

ENKAMAT®

Erosionsbeskyttelse



Skaber sikre løsninger

www.byggros.com

Colbond

Colbond leverer specielle geosyntetiske produkter til anlægsopgaver. Rækken af produkter inkluderer Enkamat, Enkadrain, Colbondrain, Enkagrid og Armater. Baseret på polymer-teknologi, bruges disse produkter overalt i verden til forskellige typer erosionsbeskyttelse, dræning, lossepladser og jordarmering. Colbond er markedsførende inden for erosionsbeskyttelse.

ISO 9001

Colbond materialer er produceret og leveret i henhold til ISO 9001 kvalitetssikringsstandarden, certificeret af Lloyd's under godkendelse nr. 935136, og kvalitetsstyringsstandarden NEN-EN-ISO 9001:1994.



Erosion - problemet

Erosion af vind og vand forårsager ofte mange ulemper og betydelige skader. Adskillige erosionsproblemer er for alvorlige til at kunne rettes ved simple naturmetoder, så som at beplante eller bruge biologisk nedbrydelige produkter.

I stedet kræves en ekstra, varig armering/beskyttelse af rodsystemet, som stopper erosionen, men som ikke på nogen måde skader mennesker eller miljø. Her kommer Enkamat® ind. Den er designet til situationer, hvor naturen ikke selv kan stoppe erosionen og en varig erosionsbeskyttelse er absolut nødvendig.

Enkamat® - løsningen

Enkamat® er et afprøvet, let og fleksibelt alternativ til stive beton-, asfalt- og stenfyldningssystemer til at beskytte mod erosion.

Den er designet til at hjælpe naturen med at udvikle en stærk beplantning til varig erosionsbeskyttelse af skrånninger, vandløb, volde, grøfter, kanaler, afløb, landopfyldninger, kystlinier og andre sårbare områder, der tit rammes af erosion.

Strukturen

Enkamat® er en tæt tredimensional erosionsbeskyttelsesmåtte, lavet af tykke polyamidtråde, der er smeltet sammen, der hvor de krydser hinanden. Over 90% af måttens volumen kan fyldes med jord, hvilket sikrer en øget integrering og omgående stabilisering af skråningsoverflader samtidig opnåes et forbedret grundlag for frøspiring. Så snart der er etableret vegetation, sørger Enkamat® for et rodsystem med varig armering, som resulterer i et integreret, effektivt erosionsbeskyttelsessystem. På stejle skrånninger anvendes Enkamat® nogle gange udelukkende med påsprøjet kompost som beskyttende lag.

Enkamats trådstruktur dæmper vindhastigheden og gennem-sivende vand, og forhindrer således erosion og fremmer endog aflejring.



Enkamat®

- beskytter mod erosion

- **Integreret system**

Enkamat® har en tredimensional struktur, som giver rod-systemet varig armering og en integreret, effektiv erosionsbeskyttelse.

- **Fremragende tilbageholdelseskapacitet**

Enkamat® har en fremragende evne til at holde jord tilbage i måtten. Desuden er Enkamats effektive tykkelse lig med dens nominelle tykkelse og angiver således måttens ydeevne.

- **Vægtfylde**

I modsætning til måtter af polypropylen eller polyethylen overstiger Enkamats vægtfylde $1,0 \text{ g/cm}^3$. (Erosionsmåtter med en vægtfylde på mindre end $1,0 \text{ g/cm}^3$ vil flyde på vandet og er vanskelige at indbygge.)

- **Multibredder – økonomisk gevinst**

Enkamat® kan leveres i bredder op til 5,75 m og fås i forskellige længder. Den bredeste erosionsmåtte er 5,75 m og bidrager til den økonomiske gevinst på grund af det færre antal overlapninger. Måtterne skal fæstnes med spyd i overlapningerne; jo bredere måtte, desto færre overlapninger og spyd. Materialebesparelser kan beløbe sig til 5% ved tørre anvendelsesområder med 100 mm overlapninger og 15% ved våde anvendelsesområder med 300 mm overlapninger. Det er derfor indlysende, at med multibredden opnås hurtigere indbygning og mindre arbejdsomkostninger.

- **Betydelige besparelser**

Enkamat® produceres i store mængder, fordi den bruges overalt i verden. Dette giver konkurrencedygtige priser, som gør det muligt at vælge det bedste produkt til de forskellige områder til en fornuftig anlægsøkonomi.

Enkamat®

produktprogram

Enkamatprogrammet består af flere typer produkter.

