

TALLINNA TEHNIKAKÕRGGKOO
TALLINN COLLEGE OF ENGINEERING

Madis Mikkor

Savikangad

Referaat

Õppeaines: Geosünteedid teedeehituses

Ehitusteaduskond

Õpperühm: TEI-31

Juhendaja: K. Paap

Tallinn 2006

Sisukord

Sisukord	2
Sissejuhatus	3
Savikangastest	4
Turul pakutavad tooted	6
Armeeritud tooted:	6
Bentofix	6
Bentomat	8
Lintobent	9
Voltex	10
NaBento	13
Armeerimata tooted	14
Claymax	14
Gundseal	16
Geobent	17
Rawmat	17
Kasutatud kirjandus:	19
Lisad	20

Sissejuhatus

Tänapäevases maailmas ehitakse väga palju ja seetõttu käib selles valdkonnas pidev arendustöö kuidas ehitada kiiremini, paremalt ja odavamalt. Üks selle arendustöö produkt on savikangad.

Savikangad on toodetud hüdroisolatsiooni „barjääriks“, mis koosnevad ühest või enamast geosavi kihist, mis on mehhaaniliselt „läbinõelatud“, õmmeldud või keemiliselt liimitud.

Savikangastest

Savikangaid valmistatakse mitmel pool maailmas. Eestlastele tuntuimaks tootjaks on ilmselt Naue. Savidena kasutatakse põhiliselt kaltsiumbentoniiti ja naatriumbentoniiti.

Bentoniit on vulkaanlisest tuhast tekkinud savi, mis veega kokkupuutel võib paisuda kuni 16 korda moodustades veekindla massi. Kõige parema veepidavuse saab savi mageda veega kokkupuutel, sellel juhul savi muidugi ka paisub kõige vähem..

Valmistamisviisideks on:

- liimimine;
- liimitud membraan, kasutatakse mittemürgiseid ja mittereostavaid liime;
- läbiõmblemine. Spetsiaalne õmblus kindlustab kõrge sisemise rebenemistakistuse;
- kokkusurumine.

Tootmises kasutatakse väga erinevaid tekstiile. Olenevalt valdkonnast kas :nõelutud perfokangas, kootud polümeerkile, komposiit.

SiO ₂	62.0%	TiO ₂	0.1%
Al ₂ O ₃	20.0%	Muud ained	2.8%
Na ₂ O	2.5%	SO ₂	0.35%
Fe ₂ O ₃	3.5%	CaO	0.6%
FeO	0.45%	Na ₂ O	0.35%
MgO	1.8%	K ₂ O	0.4%
H ₂ O (kristalliline)	5.5%		

Bentoniidi tüüpiline koostis

Savikangaste eelised:

- võimaldab vähendada ehituse maksumust, asendades tihendatud savi kihti
- tugev geotekstiil hoiab ära bentoniidi nihkumise;
- peab vastu erinevatele vajumistele;

- suur rebimistugevus võimaldab materjali vastupidavust pingele kõigis suundades;
- “ise sulguvad” ülekatted (ei pea kasutama lisa bentoniiti ülekattete kindlustamiseks);
- paigaldamisel eeliseks kuni 4.85 m laiune rull;
- kiire ja lihtne paigaldus.

Savikangaid kasutatakse väga erinevatel juhtudel:

- prügi ja saastunud pinnase isoleerimiseks;
- prügila aluspõhjaks;
- geomembraanide kaitsekihiks;
- gaasi ja auru isoleerijana;
- teiseseks kaitseks mahutites;
- tammide, kanalite põhja kaitseks;
- põhjavee kaitseks;
- vertikaalseteks barjäärideks;
- muude hüdrotehniliste ehitiste rajamisel;
- vundamentide horisontaalseks ja vertikaalseks hüdroisolatsiooniks;
- setitustiikides põhja kaitseks;
- kraavide ehitamisel ja kindlustamisel;
- paisude vooderdamisel;
- auto- ja raudteede ehitamisel;
- vee tõkestamiseks tehis- ja akumulatsioonijärvedes ja kanalites;
- ehitiste hüdroisolatsiooniks;
- juurte tõrjeks;
- vundamendid, mida on vaja kaitsta sissetungiva vee eest;
- igasugused maa-alused rajatised;
- teehituses, kus põhjavesi asub maapinna läheduses;
- jäätmeoidlad (alt-ja pealtpoolt katmiseks);
- nafta- ja õlihoidlate maa-alad;
- mürkkemikaalide hoidlad;
- pinnasevallid ja –tammid;
- tunnelite hüdroisolatsiooniks;
- nii joogi- kui ka heitvete hoidlate eristamiseks.

Turul pakutavad tooted

Käesoleval ajal on turul väga palju erinevaid tooteid, nii armeeritud kui ka armeerimata.

