpplighet (permeabilitet) för att skydda mot frostsprängning och uppbyggnad av portryck, kommer oundvikligen att ha porer som starka rhizomer med tiden kan tränga igenom. Det absolut säkraste, och i realiteten enda effektiva sättet, att hantera rotoqräs vid anläggning av infrastruktur är mekaniskt avlägsnande vid schaktning följt av en dimensionerad överbyggnad. Ett kompakt lager av 25 till 40 centimeter samkross och makadam utgör ett mörkt, extremt kompakt och näringsfattigt valv som kväver rotoqräsets förmåga att nå ytan. Dukens sanna oqräsförebyggande funktion är att, genom sin separation, upprätthålla bärlagrets ogästvänliga renhet genom att hindra näringsrik lera från att pumpas upp.

Bland de växtbaserade, biologiskt nedbrytbara materialen framträder en industriell, tung vävd hampaduk som det i särklass bästa kompromissvalet över jute. Hampans massiva draghållfasthet (690–750 MPa), dess förmåga att bibehålla strukturell integritet även i vått tillstånd (upp till 80 procent bibehållen styrka), samt dess medfödda resistens mot röta och patogener gör att den kan utföra den geotekniska separationen markant längre. Om en privatperson eller entreprenör förbinder sig att använda hampa, måste dock anläggningsprocessen designas därefter. Detta åstadkoms primärt genom att avsevärt öka tjockleken på gruslagret, så att den granulära förreglingen övertar och bär trycklasterna permanent i framtiden när hampaväven till slut konsumeras av markens biologiska cykel. Den obestridliga slutsatsen angående det sökta "smartare och billigare" alternativet riktas dock entydigt mot geotextilier framställda av **basaltfiber**. Detta kontinuerligt dragna vulkaniska mineral löser anläggningsbranschens moderna miljöparadox. Basaltduken erbjuder en extrem mekanisk styrka, optimal och omodifierad vattengenomsläpplighet, och en fullständig opåverkbarhet av kemikalier och röta. Den förlitar sig varken på petroleumbaserade polymerer och bidrar därmed aldrig med ett enda uns mikroplast till miljön, och dess eviga, geologiska livslängd eliminerar risken för framtida sättningar. Med priser som ständigt sjunker och börjar konkurrera med högkvalitativ syntetplast, utgör basaltfibern den ultimata harmonin mellan extrem infrastrukturprestanda och villkorslös ekologisk hållbarhet. Det är det framtidssäkra och

plastfria svaret på hur vi stabiliserar vår bebyggda miljö.

## Citerade texter

1. Can jute be used as an alternative to geotextiles in combination with other biobased materials? - TEFAB, <https://tefab.nl/en/kan-jute-geotextiel-worden-gebruikt-in-combinatie-met-andere-biobased-materialen/>
2. Hållbarhetsbedömning av textilåterbruk och -återvinning - IVL.se, <https://www.ivl.se/vart-erbjudande/forskning/cirkulara-floden/hallbarhetsbedomning-av-textilaterbruk-och--atervinning.html>
3. Återvunnen textil minskar bara klimatpåverkan med fem procent - Supermiljöbloggen, <https://supermiljobloggen.se/nyheter/atervunnen-textil-minskar-bara-klimatpaverkan-med-5-procent/>