Enkamat®

En tredimensional polyamidmåtte til omgående og varig beskyttelse af alle typer skrånninger. Den åbne måtte, som har det samme udseende på begge sider, er særlig velegnet til områder som typisk rammes af erosion og hvor der samtidig ønskes græs. Enkamats hårde trådstruktur forhindrer effektivt jorden i at blive eroderet til en gold skrænt med render efter regn og vind, og samtidig hjælper den med at armere beplantningens rodsystem.

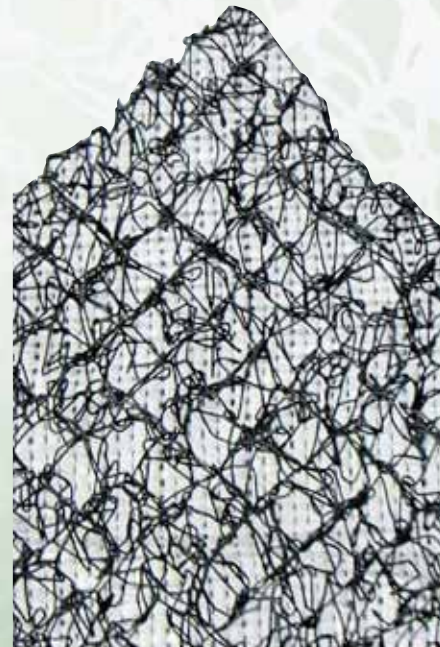
Enkamat® med flad bagside er en variant med en mere lukket struktur på undersiden. Den benyttes, hvor der ikke er beplantning, f.eks. under vandlinjen, ved vandløb og åer med lav vandhastighed og på skrånninger ved vandreservoirer. Strukturen gør det muligt at holde 2-6 mm skarpkornede stenmaterialer tilbage, som fyldes i måtten efter indbygningen.

Enkamat® A

Enkamat® er en højtydende, 22 mm tyk speciel Enkamat®, der inkluderer et fyldt mineralfilter af 2-6 mm skarpkornede stenmateriale sammenbundet med bitumen. Denne præfabrikerede varige erosionsmåtte er fleksibel og vandgennemtrængelig og tillader beplantning at vokse igennem. Enkamat® A bruges, hvor beplantning kun har ringe chance for at gro, normalt i og under vandlinjen på skrånninger ved vandløb.

Enkamat® W

Enkamat® W er et geokompositprodukt, som er en Enkamat® med et armerende polyester-geonet. Kombinationen af den åbne Enkamatstruktur og geonettets høje trækstyrke gør Enkamat® W meget velegnet som friktion på meget stejle skrånninger og glatte membraner, som kræver bevoksning på et armeret jordlag.



Enkammat bruges på tre hovedområder:

- Erosionsbeskyttelse på dæmninger og skråninger
- Erosionsbeskyttelse af åbrinker
- Støtte til beplantning på stejle skråninger og geomembraner

Erosionsbeskyttelse på dæmninger og skråninger

Da Enkammat allerede giver tilstrækkelig beskyttelse før der er etableret nogen form for beplantning, bruges den ofte til at beskytte nye eller reparerede dæmninger og skråninger.

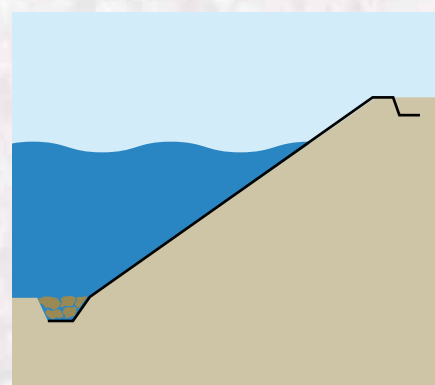
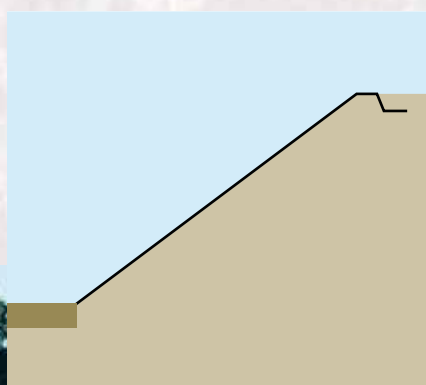
F.eks. beskyttes vej- og jernbandedæmninger med Enkammat®, enten til såede og fyldt med muld eller sprøjtesåede efter indbygning. Enkammat® kan holde den frugtbare jord og de spirende frø på plads og forhindrer frøene i at blive vasket væk af kraftig regn og fremmer således plantevæksten. Selvom Enkammat® er mest effektiv med fyld, kan den under særlige omstændigheder indbygges uden fyld. I det tilfælde skal måtten sikres med ekstra spyd for at sikre fast kontakt med underbunden. Når Enkammat® skal bruges til at reparere eroderede brinker, skal overfladen afrettes. Eventuelle store huller skal fyldes og presses godt sammen, og eventuelt overfladevand, der kan lave render, skal ledes væk.