Armeeritud:	Armeerimata:
Bentofix	Claymax
Bentomat	Geobent
Lintobent	Rawmat
Voltex	Gundseal
Nabento	

Armeeritud tooted:

Bentofix

Bentofix savikangad on isetihenduva liitkonstruktsiooniga "barjäär", mis tänu miljonitele läbiõmmeldud kiududele moodustavad täielikult vettpidava kihi. Savil põhinev geomembraan kaitseb ka aurude ja gaaside eest. See polümeerkiudude ja loodusliku savi kombinatsioon moodustab täiusliku, pikaajalise vastupidavusega kaitsekihi. Bentofix GCL on ülemaailmseks eeskujuks savikangaste tootmises.

Bentofix on multifunktsionaalne, erakordselt mitmekülgne savil põhinev membraan. Veega kokku puutudes muutub Bentofix efektiivseks "barjääriks" vedelikele, aurudele ja gaasidele. Üle kümne aasta edukat paigaldamist on näidanud, et Bentofixi kasutusala on peaaegu piiramatud: prügi ja saastunud pinnase isoleerimiseks, prügilate aluspõhjadeks, geomembraanide kaitsekihiks, gaasi ja auru isoleerijateks, teisene kaitse mahutites; tammide, kanalite põhjade kaitseks, põhjavee kaitseks ja muud vertikaalsed barjäärid.

Bentofix on ohutu. See tähendab kindlust. Tugevad ja vastupidavad mittekoatud geotekstiilid sulgevad ja kaitsevad puhta betoniidi kihti, kindlustades selle pikaajalise toimimise. Kuna Bentofix sisaldab kõrgeima kvaliteediga looduslikku kaltsiumbentoniiti on garanteeritud kohene paisumine paigaldamise ajal, mis väldib ootamatuid vigastusi pärastpoole. Väga suure venivuse tõttu kohandub Bentofix pinnase vajumise ja nihkumisega ka pikaajaliselt. Bentofixi järskudele nõlvadele paigaldamine on kerge ja ohutu. Unikaalne kiudsidumise protsess lukustab kiud paigale,

tekitades sellega kõrge sisemise jagatud tugevuse koos ületamatu roometakistusega. Mehhaaniliselt õmmeldud mittekoatud geotekstiilid kindlustavad piisava nihketugevuse ka suurte rõhkude puhul. Läbiõmmeldud kiud ei anna mitte ainult piisavat nihketugevust, vaid hoiavad ka bentoniiti paigal.

Bentofix on ökonoomne. Kui arvestada projekti kõiki nüansse, siis on kerge näha Bentofixi majanduslikke ja keskkonnakaitsealaseid eeliseid. Kuna Bentofix on võrdne mitmekihilise tihendatud savikihtidega, siis see suurendab oluliselt prügila mahtu ja vähendab savi transportimise kulusid. Bentofixi paigaldamine on kiire ja kerge, see tuleb lihtsalt rullida ja ühenduskohtades rullida üle teise savikanga. Logistilises mõttes on Bentofixi eelis märgatav: üks koormatäis Bentofixi katab 4000 m² suuruse ala võrreldes 50 cm paksuse saviga, mille koorem katab ainult 40 m² suuruse ala.

Bentofix on lihtne. Teda võib hoida objektil. Saviga kaetud ala testimine muutub olematuks, kui kasutada Bentofixi. Tootmise ja kvaliteedikontroll laboratooriumis tähendab seda, et Bentofix jõuab kohale valmina paigaldamiseks. ” Rulli lahti ja kata” on Bentofixi paigaldamise moto. Ei ole lihtsamat teed seda teha.

Järeldused. Bentofix on tugev, mitmekülgne toode, mis täidab ka kõrgemaid keskkonnakaitsealaseid ja on majanduslikult efektiivne. Bentofixi transpordikulud on võrreldamatult väiksemad savitranspordikuludele. Valides Bentofixi, saavutate olulise kokkuhoiu ajas, samas ka kaitsed loodust.

Bentofix on ka Eestis kasutusel. Eestisse toovad geosüntete sisse põhiliselt 2 firmat. AS ViaCon Eesti ja Viikon OÜ. Mõlemad toovad sisse savikangastest ainult Bentofix'i. (vt. Lisa 1-3)

Omadused ja eelised:

- efektiivne reostuste kaitsja;
- võib paigaldada iga ilmaga;
- vigastuste korral kerge parandada;
- paigaldus on lihtne ja ei vaja eriväljaõpet;
- võrreldes teiste analoogsete materjalidega on Bentofixi jätkamine lihtne; piisab 30 cm ülekattest. Ei mingit liimi ega pulbrit.

Kasutatakse:

- hüdrotehniliste ehitiste rajamisel;
- vundamentide horisontaalseks ja vertikaalseks hüdroisolatsiooniks;
- setitustiikides põhja kaitseks;
- kanalite ja kraavide ehitamisel ja kindlustamisel;
- paisude vooderdamisel;
- sõidu- ja raudteede ehitamisel;
- põhjavee kaitseks;
- prügi ja saastunud pinnase isoleerimiseks prügilal aluspõhjad.