4. Få bort ogräs, gräs, blommor på uppfart/gång | Sida 2 - Byggahus.se, <https://www.byggahus.se/forum/threads/fa-bort-ogras-gras-blommor-pa-uppfart-gang.177494/page-2>
5. bekämpa ogräs: effektiva tips mot kirskaål & kvickrot - Odlas Shop, <https://www.odla.nu/blogs/inspiration/rad-tankar-om-kirskal>
6. Geotextile Fabric for Driveways: Stability, Drainage & Longevity - Geofantex, <https://geofantex.com/geotextile-fabric-soil-stabilization-for-driveways.html>
7. Geotextiles—A Versatile Tool for Environmental Sensitive Applications in Geotechnical Engineering - MDPI, <https://www.mdpi.com/2673-7248/2/2/11>
8. Markduk under grus – så använder du den rätt för bästa resultat, <https://grusoberg.se/markduk-under-grus-sa-anvander-du-den-ratt-for-basta-resultat/>
9. When to use Geotextile Fabric - Reiss Earthworks, <https://reissearthworks.com/when-to-use-geotextile-fabric/>
10. Woven Stabilization and Separation Geotextiles - Products - US Fabrics, Inc., <https://www.usfabricsinc.com/products/wovenstabilization/>
11. Markduk N1, N2 eller N3 – jämförelse för trädgårdsprojekt - Trädgårdsanläggning i Stockholm, <https://xn--trdgrdsanlagnng-wnbim.nu/blogg/markduk-n1-n2-eller-n3-jamforelse-for-tradgardsprojekt/>
12. Vad är skillnaden på markduk och fiberduk? | Östgöta Grus & Berg, <https://grusoberg.se/vad-ar-skillnaden-pa-markduk-och-fiberduk/>
13. Använda markduk / fiberduk / geotextil eller inte - Husgrunder.com, <https://www.husgrunder.com/ny-husgrund/anvanda-markduk-fiberduk-geotextil-eller-inte/>
14. Fiberduk / Markduk N2 - Markgrossen, <https://markgrossen.se/markduk-fiberduk/fiberduk-n2/>
15. Fiberduk / Markduk N2 4 x 120 m - Svenskt Avlopp, <https://svensktavlopp.se/products/fiberduk-markduk-n2-4-x-120-m>
16. Markduk klass N2 eller N3? Guide till val och läggning - Dräneringsfirma i Vallentuna Stockholm - Dränering Täby, <https://dranering-vallentuna.se/blogg/markduk-klass-n2-eller-n3-guide-till-val-och-laggning/>
17. Välj rätt geotextil (N2–N3) för uppfart och gångar – guide - Markföretag, <https://markarbete-balsta.se/blogg/valj-ratt-geotextil-n2-n3-for-uppfart-och-gangar-guide/>
18. Fiberduk N2 eller N3 för uppfarten? Jämförelse och råd - Markarbeten - Dränering Västerås, <https://vasteras-markarbete.se/blogg/fiberduk-n2-eller-n3-for-uppfarten-jamforelse-och-rad/>
19. Fiberduk / markduk N2 4 x 110m - 440 m2 - Infrapipe, <https://www.infrapipe.se/produkt/fiberduk-markduk-n2-4-x-110m-440-m2/>
20. Fiberduk PP N2 B=5m L=110m (140gr) - Marklagret, [https://marklagret.se/index.php?route=product/product&product\\_id=490](https://marklagret.se/index.php?route=product/product&product_id=490)
21. Fiberduk PP N2 (140gr) 5x110m - Rinkaby Rör, <https://www.rinkabyror.se/artikel/fiberduk-pp-n2-140gr-5x110m/>
22. What is the Life Expectancy of Geotex - BPM Geosynthetics, <https://www.bpmgeosynthetics.com/what-is-the-life-expectancy-of-geotex/>
23. Landskapsduk

eller plastfolie? : r/landscaping - Reddit,  
[https://www.reddit.com/r/landscaping/comments/os6pdm/landscape\\_fabric\\_or\\_plastic\\_sheeting/?tl=sv](https://www.reddit.com/r/landscaping/comments/os6pdm/landscape_fabric_or_plastic_sheeting/?tl=sv) 24. Marktäckande plast som håller länge och inte shedder? : r/Allotment - Reddit,  