Erosionsbeskyttelse af åbrinker

Tæt beplantning er grundlaget for naturlig beskyttelse af brinker mod erosion. For at opnå dette, kræves der et stærkt rodsystem, støttet af et kunstigt rodsystem eller andet. Grønne brinker er en økologisk fornuftig barriere, som falder harmonisk ind i landskabet. Dette aspekt inkorporeres i stadig højere grad ved planlægning og (gen)opbygning af miljøvenlige brinker for at forbedre miljøet i bolig- og rekreative områder.

På grund af dens store vandgennemtrængelighed, vægt (20 kg/m²) og den omgående beskyttelse, som den tilbyder, med hastigheder på op til ca. 2,5 m/s, anvendes **Enkammat® A20** i udstrakt grad til brinkbeskyttelse for at beskytte mod erosion i og under vandlinjen.

Standard **Enkammat®** kan indbygges fra ca. 0,50 m over vandlinjen og sikrer således en effektiv beskyttelse.



Støtte af beplantning på stejle skrånninger og geomembraner

• Beplantning på stejle og stenede skrånninger

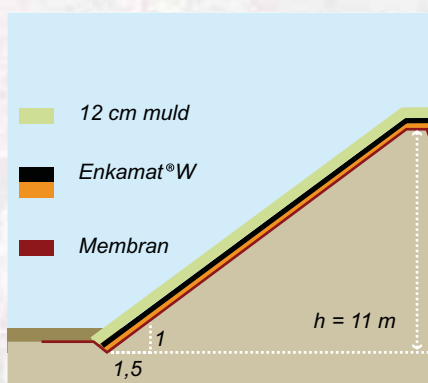
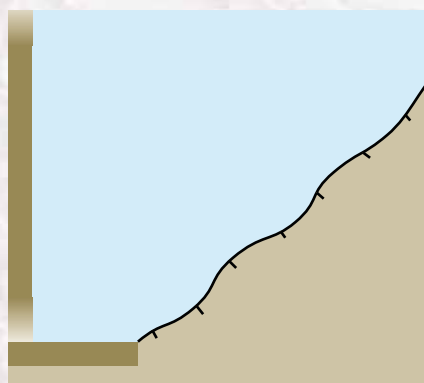
Enkamat® 7010W/20PET bruges til projekter med såning på stejl, stenet underbund. Enkamat® 7010W/20PET kombinerer måttens karakteristiske tredimensionale struktur med et armerende polyester geonet. Dette net, der danner et integreret hele med måtten, er lavet af højmodulære polyestergarner, beskyttet af en PVC-coatning. Kombinationen af en måttestruktur med et net med stor styrke (18 kN/m) hjælper tæt beplantning med at udvikle sig under de ofte u hensigtsmæssige forhold på stenede, eroderede skrånninger. Enkamat® 7010W/20PET danner et fleksibelt gribelag, hvori mulden holdes tilbage og frøspiringen fremmes. Enkamat® 7010W/20PET bruges på stenede skrånninger, der er udsat for vejr og vind, i byområder og på skrånninger i "grav-og-fyld-op" situationer i vejkonstruktioner. På meget stejle skrånninger fyldes og tilsås Enkamat® 7010W/20PET ved hjælp af sprøjeteknik (hydraulisk). Krybende og klatrende planter kan også armere beplantningen.

• Stabilisering af jord på geomembraner og andre glatte overflader

Enkamat® W bruges også på skrånninger med geomembraner eller andre glatte overflader, som skal dækkes med et jordlag, hvorpå beplantning skal udvikle sig. I sådanne tilfælde etableres et stabilt lag ved kombinationen af nettets høje trækstyrke og friktionen mellem Enkamat® W og jorden. Enkamat® W fastgøres i en grøft på toppen af skrånningen. Eksempler på andre anvendelsesmuligheder på glatte overflader er regn- og drikkevandsbassiner med geomembran eller geosyntetisk lermembran. Enkamat® W bruges også på lossepladser med geomembraner, hvor der kræves varig beskyttelse imod UV-stråling og mekanisk beskadigelse under aflæsninger.

• Specielle formål

Enkamats store alsidighed giver også mulighed for anvendelse ud over erosionsbeskyttelse og etablering af vegetation, bl.a. ved anlæg af sportspladser, grønne legepladser og parkeringsarealer, hvor Enkamat® 7020 er bedst. F.eks. fordobler eller endog tredobler Enkamat® en fodboldbanes anvendelsestid.