Bentomat

Bentomat on veekindel kangas. Tehakse kahte sorti puhtast propüleenkangast: kootud geotekstiilina 110g/m^2 ja mittekootud geotekstiilina 220g/m^2 , mille vahel on naatriumbentoniit. Kogu süsteem töötab tänu läbiõmblussüsteemile (rohkem, kui 50 000 pistet ja rohkem kui 2 500 000 kiudu iga m^2 kohta). Bentomat on kättesaadaval 50 ja 100 versioonis koos erinevate bentoniit sisuga (Bentomat 50 ja Bentomat 100).

Omadused ja eelised:

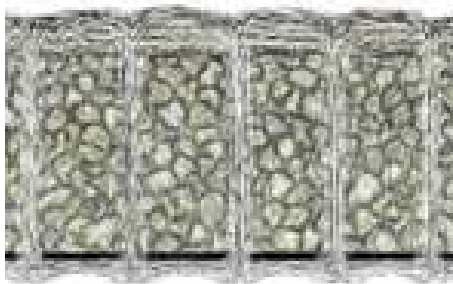
- bentomati tusedus ja paindumus tagavad sellele kerge paigaldavuse;
- bentoniidi ühtlane jaotus tagab hea veekindluse;
- keskkonnasõbralik.

Kasutatakse:

- vee tõkestamiseks tehis- ja akumulatsioonijärvedes ja kanalites
- Kaitsva kihina prügimägedel

Paigaldamine.

Bentomat rullid paigaldatakse maapinnasele voodripool ülespoole ja paanide ülekattega ~20cm. Ülekatmiskohtades tuleb naatriumbentoniit sulatada ja seejärel peale valada. Niipea kui Bentomat on paigas, tuleks see kohe katta pinnasekihiga ~ 40 cm ulatuses. Bentomati kohene katmine pinnasega hoiab ülekatte kohad kontaktis, kaitstes materjali kahjustuste eest. Kaitsekiht peab koosnema peeneteralisest pinnasest (liivad, purustatud peenkruusad). Vältida tuleb teravaid kive või muid esemeid, mille diameeter on suurem kui 2,5 cm.



Lintobent

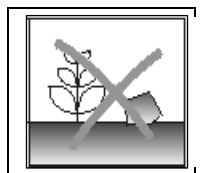


Lintobent savimatid on valmistatud kõrgkvaliteetse bentoniitsavi, mida iseloomustab kõrge paisumismaht, baasil. Bentonitsavi imeb vett ümbritsevast pinnasest ja seda ta teeb voodripoolsest küljest. Lintobent on ekstreemselt tugev kangas võrreldavalt madala paksusega ja mis on pikseeritud väga turvaliselt. Lintobenti on eelkõige kasutatud asendamaks tavapärasest kokkusurutud savimatti. Lintobent'il on ülekaalukad tehnilised omadused ja suur eelis hinnas. Kerge paigaldada ja kerge kasutada.

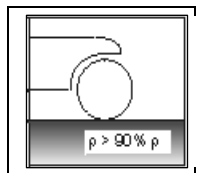
Spetsiaalne tootmisprotsess annab Lintobent'i savikangastele unikaalsed omadused ja väljapaistvad kasutusvõimalused:

- keskkonnasõbralikkus;
- kerge paigaldada;
- püsiv kvaliteet;
- määratletud ja ühetaolised hüdraulilised omadused.

Loodusliku aluspinnase ettevalmistus tööd:



Pinnas, millele Lintobent on paigaldatud, peab olema puhastatud orgaanilistest materjalidest, teravatest kividest ja teistest objektidest, mis on suuremad kui 50mm.



Looduslik aluspinnas peaks olema silevalts- või pneumorulliga tihendatud vähemalt 90%-ini tiheduse looduslikust atmest. Pinnas hoida veevabana.

Paigaldamine.

Materjali tohib paigaldada ainult kuiva ilmaga. Materjali voodripoolne külge ei tohi jääda vihma kätte. Mittekootud pind peab jääma ülespoole ja kootud pind allapoole. See on enam-vähem sama süsteem, mis ka vaibal. Materjali kergemaks käsitlemiseks oleks soovitatav kasutada tõsteseadet. Kaldpindadel peaks paanide paigutus olema paralleelne kaldega. Paanide ülekate võib olla 20-50cm.

Voltex

Voltex on kõrgekvaliteediline hüdroisolatsioonimaterjal, mis koosneb kahelt poolt sünteetilise kangaga ümbritsetud bentoniitsavist (vähemalt 4.88 kg/m²). Kangas surub saviosakesed kokku ja takistab nende nihkumist paigaldamisel.

Voltex sobib maa-aluste horisontaal-ja vertikaalpindade hüdroisolatsiooniks. Voltex on küllalt vastupidav mehhaanilistele vigastustele ja säilitab isolatsiooniomadused betooni kuivades kogu rajatise eksploatatsiooni ajaks.