[https://www.reddit.com/r/Allotment/comments/1fb4qb1/ground\\_cover\\_plastic\\_that\\_last\\_and\\_doesnt\\_shed/?tl=sv](https://www.reddit.com/r/Allotment/comments/1fb4qb1/ground_cover_plastic_that_last_and_doesnt_shed/?tl=sv) 25. Fiberduk under uppfart – guide till klassning och läggning - Markföretag i Lund, Skåne,  
<https://markarbete-lund.se/blogg/fiberduk-under-uppfart-guide-till-klassning-och-laggning/> 26. Geotextile Fabric for Driveway Stabilization - Eastgate Supply,  
<https://www.eastgatesupply.com/products/geotextile-fabric-for-driveway-stabilization> 27. Geotextile Gravel Driveway Fabric - Eastgate Supply,  
<https://www.eastgatesupply.com/products/geotextile-gravel-driveway-fabric> 28. Development of New Open Weave Jute ... - RSIS International,  
[https://rsisinternational.org/journals/ijrsi/uploads/vol13-iss13-pg825-836-202603\\_pdf.pdf](https://rsisinternational.org/journals/ijrsi/uploads/vol13-iss13-pg825-836-202603_pdf.pdf) 29. Juteväv som ogräsbarriär? : r/landscaping - Reddit,  
[https://www.reddit.com/r/landscaping/comments/147cjmb/burlap\\_for\\_weed\\_barrier/?tl=sv](https://www.reddit.com/r/landscaping/comments/147cjmb/burlap_for_weed_barrier/?tl=sv) 30. Markduk ÖVER befintlig packad grusuppfart/parkeringsplats? : r/landscaping - Reddit,  
[https://www.reddit.com/r/landscaping/comments/zjxk6t/landscape\\_cloth\\_over\\_existing\\_compact\\_ed\\_gravel/?tl=sv](https://www.reddit.com/r/landscaping/comments/zjxk6t/landscape_cloth_over_existing_compact_ed_gravel/?tl=sv) 31. Alternativ för grusuppfart? : r/DIYUK - Reddit,  
[https://www.reddit.com/r/DIYUK/comments/193xya8/gravel\\_driveway\\_options/?tl=sv](https://www.reddit.com/r/DIYUK/comments/193xya8/gravel_driveway_options/?tl=sv) 32. Geotextile Life Expectancy - BPM Geotextile,  
<https://www.bpmgeotextile.com/what-is-the-geotextile-life-expectancy/> 33. Kartong under marktäckning : r/landscaping - Reddit,  
[https://www.reddit.com/r/landscaping/comments/1c7kq1b/cardboard\\_under\\_mulch/?tl=sv](https://www.reddit.com/r/landscaping/comments/1c7kq1b/cardboard_under_mulch/?tl=sv) 34. Geotextile Fabric for Driveway: An Eco-friendly Option for Construction - VEVOR Blog,  
[https://www.vevor.com/diy-ideas/geotextile-fabric-for-driveway-an-eco-friendly-option-for-construction-b\\_10138/](https://www.vevor.com/diy-ideas/geotextile-fabric-for-driveway-an-eco-friendly-option-for-construction-b_10138/) 35. Is Jute Or Hemp Better for Fabric?,  
<https://szoneierfabrics.com/is-jute-or-hemp-better-for-fabric/> 36. Att använda kartong som marktäckning : r/gardening - Reddit,  
[https://www.reddit.com/r/gardening/comments/l4c6ik/using\\_cardboard\\_as\\_mulch/?tl=sv](https://www.reddit.com/r/gardening/comments/l4c6ik/using_cardboard_as_mulch/?tl=sv) 37. Natural Fibre for Geotechnical Applications: Concepts, Achievements and Challenges,  
<https://www.mdpi.com/2071-1050/15/11/8603> 38. PREPONDERANCE OF JUTE AS GEOTEXTILES,  
[https://library.geosyntheticssociety.org/wp-content/uploads/resources/proceedings/122021/Natural%20fiber\\_3.pdf](https://library.geosyntheticssociety.org/wp-content/uploads/resources/proceedings/122021/Natural%20fiber_3.pdf) 39. Hemp vs. Jute (Ultimate Comparison) - Hemptique,  
<https://hemptique.com/pages/hemp-vs-jute> 40. Jute vs. Hemp - Which Eco-Friendly Fiber Reigns Supreme? - FootHemp, <https://www.foothemp.com/blogs/news/jute-vs-hemp> 41. Fårullsmatta WEIBULLS 0,8x5m - köp på HORNBACK.se,  
<https://www.hornbach.se/p/farullsmatta-weibulls-0-8x5m/12040960/> 42. Ullmatta Hortiwool 27x66 cm, 5-pack - Köp online! - Wexthuset,  
<https://www.wexthuset.com/tradgardsskotsel-underhall/naring-godsel/jordforbattring/ullmatta-hortiwool-27-x-66> 43. Ullmatta Grå/Svart L:150 cm B:50 cm - Blomsterlandet,  
<https://www.blomsterlandet.se/produkter/tillbehor/odlingstillbehor/ovrigt/ullmatta-nelson-garden-147401/> 44. vad är fiberfilt? - Nangong Estrella Felt Co., Ltd,  
<https://estrellafelt.com/sv/vad-%C3%A4r-fiberfilt/> 45. Ullmattor | Kampanj & vårlagertömning | Mattfabriken.se, <https://mattfabriken.se/collections/ullmattor> 46. Köp prisvärd Ullmatta med fri frakt på Sleepo.se, <https://www.sleepo.se/mattor/ullmattor/> 47. Basalt Geogrids | Basalt Engineering, <https://www.basalt-usa.com/products/basalt-geogrids/> 48. Basalt fibre 220 g - durable fibre reinforcement - V-Sure,

<https://www.v-sure.eu/en/basalt-fiber-220-g-m2-twill-2-2-1-m2> 49. Buy geotextile at a low price » nonwoven fabric 155 g/m<sup>2</sup>, roll 2 m x 100 m | allbuyone,  
<https://www.allbuyone.com/en/floor-covering/floor-protection/geotextile-2012013.html> 50. Basalt Fiber Products – O E L Composites,  
<https://oel-composites.com/en/collections/basalt-fiber-products> 51. Geotextile P-300, price per m<sup>2</sup> | [www.TechTextiles.eu](http://www.TechTextiles.eu) | Technical Textiles,  
<https://tehaudumi.lv/technical-textiles-catalog/geotextil/geotextile-p-300-weight-300gm2-200-m-x-25-m-50m2-price-per-m2-144-eur-incl-vat> 52. Ask the Rock: Should I Put Landscape Fabric Under Gravel? - Washington Rock Quarries,  
<https://www.wa-rock.com/ask-the-rock-should-i-put-landscape-fabric-under-gravel/> 53. Driveway prep, to geo-stabilize or not? : r/homestead - Reddit,  
[https://www.reddit.com/r/homestead/comments/10jg56v/driveway\\_prep\\_to\\_geostabilize\\_or\\_not/](https://www.reddit.com/r/homestead/comments/10jg56v/driveway_prep_to_geostabilize_or_not/) 54. Grusa uppfart – så anlägger du en grusuppfart - AkkaFRAKT,  
<https://akkafrakt.se/2024/02/grusa-uppfart/> 55. Måste man lägga markduk när man lägger plattor? - Betong & Marmor,  
<https://betongomarmor.se/maste-man-lagga-markduk-nar-man-lagger-plattor/> 56. BioAgri - Komposterbar markduk - Sannas Trädgård,  
<https://www.sannastradgard.se/bioagri-komposterbar-markduk/> 57. The 7 Best Geotextile Fabrics for Driveway - BPM Geosynthetics,  
<https://www.bpmgeosynthetics.com/the-7-best-geotextile-fabrics-for-driveway/>