Enkamat®

- den optimale erosionsbeskyttelse

- **Afprøvet ydeevne**

Enkamat® blev introduceret i 1970'erne - idag er mere end 18 mill. m² indbygget over hele verden.

- **International anerkendelse**

CIRIA (Construction Industry Research and Information Association), 1987
Delft Hydraulics Lab, M 1421, rapport 116
Karlsruhe Universitet, 1983
Silsoe Universitet, 1984

- **Kvalitetsstyring**

Colbond materialer produceres og leveres i henhold til NEN-EN-ISO 9001:2000 kvalitetsstyringsstandard, certificeret af Lloyd's under godkendelse nr. 935136.

- **Flere typer**

Udover forskellige tykkelser og bredder (1-5,75 m) fåes Enkamat® i forskellige typer, bl.a. Enkamat® med et armerende net og en type der er fyldt op med 2-6 mm skarpkornede stenmaterialer, der er bundet sammen af bitumen.

- **Varig løsning**

Enkamat® sikrer en varig armering af rodsystemer og giver et integreret, effektivt erosionsbeskyttelsessystem.

- **Adskillige anvendelsesmuligheder**

- lige fra beskyttelse af dæmninger til stabilisering af jordlag

- **Skræddersyede mål**

- ved større mængder

- **Produktegenskaber**

- let og meget fleksibel og derfor nem at indbygge
- stærk binding af de enkelte tråde
- mere end 90% plads til opfyldning
- miljøvenlig, ikke giftig
- meget modstandsdygtig over for vejrlig og
- UV-bestråling
- frostsikker
- lav brændbarhed

Indbygning

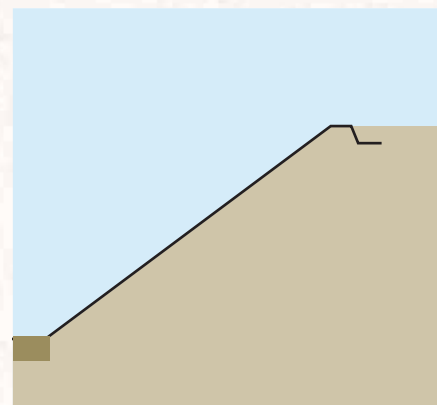
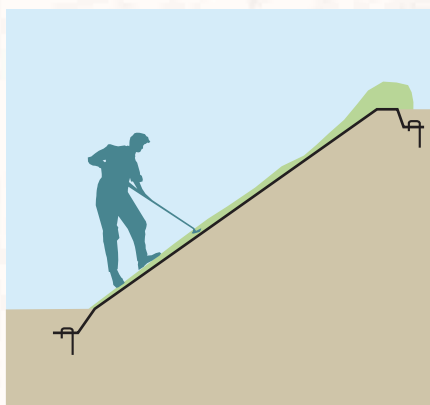
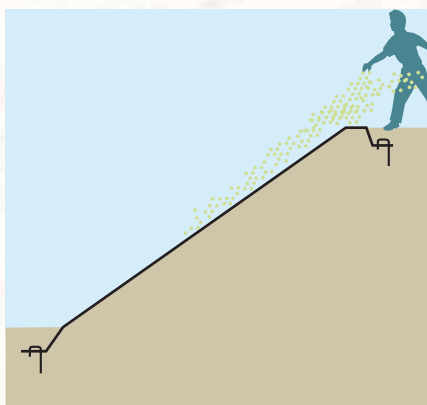
Røddernes integrering med Enkamats trådstruktur giver den bedst mulige beskyttelse af brinker og dæmninger. Dæmningens råjord skal være stabil og overfladen skal jævnes helt og være uden tuer og lunger. Det er bedre at grave af end at fylde huller på skråningen, men store åbne områder og render skal fyldes og komprimeres godt.

Efter Enkamat® er fastgjort med spyd til skråningen, sås den valgte frøblanding i måtten med ca. 20-30 g/m².

Muld rives derpå ned i måtten indtil området er dækket helt. Ved Enkamat® A skal underbunden tilsås før måtten indbygges. Enkamat® med flad bagside skal fyldes med skarpkornede stenmateriale (2-6 mm) under vandlinjen og op til ca. 0,5 m over vandoverfladen. Udlæg altid Enkamat® mod strømmen med alle overlapninger med strømmen.

For at sikre jævn kontakt med underbunden skal Enkamat® fastgøres med spyd. Alle kanter (top, bund og sider) skal forankres godt i spadedybte grøfter med spyd. Alle overlapninger skal spydes tæt. Enhver koncentreret strøm af overfladevand, som ville kunne forårsage problemer, skal undgås.