Voltexi paigaldamine on lihtne ja kiire. Voltex paigaldatakse ettenähtud kohale ja kinnitatakse. Voltexi on võimalik paigaldada peaaegu kõikjal spetsiaalkinniteid kasutamata. Voltexi saab lõigata vastavalt nurkade või avade kujule töökohal. Lõpptulemus on alati kindla kvaliteediga. Oluline on, et teda võib lugeda iseparanduvaks hüdroisolatsioonimaterjaliks. (vt. Lisa 4)

Voltex'i eelised võrreldes teiste hüdroisolatsioonimaterjalidega:

- kiire ja lihtne paigaldada. Ei vaja kleepimist ega spetsiaalseid paigaldusvahendeid, saab paigaldada miinustemperatuuril ($\geq -32^{\circ}\text{C}$);
- põrandate ja plaatvundamentide betoneerimisel võib paigaldada otse tasandatud pinnasele;
- betoonpindu võib katta kohe pärast raketise eemaldamist, ootamata betooni kuivamist 7 - 28 päeva;
- Väga hea nake betoonpinnaga – vesi ei saa tungida betooni ja hüdroisolatsioonikihi vahele
- naatriumbentoniidi aktiivne paisumine tihendab aluspinna liikumisel tekkida võivad väikesed praod;
- tihendab paisumisel torkeaugud;
- pikaajaline, tagab kaitse vee eest konstruktsiooni kogu "eluaja" jooksul.

Püsivus.

Bentoniitsavi on kahelt poolt ümbritsetud sünteetilise kangaga nii, et on välistatud saviosakeste nihkumine kanga paigaldamisel. Sünteetiline kangas kaitseb isolatsioonimaterjali ilmastikumõjude ja võimalike ehitusaegsete vigastuste eest.

Nakkumine.

Valades betooni otse vastu Voltex'it, moodustub Voltexi ja betooni vahel mehhaaniline side. Nimetatud side hoiab isolatsiooni paigal sõltumata pinnase või tagasitõrke survest ning takistab vee tungimist isolatsioonimaterjali ja betoonpinna vahele.

Eelised:

- püsivus;
- keskkonnasõbralikkus. Toode on valmistatud looduslikest, inertsetest materjalidest;
- lihtne paigaldamine: tugesid või spetsiaalkinnitusi kasutada vaja ei ole;
- iseparanduv: paisuv savi parandab väikesed praod, avad;
- kõrge kvaliteediga: vähemalt 4.88 kg bentoniiti 1 m²-le;
- integreeritud süsteem: Waterstop-vuugitihend, Volclay-paneelid, Salineseal-jahu;
- lihtsus: lihtne ja kiire paigaldamine ka keerulise konstruktsiooniga rajatisele. Ei ole vaja spetsiaalseid seadmeid või tööriistu.

Paigaldamine rõhtpindadele.

Voltex on projekteeritud kasutamiseks vähemalt 150 mm paksuse betoonikihi alla või vahele. Läbiviikude kohad tuleb isoleerida vastavalt juhenditele.

Paigaldamine aluspinnasele.

Aluspinnas peab olema tihendatud vähemalt 85 % looduslikust tihedusest. Aluseks võib olla betoon, liiv või kruus. Aluspinnas peab olema tihendatud ja tasandatud. Purustatud materjaliosakeste lubatud maksimaalne läbimõõt on ≤ 20 mm.

Plaatide paigaldamine.

Voltexi paanid tuleb asetada vähemalt 100 mm-se ülekattega ettevalmistatud alusele, tumedam pool ülespoole. Plaadid tuleb omavahel kinnitada neetide, klambrite või muude kinnitusvahendite abil.

Paigaldamisel tuleb jälgida, et Voltex ulatuks vähemalt 300 mm üle vuugi. Vuuki asetatakse paisuv vuugitihend Waterstopp RX 101 (kattepaksus 75 mm).

Voltexi võib paigaldada otse maapinnale ilma raketiseta. Maapind peab olema suhteliselt tasane ja konarusteta.

Väikeseid püstbetoonelemente võib valada ilma raketiseta. Tähelepanu tuleb pöörata järgnevale:

- vähendada horisontaalseid ülekatteid püstpindadel;
- Voltex kanga ülemine osa tuleb kinnitada süvendi ülemisele äärel;
- Voltexi alumine paan tuleb paigaldada ülekattaga vähemalt 100 mm.

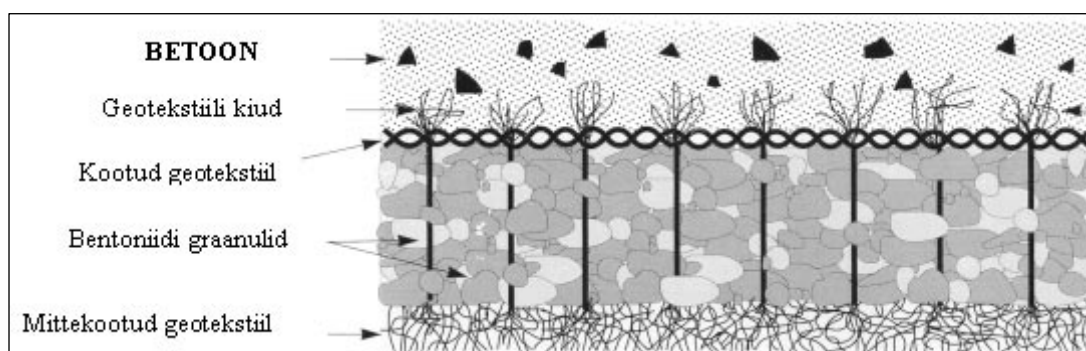
Plaatide paigaldamine püstpindadele.