Hvis regnvejr forårsager nogen udvaskning før beplantningen er blevet etableret, erstat da det tabte med harpet muld.



Beregning

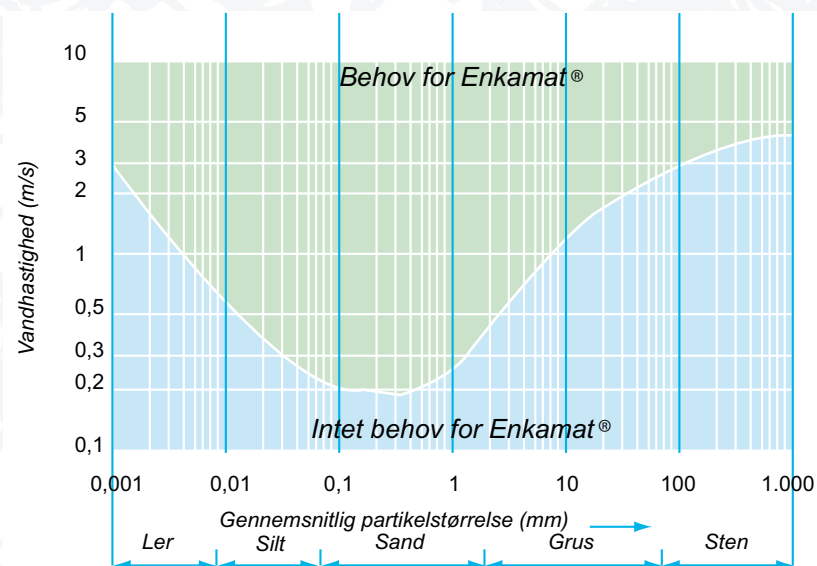
I den forenkjede beregningsmetode der er udviklet for brugen af Enkamat®, skelnes der mellem brug under våde og tørre forhold.

Våde forhold er defineret som anvendelsesområder, hvor Enkamat® er i kontakt med strømmende vand i vandløb, grøfter og afvandings-kanaler.

Tørre forhold dækker anvendelsesområder, hvor der ikke er nogen direkte vandstrøm langs måtten og erosion kun er forårsaget af regn-vand.

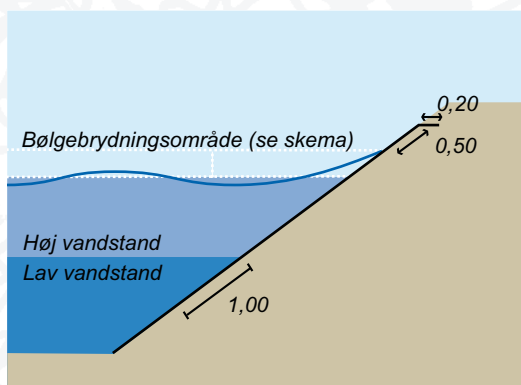
Våde forhold

1. Afgør behovet for erosionsbeskyttelse med Enkamat®



2. Bestem længden af måtten

$$L = 0,20 + 0,50 + (\text{bølgebrydningsområde} + (\text{HV-LV}) * \text{omregningsfaktor}) + 1,00$$



Bølgebrydningsområde

Bølgebrydningsområdet (m) (målt lodret over den høje vandstandslinje) afhænger af den signifikante bølgehøjde og skrånings-hældning. Højden på bølgebrydningsområdet og forskellen mellem høj og lav vandstand skal ganges med skråningens omregningsfaktor for at finde længden på måtten.

Omregningsfaktor

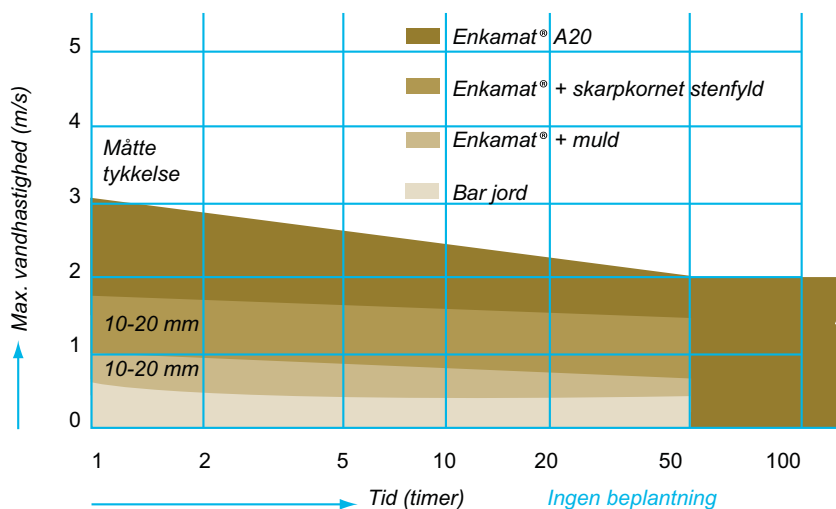
Bølge højde (m)	Skråning	1 : 2	1 : 3	1 : 4
0,10		0,40	0,25	0,20
0,20		0,80	0,55	0,40
0,30		1,20	0,80	0,60

Skråning (h:l)	Omreg- ningsfaktor
1 : 1	1,40
1 : 2	2,25
1 : 3	3,15
1 : 4	4,10

3. Vælg måttetype

- Bestem den maksimale vandgennemstrømning i perioden **uden** beplantning (v - ingen beplantning)
- Bestem den maksimale tid for denne gennemstrømning (t - ingen beplantning)
- Bestem den maksimale vandgennemstrømning i perioden **efter** den permanente beplantning har udviklet sig (v - permanent)
- Bestem den maksimale tid for denne gennemstrømning (t - permanent)

Vælg den type måtte, der er baseret på de mest kritiske forhold, ved hjælp af nedenstående grafer.



Gennemstrømningen V kan beregnes f.eks. ved at bruge en kanal beregningsmetode, der anvender Mannings ligning:

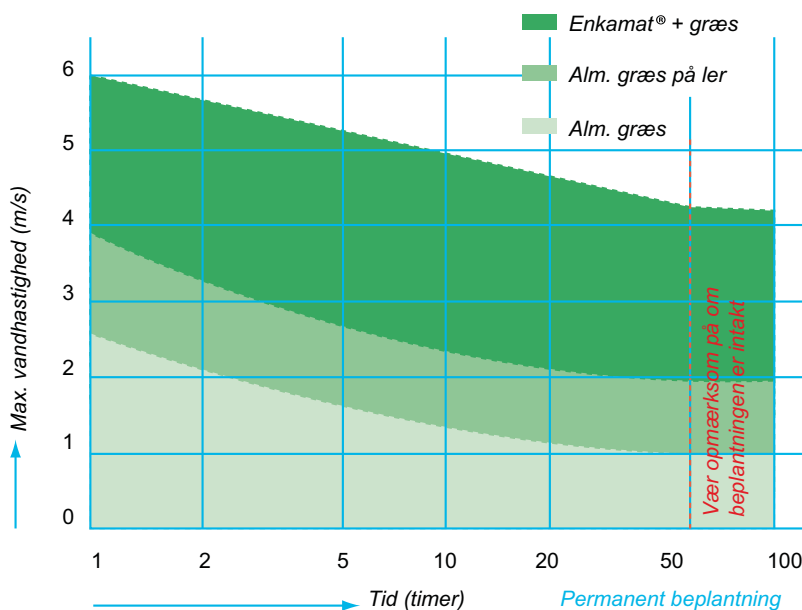
$$V = K_m \cdot r_{hy}^{2/3} \cdot i^{1/2}$$

hvor

- V = gennemsnitlig gennemstrømning (m/s)
- i = hydraulisk gradient
- r_{hy} = hydraulisk radius (m)
- K_m = Mannings ruhedskoefficient = $1/n$ ($m^{1/3}/s$)