Voltex paigaldatakse püstpindadele horisontaalsuunaliselt. Ülekate on 100 mm. Betooni võib valada vahetult vastu Voltexi plaati. Voltexi plaadi tumedam pool asetatakse alati vastu betooni. Jätkata Voltexi paigaldamist maapinnani. Voltex kinnitada betoonile näiteks lattraua abil ja tihenda vuugid Bentoseal kitiga. Lattraua alla võib panna 300 mm laiuse UV-kiirgusele vastupidava kile.

Läbiviik.

Voltexisse lõigatakse läbiviigu kujuline ava. Voltexi paigaldamise järel katta vuuk kolmekordse Bentoseal kiti kihiga. Läbiviiku ümbritseva kitikihi laius peaks olema ca 40 mm. Mitme kõrvutioleva läbiviigu korral tuleb nende vahemik täita 20 mm paksuse Bentoseal kiti kihiga. Panna paisuv vuugitihend Waterstopp RX 101 läbiviigu ümber (min. kattedepaksus 75 mm).

VOLTEX-i füüsikalised omadused	Väärtus
Nake betoonpinnaga Vastupidavus hüdrostaatilisele survele	min 2,6 kN/m 70 m
Veeläbilaskvus	1×10^{-9} cm/sek
Tõmbetugevus	422 N
Torketugevus	min 445 N
Temperatuuritaluvus	-32°C ei mõjuta omadusi



NaBento



NaBento on geosünteeiline "sändvich"-tüüpi savikangas, paksusega kuni 10 mm, sisaldades geotekstiilide vahel kõrgekvaliteetilist bentoniitsavi kihti.

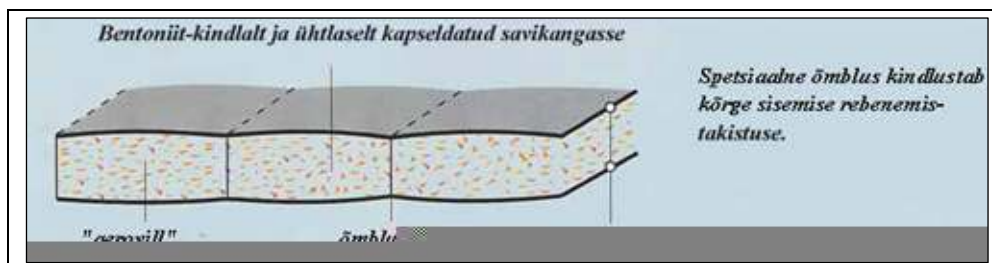
Saviosad seovad endaga vee, mille toimele nad ise paisuvad ja sulgevad sellega tee vee edasiliikumiseks. NaBento veeläbivus on nullilähedane.

NaBento headus seisneb järgnevas:

- on efektiivne õhuke kaitsekiht reostuse kaitseks;
- paigaldamine on lihtne ning see ei sõltu ilmast (ei karda külma);
- on töökindel;
- vigastuste korral on kergesti parandatav;
- võib paigaldada nõlvadele kaldega kuni 1:1.75;
- ülekatete omavaheline ühendus kaetakse kas bentoniitpulbriga või vastava liimiga (meil kasutatav meetod on esimene);
- NaBento toodang on ajas proovitud ning kõrgkvaliteetne.

Kasutamine:

- keskkonnaobjektide ehitamine;
- hüdrotehniliste ehitiste rajamine (setitustiikide, kraavide ja paisude vooderdamine);
- auto- ja raudteede ehitamine (põhjavee kaitse);
- vundamentide horisontaalne ja vertikaalne hüdroisolatsioon;
- NaBento paigaldus ei nõua erioskusi. Tuleb vaid jälgida, et oleks tagatud ülekatete ja et ei jääks tühje nurki materjali taha. Rulli mõõdud on 3.6 x 30m ning 5.1m x 30m. Kaal: 4.5 kg/m².



Armeerimata tooted

Claymax

Claymax on absoluutselt veekindel geotehniline eristusmaterjal. Claymax on ca 7 mm paksune geotehniline ehitusmaterjal, mis on valmistatud looduslikust naatriumbentoniitsavist ja sünteetilisest geotekstiilist. Claymaxi tööpõhimõtte on järgmine: märjaks saades imeb savikiht endasse hulgaliselt vett ja hakkab paisuma. Kuna paisumise ruum on piiratud, põhjustab saviosakeste paisumine (bentoniitsavi paisub kuni 16 korda) kogu savikihi tihenemise ülimalt tihedaks kihiks. Claymax asendab vähemalt 90 cm paksust tihendatud savikihti.