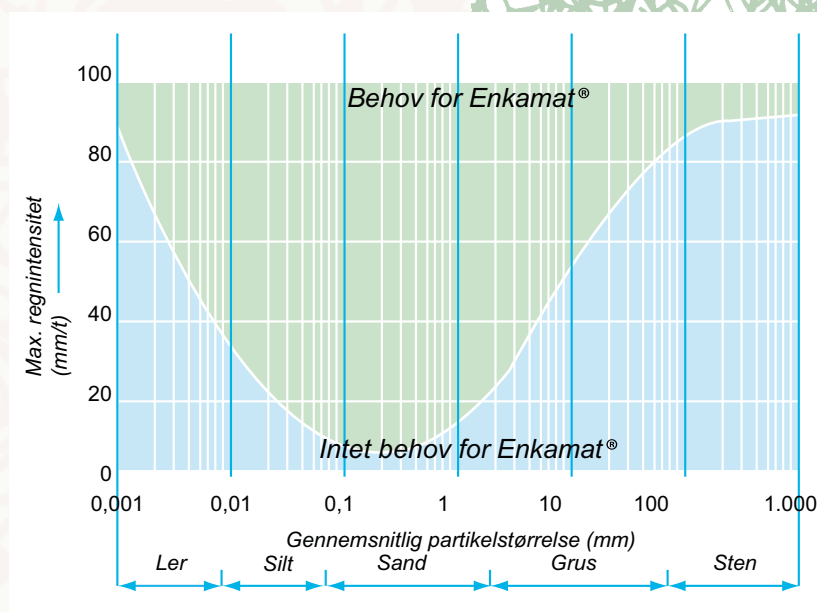
Ved beregninger med Enkamat®

$$K_m = 52 \text{ (m}^{1/3}/\text{s)}$$



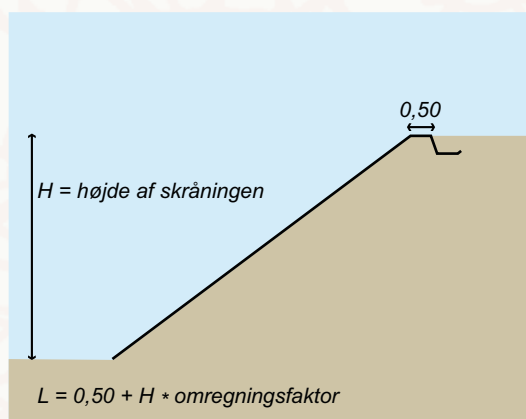
Tørre forhold

1. Afgør behovet for erosionsbeskyttelse med Enkamat®



2. Bestem længden på måtten

Se forankringsdetaljer i indbygningsvejledningen.



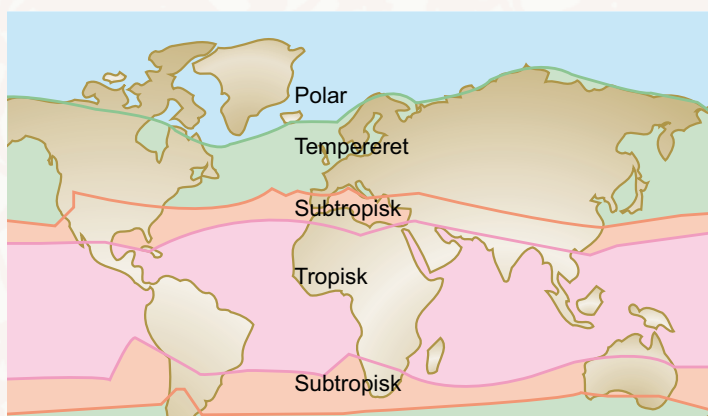
Højden skal ganges med omregningsfaktoren for at finde måttens længde.

Skråning (h:l)	Omregnings- faktor
1 : 1	1,40
1 : 2	2,25
1 : 3	3,15
1 : 4	4,10

3. Bestem måttetype

Bestem den krævede mængde regn i måneden efter indbygningen for at få en relativ hurtig spiring i forhold til temperaturen og det klimatiske område.

Krævet gennemsnitlig regnmængde (mm/måned), der er nødvendig for beplantning.



Temperatur °C	10-15	15-20	20-30	30-40
<i>Klima</i>				
<i>Tropisk</i>				
Fugtigt			90	110
Tørt			130	165
<i>Subtropisk</i>				
Fugtigt	Vinter	30	30	110
	Sommer	75		
Tørt	Vinter	75	145	200
	Sommer	90		
<i>Tempereret</i>				
Fugtigt	30	70	90	130
Tørt	70	90	110	160

Sammenlign denne mængde regn med hvad der forventes at komme.

A. Spiringseffekter:

Når der forventes tilstrækkelig regn → "spiringsfaktor" = 2

Hvis der forventes mindre regn eller lavere temperaturer end 10°C → "spiringsfaktor" = 3

Hvis man ikke ved, om der vil komme nok vand → "spiringsfaktor" = 3

B. Skråningshældningseffekter:

Bestemmelse af "skråningseffektfaktor":

Skråning (h:l)	"Skråningseffektfaktor"
1 : 3 og mindre	1
1 : 2,5	2
1 : 2	3
1 : 1,5	4
1 : 1 og stejlere	5

Vælg måtte type:

"spiringsfaktor" + "skråningseffektfaktor" ≤ 5 → Enkammat® med en tykkelse på 8 mm

"spiringsfaktor" + "skråningseffektfaktor" > 5 → Enkammat® med en tykkelse på 18 mm