Kasutamine:

- vundamendid, mida on vaja kaitsta sissetungiva vee eest;
- igasugused maa-alused rajatised;
- tee-ehituses, kus põhjavesi asub maapinna läheduses
- jäätmeoidlad (alt-ja pealtpoolt katmiseks);
- veeoidlad;
- nafta- ja õlioidlate maa-alad;
- mürkkemikaalide oidlad;
- pinnasevallid ja –tammid;
- tunnelite hüdroisolatsiooniks;
- nii joogi- kui ka heitvete oidlate eristamiseks;
- prügilate eristamiseks (tavaliselt koos HDPE-membraanidega, kusjuures Claymax paigaldatakse vahetult HDPE-membraanide alla).

Omadused:

- veele ja reostusele praktiliselt läbimatu (õliosake vajab Claymaxi läbimiseks ca 27 aastat);
- täidab paisudes kõik liitekohad ja ehitise eksploatatsioonis tekkida võivad kuni 3 mm laiused praod;
- isoleerivad omadused säilivad ka peale korduvat kuivamis-märgumis protsessi;
- lihtne paigaldada ,ei vaja suurt tööühma ega spetsiaalseid agregate;
- paigaldatav igasuguse temperatuuri juures;
- elastne,ei murdu paigaldamisel;
- lihtne lõigata terava noaga ,kusjuures bentoniitsavi püsib hästi ümbrises;
- paanide omavaheline ühendamine ja paikamine lihtne, ei vaja sideaineid;
- ökonoomne, kõige väiksemadki tükid saab ära kasutada;
- keskkonnale täiesti ohutu;
- turustatakse rullidena.

Süntetiliste HDPE-membraanidega võrreldes on Claymaxi eeliseks see, et ta ei ole nii tundlik mehhaaniliste kahjustuste vastu kui seda on süntetilised membraanid. Vaatamata sellele bentoniitmatid siiski ei konkureeri HDPE-membraanidega. Otse vastupidi: neid kasutatakse tihti koos. Seda just väga komplitseeritud juhtudel, sest nad täiendavad teineteist suurepäraselt.

Paigaldamine.

Paigaldamine on lihtne. Nii elamuehituses kasutatava kui ka pinnasesse paigaldatava eristuse puhul jätkatakse üksikuid paane ülekattega, mis on üldjuhul 15cm. Kui on tegemist vertikaalsete või nurga all seisvate seintega, betoonrajatistega, kinnitatakse Claymax iga 30 cm tagant (nt.naelapüstoliga naelutades). Nurkades ja torude läbiviimiskohtades kasutatakse absoluutse tihenduse garanteerimiseks täiendavalt bentoniitjahu.

NB! Claymax ei tohi mingil juhul märjaks saada enne tema paigaldamise lõpetamist! Seetõttu tuleb tema hoidmisel ja transpordil erilist tähelepanu pöörata rullide katmisele nii altpoolt kui pealtpoolt. Samuti tuleb vältida Claymaxi paigaldamist vihmase ilmaga või rajatise süvendis olevasse lausvette.

Kui Claymax on paigaldatud, kaetakse ta projekti iseloomust olenevalt, kas vähemalt 20 cm paksuse täitepinnase kihiga või siis 12cm paksuse betoonkihiga. Eriti vastutusrikaste projektide puhul kasutatakse topeltekraani: Claymax mati peale paigaldatakse omakorda veel sünteetiline geomembraan.

Võib ette tulla olukordi, kus Claymaxi täitematerjaliga või betooniga katmine lükkub edasi. Sellisel juhul tuleb hiljem täitega kaetav Claymax katta korralikult ehituskilega. Betooni alla jääva Claymaxi võib katta õhukese nn. esialgse betoonikihi.

Gundseal



Gundseal on geomembraanidega toetatud savikangas, mis on kõige rohkem hüdraulilisemalt edasi arenenud voodriga toode. Toode koosneb 0.4 mm kuni 2.0 mm HDPE geomembraanist, mille vahel on naatriumbentoniit. Bentoniit on lisatud geomembraani vahele, kasutades mittemürgiseid ja mittereostavaid liime. Koos see kahekordse barjääri süsteem käitub nagu ise imev komposiitmatt.

Põhiliselt kasutatakse prügimägedes. On kaks kasutamise viisi:

- üksik komposiitviis. Sellel viisil on bentoniidi pealispinna pool paigaldatud allapoole ja geomembraani pool ülespoole, moodustamaks geomembraan-savi tüüpi mati.
- kokkusurutud viis. Sellel viisil ülevallebav geomembraan paigaldatakse vastu bentoniidi poolt, moodustamaks geomembraan-bentoniit tüüpi komposiitmati.

Paigaldamine:

- on väga kerge paigaldada;
- Gundseal savikangastel on pikimad ja laiemad savikangaste rullid üldse kättesaadavatest toodetest;
- kuna kangad on pikad ja laiad, kulub paigaldamisele vähem aega;
- Bentoniidi pinnale on lisatud kedratud kahekihiline geotekstiil, kaitstes materjali paigaldamisvigastuste eest.



Geobent

Geobent savikangas on põhiliselt naatriumbentoniidikiht kahe otse savile liimitud geokanga vahel, kui toode on mõeldud horisontaalsele pinnale laotamiseks. Kalletele on läbiõmmeldud varjant. Hea on selle toote juures see, et ta on ise paranduv. Ehk kui miski ka kangasse augu teeb, sulgub see iseenesest. Kasutatakse põhiliselt prügilate kindlustamiseks. (vt. Lisa 5-6)

Rawmat

Rawmat savikangad on eelniisutatud savikangad. See tähendab, et nad on vastupidavamad niiskusresiimi muutustele ja keemilisele lagunemisele. Samuti peavad nad vastu väiksematele muutustele ümbritsevas keskkonnas.

Eriomadused

- saab hoonetele naelutada;
- bentoniiti ei lähe käsitlemisel, lõikamisel või voltimisel raisku;
- kõrge vastupidavus kemikaalide suhtes;
- piiramatu elueaga naturaalne toode;
- saab paigaldada pea igale pinnasele pea iga ilmaga;
- iseparanduv.



RAWMAT HDB è una membrana a base di bentonite di sodio naturale, ottenuta attraverso un sistema brevettato di "preidratazione, stabilizzazione e laminazione sotto vuoto". Durante tale processo la bentonite di sodio viene idratata con una omogeneità ed un grado di preespansione controllate tali da poterla classificare HDB, BENTONITE AD ALTA DENSITA'; con una resistenza chimica ed un coefficiente di permeabilità mai raggiunti in precedenza con i sistemi bentonitici a secco (riduzione del coefficiente di permeabilità di tre ordini di grandezza).

PERMEANTE	PRESSIONE	COEFFICIENTE DI PERMEABILITÀ
Acqua dolce	450 kPa	$5,4 \times 10^{-14}$ m/s
Acqua salata 100 g/l dopo 18 ore di contatto con il suolo	450 kPa	$5,7 \times 10^{-14}$ m/s
Soluzione 2% di nitrato di potassio	450 kPa	$1,6 \times 10^{-12}$ m/s
Soluzione 30 g/l di acido etilico	450 kPa	$4,9 \times 10^{-13}$ m/s
Gasolio carbonato	450 kPa	$2,8 \times 10^{-13}$ m/s
Benzina senza piombo	25 kPa	$2,1 \times 10^{-12}$ m/s
Petrolio dopo 29 mesi di contatto	25 kPa	$4,6 \times 10^{-12}$ m/s

Kasutatud kirjandus:

<http://www.bentofix.com/naue/abe/index.html>

<http://www.viikon.ee/savikangad.htm>

<http://www.viacon.ee/?s=tooted>

<http://www.texion-geosynthetics.com/geotextiles/bentonite-mats.htm>

<http://www.texion.be>

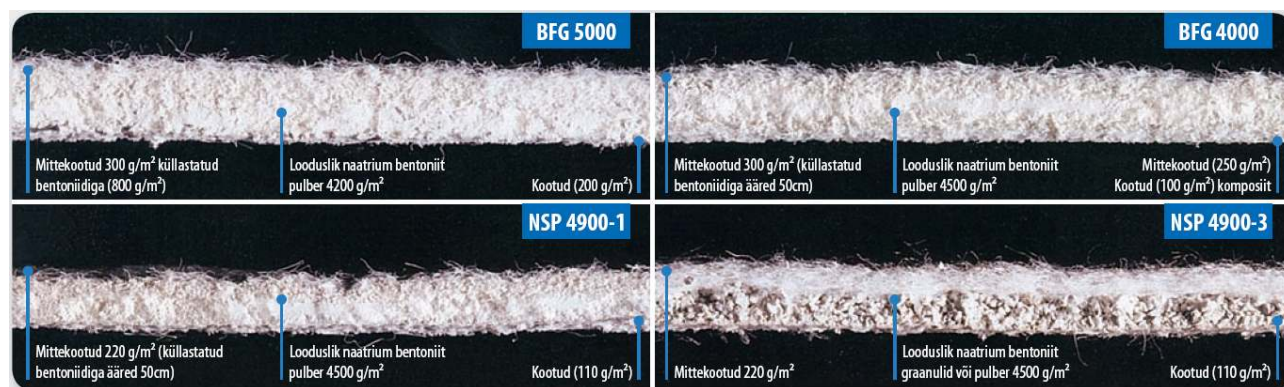
<http://www.waterproofing.co.nz/products/bentonite.php>

Savikangaste loengukonspekt TTK 2003

Lisad

Bentofix	BFG 5000		B4000		NSP 4900-1		NSP 4900-3	
		QC sagedus (m ²)		QC sagedus (m ²)		QC sagedus (m ²)		QC sagedus (m ²)
Mõõtmed pikkus x laius	4.85 m x 40m		4.85 m x 30 m		4.85 m x 40 m		4.85 m x 40 m	
Kaal, geotekstiil (mittekootud) DIN EN 965	300g/m ²	1300	300g/m ²	1300	220g/m ²	1300	220g/m ²	1300
Kaal, bentoniit DIN EN 965	4200g/m ² + 800 g/m ² (pulber)	800	4700g/m ²	800	4670g/m ² (pulber)	800	4670g/m ² (granulaarne või pulber)	600
Kaal, geotekstiil (kootud) DIN EN 965	200g/m ²	3000	350 g/m ²	1400	110 g/m ²	5000	110 g/m ²	500
Kaal, Kogu toode DIN EN 965	5500g/m ²	800	5350g/m ²	800	5000g/m ²	800	5000 g/m ²	600
Geotekstiili tooraine	PP	*	PP	*	PP	*	PP	*
Maksimaalne tõmbetugevus piki-/põiki suunas DIN EN ISO 10319	20kN/m/ 11kN/m	6500/ 13000	16kN/m/ 30kN/m	4500/ 9000	10kN/m/ 10kN/m	6500/ 13000	10kN/m/ 10kN/m	6500/ 13000
Venivus kuni purunemiseni Piki-/põiki suunas DIN EN ISO 10319	10% /5%	6500/ 13000	50%/50%	4500/ 9000	10% /6%	6500/ 13000	≥10%/6%	6500/ 13000
Rebimistugevus DIN EN ISO 10319	≥60N/10cm	3000	≥100N/10cm	3000	≥60N/10cm	4000	≥60N/10cm	4000
Rebimistugevus ASTM-D-6496	≥360N/m	3000	≥600N/m	3000	≥360N/m	4000	≥360N/m	4000
Torketugevus DIN EN ISO 12236	2500 N	50000	4500 N	50000	1800 N	50000	1800 N	50000
k-väärtus DIN 18130 & ASTM-D-5887	≤5.0 x 10 ⁻¹¹ m/s	22000	≤5.0 x 10 ⁻¹¹ m/s	22000	≤5.0 x 10 ⁻¹¹ m/s	22000	≤5.0 x 10 ⁻¹¹ m/s	22000
Dielektriline läbitavus DIN 18130	≤5.0 x 10 ⁻⁹ 1/s	22000	≤5.0 x 10 ⁻⁹ 1/s	22000	≤5.0 x 10 ⁻⁹ 1/s	22000	≤5.0 x 10 ⁻⁹ 1/s	22000

Lisa 1



Lisa 2



Lisa 3

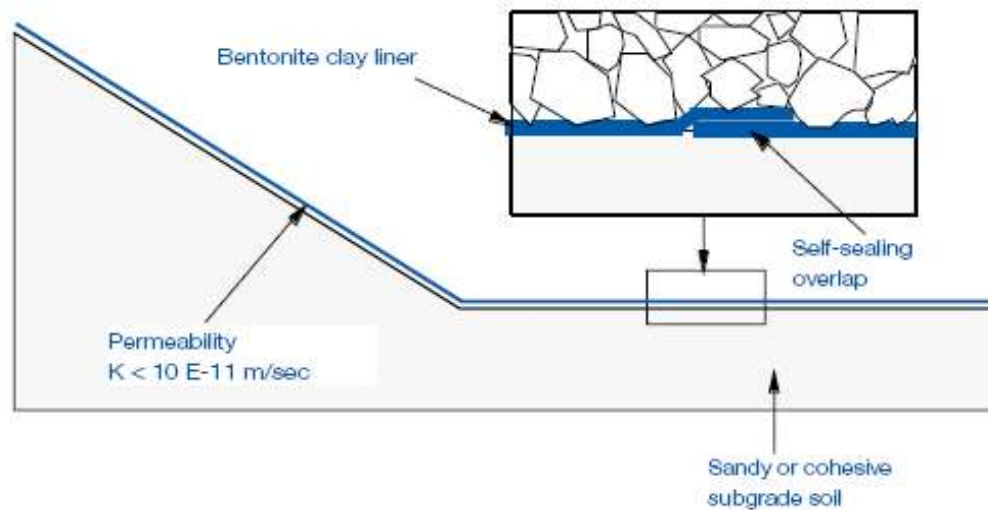


Lisa 4



Lisa 5

GEOSYNTHETIC CLAY LINERS FOR WASTE DISPOSAL SITES



Strength Criteria:

The important strength criterion in a geosynthetic clay liner is its internal shear strength. This is governed by the way that the two encapsulating textile layers are joined together.

Performance Principle:

Bentonite clay liners are simple to lay and are self sealing with a very low permeability.

The bentonite liner only has to be overlapped to form its own seal when it becomes wet.

Further, if the liner is inadvertently punctured, the swelling bentonite will seal itself against the puncturing item or if a hole is left, it will swell to fill the hole and seal it.

Bentonite liners should be laid during dry weather and wetted after placement.

Flexion
Geosynthetics