Enkamat®

produktspecifikationer

Dimensioner og vægt

Enkamat®	Type	Tykkelse mm	Trækstyrke (DIN 53857)	
	Åben måtte			
	7010	10	1,6 kN/m	
	7018	18	1,8 kN/m	
	7020	20	2,0 kN/m	
	Med flad bagside			
	7220	18	1,9 kN/m	
	Med armering W typer			
	7010W/80.30 PP	11	80 kN/m ³	
	7010W/200.50 PET	11	200 kN/m ³	
	Fyld på forhånd A 20	22	Måles ikke	Vægt 20 kg/m ²

Materialeegenskaber

Polymer type:

Polyamid 6 (vægtfylde: 11,4 kN/m³)

Enkamat® rumvægt:

Ca. 25 kg/m³

Styrke i trådenes berøringspunkter:

Fortræffelig p.g.a. total svejsning i berøringspunkter.

Ældning:

God modstandsdygtighed over for vejrlig og UV-bestråling p.g.a. tilsætning af kønrøg/carbon black og UV-stabilisatorer.

Kemisk modstandsdygtighed:

Modstandsdygtig over for alle kemikalier i koncentrationer der normalt forekommer i jord og overfladevand.

Temperatur modstandsdygtighed:

Fra -30°C til +100°C - kan nemt indbygges om vinteren.

Brændbarhed:

Lav brændbarhed og lav røgdannelse; godkendt til brug i tunneller.

Giftighed:

Ingen; godkendt til brug i drikkevands-reservoirer; Enkamat® er inaktiv og skader ikke miljøet.

Gnaver beskadigelse:

Ingen næringsværdi; måttens filtrede struktur er ubehagelig for gravende dyr og gnavere.

Ovennævnte værdier er indikative. Der tages forbehold for ændringer.

Rulledimensioner

Enkamat® kan leveres i rullebredder á 1,0, 1,95 og 3,85 m.

Enkamat® 7010 kan leveres i bredder op til 5,75 m.

Enkamat® 7010W er 4,90 m bredde. Længden på rullerne kan variere mellem 50 m og 150 m afhængig af type og bredde.

Enkamat® A20 er 4,80 m i bredden og længden er 20 m.

Kontakt os for detaljerede produktdatablade.

Materialebeskrivelse

Enkamat® 7010

Erosionsmåtten har en tredimensionel trådstruktur med en tykkelse på 10 mm $\pm$ 0,5 mm. Erosionsmåtten leveres i rullebredder på 1,0 - 1,95 - 3,85 og 5,75 m. Rullelængden er 150 m. Erosionsmåtten frie rumindhold til opfyldning udgør 95%.

Enkamat® 7018

Erosionsmåtten har en tredimensionel trådstruktur med en tykkelse på 18 mm $\pm$ 2 mm. Erosionsmåtten leveres i rullebredder på 1,0 - 1,95 og 3,85 m. Rullelængden er 120 m. Erosionsmåtten frie rumindhold til opfyldning udgør 95%.

Enkamat® 7020

Erosionsmåtten har en tredimensionel trådstruktur med en tykkelse på 20 mm $\pm$ 1 mm. Erosionsmåtten leveres i rullebredder på 1,0 - 1,95 og 3,85 m. Rullelængden er 100 m. Erosionsmåtten frie rumindhold til opfyldning udgør 95%.

Enkamat® 7220

Erosionsmåtten har en tredimensionel trådstruktur med flad bagside. Tykkelsen er 18 mm $\pm$ 1 mm. Erosionsmåtten leveres i rullebredder på 1,0 m. Rullelængden er 60 m. Erosionsmåtten frie rumindhold til opfyldning udgør 95%.

Enkamat® A20

Erosionsmåtten har en tredimensionel trådstruktur, som fra fabrikken er fyldt med 20 kg/m² bitumenbundne småsten. Tykkelsen på måtten er 22 mm $\pm$ 2 mm og vandgennemtrængeligheden er 30 l/m²/s ved 100 mm vandsøjle. Rullebredden er 4,80 m og rullelængden er 20 m.



ENKAMAT® Produktprogram



Enkamat®



Enkamat® A



Enkamat® W



www.byggros.com

Vi har forbedret vores hjemmeside så du nemt kan finde rundt på siden. Her kan du blandt andet finde information om vore produkter, samt løsninger på bygge- og anlægsarbejde.

Byggros' kvalitetsstyringssystem er certificeret i henhold til ISO 9002

Producent: Colbond bv, Westervoortsewijk 736827 AV Arnhem

De anførte informationer/tekniske data er baseret på vor og producentens nuværende viden. Der tages forbehold for ændringer. Informationerne er i øvrigt omfattet af Byggros A/S' gældende salgs- og leveringsbetingelser, hvortil der henvises.



Forhandler: