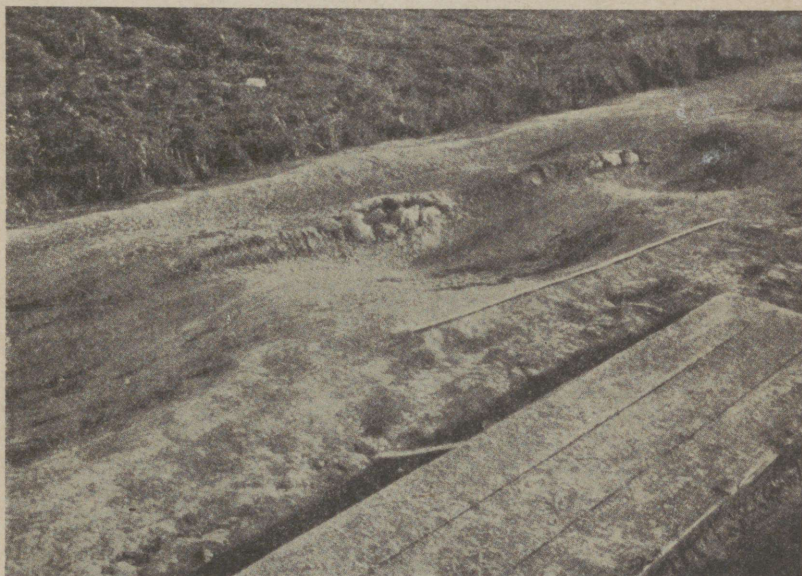


A-14670

R. AMBROS

KÜLMAKERKED



TEHNIKADIREKTOORIUMI MAANTEEDE VALITSUSE VÄLJAANNE

1943

R. AMBROS
EHITUSINSENER

PRAKTILISI MENETLUSVIISE KÜLMAOHTLIKE
PINNASTE ÄRATUNDMISEKS JA ABINÕUSID
KÜLMAKERGETE VÄLTIMISEKS

33971

TEHNIKADIREKTOORIUMI MAANTEEDE VALITSUSE VÄLJAANNE

1943



A-14676

3 P P 33

SISUKORD.

		Lk.
	Eessõna	5
I ptk.	Üldgeoloogilisi andmeid	7
	Turvas, sood ja rabad	8
	Turba, madal soo, metssoo ja kõrgraba tekkimisest	
	Tähtsamate kivimite iseloomustus	9
	Savi, tuhkliiv, möll, liiv ja kruus	
II ptk.	Pinnase uurimisest	11
	Sagedamini ettetulevaist katseist ja katsete eesmärkidest.	
	Üksikute katsete kirjeldused: pinnase veesisalduse, poor-	
	suse, erikaalu, mahukaalu ja hõrmuvuse määramine	
III ptk.	Külmakergetest	17
	Külmakergete tekkimisest. Kapillaarvesi. Nähtusi jääkih-	
	tide tekkimisel ja külmakergete sulamisel. Kahjud külma-	
	kergetest	
IV ptk.	Pinnaste külmaohtlikkuse astmed	20
	Külmaohtunud pinnased. Külmaohtlikud pinnased. Väga	
	külmaohtlikud pinnased. Pinnase liigitused Rootsi Teede-	
	uurimise Instituudi andmeil. Pinnase liigitus terasuse järele	
	dr.-ing. habil. V. Loos'i andmeil	
V ptk.	Pinnase külmaohtlikkuse hindamisest välitöödel	23
	Pinnaste liigitamise skeem. Külmast mõjustatava pinnase	
	äratundmine. Loputusanalüüs. Liivaterakeste mahuosa	
	määramine pinnases. Tolmutterakeste mahuosa määramine	
	pinnases. Lihtsustatud viis saviolluste määramiseks pinnases	
VI ptk.	Abinõusid külmakahjude vältimiseks	30
	Sügavdrenaaz. Pikidrenaaz ja põikdrenaaz. Käitlusviis	
	uute maanteedehitamisel. Olemasolevate teede paranda-	
	mine. Võitlus külmakergete vastu kemikaalidega. Pinnase	
	stabiliseerimine keedusoolaga	38
	Kasutatud kirjandus	39
	Protokolliraamatu skeem	

EESÕNA.

Ehitatava maantee laitmatu püsivuse huvides tuleb maantee ehitajal uurida kõiki neid pinnase liike, millised võivad ohustada sõiduteed või kogu ehitist ter-
vikuna.

Tee püsivusele ohtlikemaid nähtusi on külmakerked, libisemised ja vaju-
mised.

Praktiline teedeehitaja peab tundma kõiki muldkehasse paigutatava mater-
jali omadusi. Maantee projektija peab oskama käidelda külmakergete, libi-
semiste ja vajumiste vastu kasutatavaid ehitusviise, kuna tee sihijaja seevastu
peab eksimatu kindlusega ära määrama tee sihiga läbitava maa-ala pinnase
iseloomu.

Kuigi pinnase uurimise alal on ilmunud palju väärtuslikku kirjandust,
ei leidu selle ala teostes kõiki praktilisi juhiseid pinnase liigi ja omaduste ära-
määramiseks kokkuvõtlikult. Ka puudub pinnaste liigitamiseks kooskõlastatud
klassifikatsioon.

Käesolevas töös on püütud kokkuvõtlikult ette tuua need praktilised menet-
lused, millised on tarvilikud ja kohased rakendamiseks eeskätt välitöödel.

Aine esitamiseviis on püütud olla mõistetav kõigile teede alal tegutsejatele,
milleks on toodud ette ka lühidane sissejuhatus geoloogiast, pinnaste liigitused
ning tähtsamaid käitlusviise külmakergete vältimiseks.

Töö on koostatud peamiselt kirjanduslike allikate põhjal ja seejuures on
kasutatud rohkesti Kesk-Euroopas ja Skandinaavias ilmunud erialalisi teadus-
likke töid ja ajakirju.

On peetud eriti väärtuslikeks Rootsi Teedeuurimise Instituudi poolt sel
alal avaldatud andmeid, kuna meie maa kliimalistel tingimustel, pinnase ise-
loomul ja tee ehitusviisidel on teatud määral sarnasust Rootsiaga.

Töö lõpus on esitatud pinnaseuurimise protokollis skeem, mis pakub täieli-
kuma ja täpsema vormi uurimiste tulemuste ülesmärkimiseks töö läbiviimisel,
annab uurimistööde suhtes selge vastuse ja loob sideme tee sihijaja ja projektija
vahel.

Võtmeks sellele skeemile on tabeli ülemises osas avaldatud kokkuvõtlik kir-
jeldus pinnase liikidest ning vajalikest teimimisviisidest.

Tahan loota, et avaldatud raamat on kasuks kõigile teede alal töötajatele ja
toob edu meie teedeasjandusse.

Lõpuks avaldan oma siirast tänu prof. Leo Jürgenson'ile esialgse käsikirja
läbivaatamisel antud väärtuslike nõuannete ja aegade jooksul pinnaste tundmise
alalt avaldatud selgituste eest.

Autor.

I peatükk.

Üldgeoloogilisi andmeid.

Maarded (maapõuevarad) kuuluvad maakera koort moodustavate ainete hulka, millega võib tutvuda ainult maakera koorikivikonna ülemises osas. Kivikonda moodustavaile aineseile on iseloomulised nende keemilised ja füüsikalised kindlailmelised omadused. Need ainesed nimetatakse kivisteks ehk mineraalideks. Kivised liitudes omavahel moodustavad kivimid.

Keemiliselt on kivised kas algained (elemendid) või viimaste ühendid sulfiidide, hapendite, happe või haloidsoolade või orgaaniliste ainete näol.

Kivikonnas esineva algainena olgu nimetatud süsinik C — teemandi ja grafiidi näol.

Sagedaimalt maakera koores esinevaiks kiviseiks on hapnikust ning ränist moodustunud ränihapend (SiO_2) (12,6% kivikonnast) ja ränihapete soolad (silikaadid) (65,1%). Kõigi teiste kiviste arvele langeb ainult 12,3% kivikonnast.

Kuumvedel gaasiderikas aines, millest esmane maakera koor on tardunud, mis seda koort korduvalt on purustanud ja mis nüüdki laavana väljub vulkaanidest või jätkab tardnemist kivikonna sisemuses, nimetatakse magmaks.

Magmast tardunud kivimid on esmalised või tardkivimid. Hiljem tekib neist ümberkujundumisel teisi kivimeid.

Maakera pinnal esinevaid kivimeid mõjustavad mitmesugused füüsikalised nähtused, mille tulemuseks on kivimite lagunemine.

Temperatuuri muutus kutsub esile kivimi mahu muutuse. See aga toimub kivimis ebäühtlaselt.

Kivimite soojenemiste ja jahtumiste tagajärjel tekib kivimeis pingeid ja nende toimel kivi lõhestub ja rabeneb. Kivimeid rabestab ka tuul, liikuv vesi ning jää.

Rabenemise tulemuseks on kivimite lagunemine mitmesuguse suurusega tükkideks või lihtsalt kivideks. Tuul kulutab kivimeid ja kannab vastavalt oma jõule kivimiosakesi edasi. Raskemaid tükkikesi, kruusa ja sõmerat tuul vaid veeretab mööda maapinda, kuna väiksemaid osakesi, liivateri, ta tõstab õhku ja kannab neid sageli väga kaugele.

Voolav vesi samuti kannab oma jõu kohaselt mitmesugust rabenenud kivim-ainest edasi. Kärestikud veeretavad isegi kive, tasasemad voolud kannavad edasi vaid kruusa ja sõmerat. Aeglaselt voolavad jõed kannavad suurisse kaugusisse liiva ja saviosakesi, mis osalt setib juba jõgede vaiksemis kohtades, enamasti aga jõgede suubumisel järvedesse ja merre. Osa savi aga hõljub kaugemalegi meredesse, enne kui vajub põhja.

Jääliustikud kannavad eneses ja enesel kõike seda kivim-ainest, mis nad ise kivim-alusest lahti murravad või mis neile lahtilõhestunud ainesena on sattunud. Jääliustike sulamisel kuhjub neist edasikantud kivim-aines. Neid ladestisi kutsutakse moreeniks.

Moreenis lamab kõik kivimaines sortimatult, alates väikseimate saviosakestega ja lõpetades hiigelsuurte rändkividega. Kõik need setted on alul pudedad ja pehmed, kuid pikapeale kivistuvad nad mitmesugusel viisil. Nii muutub meres settinud sõre liiv liivakiviks sel teel, et lahtised liivaterad mõne tsementeeriva ainese läbi liituvad.

Alul plastilised savid tihenevad savikihtideks, rannavallidesse kuhjatud ümarteraline kruus tsementeerub konglomeraadiks.

Nii kiviseil kui ka pudedail, rabenemisel tekkinud kivimeil on ala, kus nad avanenud kivimeist tekkisid, nn. rabenemisala, ja ala, kuhu nad füüsikalisist jõududest kantuna settisid, nn. settimisala. Setteid nimetatakse nii nende settimisala kui ka nende tekkimisviisi järgi.

Eestis puuduvad avanenud tardkivimid, kuid on külluses tardkivimilisi moreenkatte rändrahne.

Nagu rändrahnud, nii on osalt ka kruus ja liiv meile kantud mannerjäaga Skandinaaviast ning Soomest, kuid osalt on meie kruus ja liiv võetud Eesti aluspõhjast. Kruusa ja liiva tekkimistingimused on sarnased; seepärast esinevad nad sageli koos. Nad on kas kuhjunud mannerjääl sulamisel või on jõgedest kantud või on tekkinud mere tegevusel.

Turvas, sood ja rabad.

Turvas tekib soodes ja rabades, mis on omapärase taimestikuga alad, kus taimede jäänused seal valitsevates kliima ja vee tingimustes söestuvad. Paljude soode ja rabade tekkimine algas sealse järve kinnikasvamisega. Järvedes, mil puudub vee juurdevool, muutub vesi hapnikuvaeseks. Järve loomastik, mis pärast surma koguneb järve põhja, ei kõdune hapniku puudusel täielikult, vaid moodustab sapropeeli. Selliseis järvis kalda-

taimestik evib suuremat kasvuhoogu ja lopsakust. Taimed tungivad ikka enam ja enam kaldast eemale, kasutades kas järve mudast põhja või moodustades kõikuva taimvaiba järve veepinnal. Järv kasvab kinni. Kinnikasvaval järvel tekib madalsoo: ta taimede jäänuseist moodustub madalsooturvas. Madalsood iseloomustab põhjavee kõrge seis, mis võimaldab ala rikastumist taimede mineraalsete ehk kiviseliste toitesooladega, mis on määrava tähendusega ka madalsoo taimestiku ilmele.

Mida vanemaks madalsoo muutub, seda paksemaks muutub soo turbakiht ja soo pind kerkib seeläbi kõrgemale. Põhjavesi aga jääb madalamale ning lõpuks ei pääse suurveed enam küllaldaselt mõjule. Muutunud olukorra tõttu muutub ka rohttaimede koostis ning sool hakkab kasvama puid, alguses sangleppi, hiljem kaski, ja viimaks kattub ala segametsaga, kus valitsevad kuusk ja mänd. See on ülemineku- ehk metssoo.

Turvast koguneb metssoos lõpuks nii palju, et selle tõttu põhjavesi ei jõua enam varustada taimestikku küllaldaselt määralt kiviseliste toitesooladega. Valitsenud taimestik muutub kiduraks, puudest jäävad kasvama veel vaid mänd ja kask, kuid needki muutuvad kääbusvormeks. Taimedest saavad esikoha soosambla liigid. Uuesti kujunevat taimestikku iseloomustab selle vähenõudlikkus toitetingimuste suhtes.

Taimed saavad toidu õhust, sademeist ja varemini kasvanud taimede jäänuseist. Kiviselised toiteained puuduvad.

Nii tekib kõrgraba, mis harilikult ulatub ümbrusest märkava tõusuga mitme meetri võrra kõrgemale. See kõrgenemine tingib turbakihi paksenemise rabas. Kuigi kõrgrabas põhjavesi jääb sügavale, on kõrgraba veerikas.

Kõrgraba tekib mitte ainult madal- ja metssoost, vaid ta võib tekkida ka otseselt kiviseliste toitesoolade poolest vaeseist järvedest, kui viimased kinni kasvavad. Ka võib kõrgraba tekkida pinnaseil, millest vesi on välja uhtunud kiviselised toitesoolad, aga omavad küllaldast niiskust. Selliseid on liivased ja kaljused pinnased.

Tähtsamate kivimite iseloomustus.

Savi. Savi terakeste läbimõõt on 0,002 mm ja vähem. Niisugustest teradest koosnev pinnas evib niiskes seisukorras suurt kleepuvusvõimet, on plastiline, kuivamisel kahaneb mahus, imab vett, on veeläbilaskmatu või juhib vett väga visalt, on suure kapillaarvõimega, paisub vees, kuivades muutub kõvaks kehaks.

Savi koosseisu kuuluvad mineraalkehad: räni, vilgukivi, põllupagu jne. on väikesed, nende terade läbimõõt on vaid tuhandikke millimeetreid. Savis leiduvad suuremad kehad moodustavad teatud sõrestiku. See on savikeha kandev osa. Väikesed mikroskoopilised terakesed täidavad osa sõrestikuvahelist ruumi, andes pinnasele käsnataolise struktuuri. Need väikesed terakesed ja peentes poorides asetsev vesi on füüsiliseemiliste protsesside alusel omavahel nidususes.

See nähtus annabki savile ta sitkuse ja kõvaduse. Savi-terakesed evivad kogusummas suurt pindala. Tänu peenterakeste olemasolule savis on absorptsiooniprotsess (imamistoime) savis suur.

Veemolekuli suhtes negatiivselt elektriga laaditud mineraal-osakesed tõmbavad vett ligi ja katavad enese õhukese vedelikukihiga. Savi kuivades see vedelikukihike tõmbub suure jõuga terakestele ligi ja savi saab suure nidususe ja tõmbetugevuse.

Kuivsvavi löikepind on läikiv. Niisutatult on savi pind libe ja niisket savi saab kergesti peeneks „traadiks“ rullida. Raputamisel jääb savi pinna läige muutumatuks. Kui savi rullida traadiks ja traadi otsad üksteise vastu suruda, ei muutu savi pinna läige.

Tuhkliiv (Mehlsand). Tubkliiva terade suurus on 0,02—0,1 mm. Ta on ühtlase terastikuga jahutaoline pinnas. Terad on silmaga nähtavad. Tuhkliiva on võimalik kuivas olekus peo pealt ära puhuda kui tolmu.

Niiskes olekus on tuhkliiv vaevalt või üldse mitte rullitav.

Möll (Schluff). Mölliks nimetatakse peent pinnast, mis terade kujult ja koostiselt sarnleb peenele liivale, kuid sisaldab ka savitaolist liblekujuliste teradega ollust, mis annab möllile teatava plastilisuse.

Möll sarnleb väliselt savile. Terade suurus on 0,002—0,02 mm. Möll jääb kuivamisel küll tükki, kuid pudeneb võrdlemisi kergesti sõrmede vahel. Vee juhtivus on möllil palju suurem kui savil.

Raputamisest järskude nõksudega märjas seisukorras peo või klaasi peal möll tiheneb ja ta pinnale ilmub vett, millest pind muutub läikivaks.

Kui mölli „traadiks“ rullitud tükikesi kahe sõrme vahel otstest aeglaselt kokku suruda, peab ta külgedelt mõhkuma.

Mõhkumise tõttu mölli pinnal asetsev vesi tõmbub sügavemale pinnase terakeste vahele ja ta pind kaotab läike. Säärast nähtust ei esine savidel.

Möll kuivades ei kahane mahus ja võrreldes liivaga ta on vett väheläbilaskev. Möll on tugeva kapillaarsusega, s. o. tal on omadus imada vett üles oma juustorukeste kaudu.

Vees möll valgub kergesti laiali.

Liiv. Liiva terade suurus on 0,1—2 mm. Ta evib suurt veeläbilaskvust, kuid väikest kapillaarsust.

Kruus. Kruusa terad on suuremad kui liival ja tal on väga vähe kapillaarsust.

II peatükk.

Pinnase uurimisest.

Ehitatava maantee laitmatu püsivuse huvides tuleb uurida kõigi selliste pinnaseliikide esinemist, mis võivad ohustada sõiduteed või kogu ehitist tervikuna.

Uurida tuleb:

- 1) külmakerkeid soodustavaid pinnaseliike;
- 2) libisemisi soodustavaid pinnaseliike ja
- 3) tugevasti kokkusurutavaid (pehmeid) pinnaseliike.

Liiv ega kruus üldiselt ei kuulu külmaohtlike pinnaste liiki. Kui aga on tegemist peenliivaga või tolmuse kruusaga, tuleb neidki pinnaseid uurida.

Lausa külmaohtlikud on savi, möll ja tuhkliiv.

Kui on tegemist saviga, tuleb pinnast uurida ka libisemisohklikkuse seisukohalt.

Turvaspinnase puhul tuleb uurida vajuvust ja kokkusurutavust.

Mullete ehitamisel tuleb võtta pinnase proove vähemalt külmumise piirini, kuid soovitada tuleb, et võetaks 2—2,5 m sügavuseni.

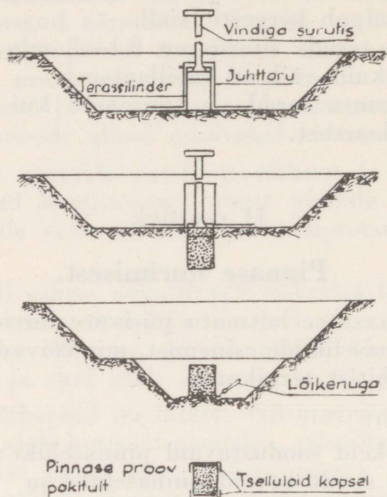
Kui on tegemist kõrgete mulletega, tuleb uurida pinnast 1,5-kordsele muldkeha kõrgusele või muldkeha aluse ühekordsele laiusele võrdse sügavuseni.

Pinnase proovide võtukohtade tihedus peab olema säärane, et iseloomustuksid pinnaste liigid, nende ulatus ja kalle. Tuleb püüda võtta pinnase proovid nii, et nad säilitaksid oma loomuliku seisukorra ja niiskusemäära.

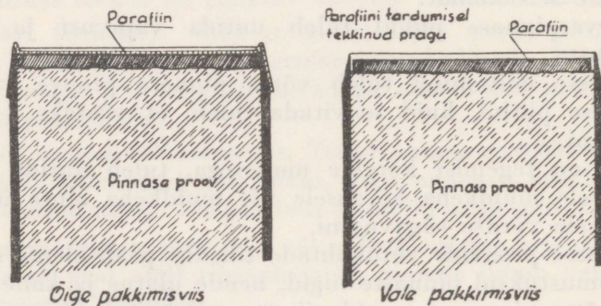
Aukude kaevamise teel pinnase selgitamine on eelistatavam orade või puuride abil proovide võtmisest.

Edukalt võib võetud proove alal hoida parafiniga katmise teel või õhukindlates klaaspurkides.

Liiva ja muude mitteridusate pinnaste proove võib võtta alljärgneval viisil:



Kui osutub võimatuks võtta proove loomulikus olukorras, tuleb vähemalt üksikuid tükikesi (pankasid) parafiinida ja need hoolikalt kuni vajaduse möödumiseni alal hoida, soovitatavalt vekkpurkides.



Et anda ülevaadet nüüdisajal pinnaseuurimise laboratooriumides tehtavatest katsetest, avaldab prof. dr. ins. habil. V. Loos omas teoses „Praktische Anwendung der Baugrunduntersuchungen“ alljärgneva kokkuvõtte.

Loetelu sagedamini ettetulevaist pinnaste katsetest ja katsete eesmärkidest.

Määratava või määramisviisi nimetus	Määramise tulemusena saadakse	Määramise tulemust kasutatakse
1. Loomulik veesisaldus	veesisalduse % kuivkaalust või üldkaalust	liigitamiseks ja võrdluseks samaliigiliste pinnastega
2. Poorsus	tühemeteruumi ehk veesisalduse % üldmahust	tihendamisvõimaluse selgitamiseks
3. Erikaal	—	andmeks muudel teimistel
4. Mahukaal	—	lademiku tiheduse määramiseks ja pinnase staatilisteks arvutusteks
5. Sõelumised	terastiku ositus suurus- teks üle \varnothing 0,06 mm	terasuse järele pinnase liigi määramiseks kui ka tihendamise võimaluse, külmakergete ja pinnase veejuhtivuse selgitamiseks
6. Loputusanalüüs	terastiku ositus suurus- teks alla \varnothing 0,1 mm	nagu eelmises punktiski
7. Atterbergi konsistentsipiiride määramine: a) jooksupiir (valgumispiir) b) traatirullitavuse piir (plastilisuse piir) c) hõrmuvuse piir (kokkutõmbuvuse piir)	veesisaldus %-des 25 löögi juures veesisaldus %-des traadi rabestumisel tükkideks veesisaldus ruumipüsi- vuse saabumisel	plastilisuse tunnusarvu määramiseks vahe 7-a ja 7-b vahel annab plastilisuse tunnusarvu hõrmuvuse tunnusarvu saamiseks
8. Rootsi koonuse abil proovimine: a) puutumata nidusate pinnaste puhul b) loomulikult olekust väljaviidud pinnaste puhul	sissetungimise sügavus rootsi tabelite järgi ja pinnase tugevusarv tugevusarv	liigitamiseks 8-a ja 8-b võrdluse alusel libisemisohususe üle otsustamiseks

Määratava või määramisviisi nimetus	Määramise tulemusena saadakse	Määramise tulemust kasutatakse
9. Surveteim takistamata külgmõhkumiseiga	hõõrdenurga, löiketugevuse ja elastsusmooduli määramiseks	libisemisohu selgitamiseks
10. Hõõrdeteim	a) löiketugevuse b) sisehõõrdumise nurga ja hõõrdumisteguri määramiseks	libisemisohu ning eelkoormatuse määramiseks ja mulla staatilisteks arvutusteks
11. Surveteim takistatud külgmõhkumiseiga: a) loomulikus olekus proovidega ja b) loomulikust olekust väljaviidud proovidega	tihendatavus-, paisumis- ja läbilaskvustegurite määramise ja vajumisdiagrammi sõltuvalt ajast koostamise alused	otsustamiseks vajuvuse üle, vajumise ennustamiseks sõltuvalt vajutuse suurusest ja ajast ning varema koormatuse määramiseks p. 11-a ja 11-b järgi
12. Veeläbilaskvusteim: a) püsiva veerõhke all b) veesamba kõrguse alanedes	veeläbilaskvusteguri määramisalused	vajumise ennustamiseks ja põhjavee sisalduse, paisumiste jne. selgitamiseks koos p. 11 tulemustega
13. a) Kapillaarsüsteimid dr. Beskov'i järgi (elavhõbedaga ja läbiime misega) b) kapillaarsüsteimid dr. Leo Jürgenson'i järgi	kapillaarkõrguse määramisalused	külmaohustuse üle otsustamiseks
14. Raputamiskatsed	tühemete ruumi määramiseks tühemete mitmesuguste niiskumäärade juures	saavutatava tihenduse kontrollimiseks
15.	Mitmesugused katsed mudelitega	
16.	Külmutuskatsed	

Eelmine loetelu annab ülevaate soovitatavatest ja tehtavatest teimadest ja katsetest pinnase uurimiseks. Igakord pole tarvilik kõiki neid teimu ja katseid läbi viia. Praktiliselt piisab väiksemast katsete arvust.

Üksikute teimade ja katsete kirjeldus.

Pinnase veesisaldavuse määramine.

Proov kaalutakse niiskelt (kaaluda võib näiteks uuriklaasi peal), kuivatatakse ja pärast täielikku ärakuivamist kaalutakse uuesti. Tähistanud pinnase kaalu niiskes seisukorras W_n -ga ja kuivas seisukorras W_k -ga, saame veesisaldavuse

$$\frac{W_n - W_k}{W_k} \cdot 100 \text{ kuivkaalu } \%/ \text{-des.}$$

Selle katse abil võib otsustada pinnase tihendamisvõimaluste üle.

Pinnase poorsuse määramine:

- a) nidusate pinnaste puhul ja
- b) pudedate pinnaste puhul.

Eesmärk: Määrata pinnase tihedus maapõues ning otsustada mulde tiheduse üle pärast selle tampimist.

Vahendid: Proovivõttesilinder, kaalud ja kuivatamississeade.

Määramise käik:

- a) Tühemeteruum on täiesti veega täidetud.

Olgu: G — proovikeha kaal kuivalt,

W — veesisaldavuse $\%$ proovikeha kuivkaalust ja

γ — pinnase erikaal:

Siis on poorsusarv n protsentides.

$$\varepsilon = \frac{\gamma \cdot W}{100}$$

$$\varepsilon = \frac{n}{1 - n}$$

$$n = \frac{\varepsilon}{\varepsilon + 1} \cdot 100$$

- b) Tühemeteruum sisaldab vett ja õhku.

Kindlamahulise silindri abil, mille maht on V , võetakse pinnasest proov.

Vettsisaldava ruumala maht on $V_w = W \cdot G$ (cm^3),

kuiva pinnase maht on $V_k = \frac{G}{\gamma}$ (cm^3) ja

õhku sisaldava ruumala maht on $V_l = V - V_w - V_k$.

Seega poorsusarv $n = \frac{V_l + V_w}{V} \cdot 100$.

Pudeda pinnase puhul võetakse puutumata pinnasest silindri abil proov ja määratakse pinnase poorsus järgmiselt:

olgu silindri maht — V ,
kuiva pinnase proovi kaal — G ja
pinnase terakeste erikaal — γ

Siis on tühemeteõhu maht, väljendatult % proovi üldisest mahust:

$$n = 100 \left(1 - \frac{G}{\gamma \cdot V} \right)$$

$$\text{ja poorsusarv } \varepsilon = \frac{n}{100 - n}$$

Pinnase erikaalu määramine.

Mõõteklaas täidetakse destilleeritud veega, mõõdetakse vee temperatuur ja kaalutakse. Hästi segatud ja peenendatud pinnasematerjal (umb. 30 gr) kaalutakse kuivas olekus ja paigutatakse mõõteklaasi pärast viimase täitmist veega umbes poole kõrguseni. Sisu keedetakse umb. pool tundi. Pärast jahtumist täidetakse klaas veega kuni ülemise kriipsuni. Mõõdetakse vee temperatuur ja kaalutakse mõõteklaas koos vee ja pinnasematerjaliga.

Pinnase terakeste erikaal arvutatakse järgmise valemi abil:

$$\gamma_t = \frac{g}{G_t + g - G_p}$$

kus

g on kuiva pinnasematerjali kaal,

G_t mõõteklaasi + destilleeritud vee kaal t° temperatuuri juures,

G_p — mõõteklaasi + kuiva pinnasematerjali + vee kaal t° temperatuuri juures,

γ_t — pinnase terakeste erikaal.

Mahukaalu määramine.

a) Pudedate pinnasematerjalide puhul:

Võetakse terassilindriga puutumata pinnasest proov ja määratakse pinnaseproovi maht ja kaal.

Jagades proovikeha kaal mahuga, saadakse mahuühiku kaal.

b) Nidusate pinnaste puhul kaetakse soovikohaselt vormitud proovikeha õhukese parafiinikihiga ja lastakse proovikeha ääreni veega täidetud nõusse.

Proovikeha kaal, jagatud proovikeha suputamisel nõust väljasurutud vee kaaluga, annab pinnase ühiku mahukaalu.

Pinnase hõrmuvuse määramine.

Siin tuleb määrata: a) hõrmuvuse piir,
b) mahuline kahanemine hõrmumisel ja
c) lineaarne kahanemine hõrmumisel.

a) Hõrmuvuse piiri all mõistetakse pinnase seda veesisaldust %-des, millest edasisel kuivamisel pinnas enam ei hõrmu.

Hõrmuvuse piir arvutatakse järgmise valemi abil:

$$S = W - \frac{V - V_o}{W_o} \cdot 100,$$

kus S on hõrmuvuse piir, W niiske pinnaseproovi protsentuaalne veesisaldus kaaluosades arvestatult täiesti kuiva pinnase suhtes, V niiske pinnaseproovi maht, V_o — kuiva pinnaseproovi maht ja W_o — täiesti ärakuivatatud pinnaseproovi kaal.

b) Mahuline kahanemine teatud kuivenemisejärgus väljendub valemiga:

$$S_o = (W_l - S) \cdot R,$$

kus W_l tähendab niiskusesisaldust antud kuivenemisejärgus ja

$$R = \frac{W_o}{V_o}$$

c) Lineaarne kahanemine hõrmumisel.

Vett sisaldava pinnaseproovi lineaarne kahanemine väljendub ühe tema mõõte protsentuaalses vähenemises võrreldes mõõte algpikkusega.

III peatükk.

Külmakergetest.

Külmakergete kahjulik mõju maanteele on suur. Külmakergete esinemine maantee muldkehas või sõidutees võib põhjustada nii liikluse katkemist kui ka liiklusõnnetusi maanteedel. Nende soovimatute nähtuste tundmaõppimine ja neist vajalike järelduste tegemine on tarvilik igale maantee-ehitajale.

Alljärgnevate ridadega on puütud anda lühike ülevaade nii külmakergete tekkimisest kui ka käitlusviisidest nende nähtuste vältimiseks.

Külmakergete tekkimisest.

Mõjuvamaks eelduseks külmakergete tekkimisele on selleks soodsa pinnase ja vee olemasolu. Peale selle olenevad külmakergete nähtused kliimalistest tingimustest, tee poolt läbitava maastiku iseloomust, veekogude lähedusest, põhjavee seisust jne.

Kui pinnas on küllastunud vee pooltest ja kui külmumisel puudub nii vee äravool kui ka juurdevool, tekib pinnase paisu-

EX LIBR. UNIV. Tart.

mine jääks muutuva vee paisumisest. Jää maht võrdub 1,09-kordsele vee mahule. Jäämahu suurenemise võrra suureneb ka küllastunud pinnase maht. Kui pinnas külmumise ajal pole veest küllastunud ja kui vastava pinnase puhul külmumise kestel esineb põhjavee juurdevoolu alumistest kihtidest, siis tekib pinnases tunduvald külmakerkeid ja sulamisel pinnas võib kaotada oma tavalise kandejõu.

Kogu talve kestab maapõues alaline vee aurude ülesvool külmumata kihtidest külmunud kihtidesse. Need vee aurd sisaldavad suurel määral peidetud soojust. Soojusenergia hulk pinnase külmumise piiril koosneb alumistest kihtidest juurdevoolavast ja vee aurude jahtumisel vabanevast soojusest. See soojahulk tungib külmunud pinnases alt ülespoole. Kuid et maapind kaotab soojusenergiat nii kiirgamise kui ka muul teel, siis põhjakihtide sooja ülesvool vaid aeglustab pinnase jäätumise käiku.

Külmunud olekus juhib pinnas paremini sooja kui külmumatult. Võrreldes veega on mineraalide soojajuhtivus suur, õhul aga väike. Kuna lume soojajuhtivus on kümme korda pinnase soojajuhtivusest väiksem, siis lumi on heaks pinna kaitseks külmumise vastu. Taimestik maapinnal kaitseb pinnast rohkem sooja kui külma eest, sest et külm õhk on raskem kui soe ja seega valgub kiiremini taimestikust läbi. Veega läbiimunud taimestik juhib külma hästi. Üldse mida niiskem on pinnas, seda suurem on ta soojajuhtivus.

Jämedateralised pinnaseliigid nagu kruus ja liiv külmuvad homogeenelt, s. o. kogu vesi külmub neis leiduvais tühemetes. Et tavaliselt tühemed säärases materjalis pole täielikult täidetud veega, pole kruus ja liiv külmkergete-ohtlikud.

Peenemates pinnaseliikides, nagu möllis ja savis, jää tekib kihtidena ja tavaliselt paralleelselt maapinnaga. Jääkihitused on teravamad ning suuremad ja asetsevad üksteisest kaugemal, mida savirikkam on pinnas. Jämedateralisemas pinnases on jääkihitused õhemad ja asetsevad tihedamalt üksteise lähedal.

Võrreldes kobedas olekus oleva pinnasega on sama liiki tihedas pinnases vee külmumistäpp madalam. See külmumistäpi alanemine on seda suurem, mida peeneteralisem on pinnasematerjal. Külmumistäpp on ühes ning samas pinnaseliigis kõige madalam pinnase tühemete tsentrumites. Mida peeneteralisem on pinnasematerjal, seda madalam on vee külmumistemperatuur tühemetes. Peeneteralises pinnases külmub vesi eeskätt pinnases leiduvais tühemeis. Savises pinnases vesi külmub esmajärjekorras kivide, puujuurte, kändude jne. juures.

Igasuguste tühemete olemasolu pinnases soodustab kiiremat jääkihituse tekkimist võrreldes täiesti homogeensete pinnaseliikidega. Mida peeneteralisem on pinnas, seda madalam on vee jäätumistäpp.

Kapillaarvesi.

Kapillaarvee tung põhjavee pinnalt ülespoole toimub pinnasematerjali süsteemis leiduvate tühemete kapillaartorukeste kaudu. Vee kapillaartõusu pinnases võib prof. L. Jürgenson'i ligikaudse valemi järgi määrata järgmiselt: $K_{mm} = 60 : d$, kus d on pinnase terakeste läbimõõt millimeetrites.

Kapillaarsuse tung on sõltuv pinnase temperatuurist. Mida madalam temperatuur on, seda tugevam on kapillaarsuse tung ja ka vee pindpinevus pinnase tühemetes. Veega küllastamata pinnase tühemetes tungib kapillaarvesi sinna poole, kus on külmem. Mida peeneteralisem on pinnas, seda suurem on terakeste kogupind ja seda väiksemad on terakeste vahelised tühemed ning seda peenemad on kapillaartorukesed ja seega ka seda madalam on vee külmumistemperatuur.

Kui vesi külmub jääks, peab vee molekul mineraali pinnakesest irduma ja see nõuab teatud jõudu. Kui pinnase terad on suuremad kui $\varnothing 0,1$ mm, siis on niduvustungi mõju niivõrd väike, et pinnas külmub tekitamata jääkihistusi. Kuigi rasvases savis kapillaarsus on suur, siiski ei saa ta peenterade ja tugeva niduvustungi esinemise tõttu vett juurde ja seepärast on jääkihtide tekkimine raskendatud. Liiva tühemed on suured, kuid liiv ei lase end kokku suruda. Külmumisel satub kasvav jääkristall peatselt pinnase rõhke alla ja see asjaolu takistab jääkristallide edasist kasvamist. Tuhkliivas ja möllis on jääkihtide tekkimise ja nende edasise kasvamise olud eriti soodsad. Aeglane külm kergitab pinnast enam kui järsk külm, sest et vee juurdevool on kestvam. Kui jämedateraline pinnasekiht lõikab kapillaarvee teekonda, mõjub see katkestava tegurina vee juurdevoolule.

Säärast kihti võib tekitada seega, et asetatakse pinnasesse kunstlikke vee juurdevoolu tõkestavaid isolatsioonkihte, näiteks: liivast, õlest, räbust, okstest, turbast, isoleerpapist või bituumenist jne.

Jääkihtide tekkimisel ja külmakergete sulamisel ilmneb järgmisi nähtusi:

1. Külmakerkeid, kus pinnas tõuseb külmumise perioodil.
2. Maapinna alanemisi pinnases tekkinud jääkihtide sulamisel, kusjuures pinnase kandevõime väheneb tuntavalt

veega küllastumise või üleküllastumise tõttu ja mitte harva niivõrd, et tekib pinnase nihkeid või lihkumisi.

3. Kivide maapõuest üleskerkimisi.
4. Kasvavate puude juurtega ülestõstmisi.

Kahjud külmakergetest.

Kui jääläätsedest üles-imatud ja jääkihtidena muldkehasse kogutud liigvesi hakkab sulama, põhjustab see nähtus lühemaks või pikemaks ajaks maantee kandevõime vähenemist. Lume ja jää sulamisest kogunenud veele võib veel liituda sademetevett. Õhuniiskuse rohkus sel ajal takistab vee äraauramist ja muldkeha kuivamist.

Välisjõudude mõjust, nagu vankrite rattarõhe, dünaamilised löögid, põrutused, rappumised ja staatilised koormatused, võib muidu kandev pinnas muldkehas muutuda täiesti vedelaks või valguvaks.

Jämedateraline pinnas, nagu kruus ja liiv, ei muutu laiailvalguvaks, küll aga veega üleküllastumisel tugevasti tihenevaks ning mahus kahanevaks. Kui aga teatud määral vee üleküllastus tekib tuhkliivas või peeneteralises nõmmeliivas, siis säärase pinnaselüükide kandejõud väheneb märksa.

Saviliigid, tänu oma punsuvusele, absorbeerivad liigset vett, hoides seega teatud piirini alal oma kandevõime. Seega võib savivaba tuhkliiv (vesiliiv) juba väikese üleküllastumisastme veest muutuda vedelasse seisukorda ja tungida muldkeha suurematest sügavustest üles sõidutee pinnale, kuna savi jääb samases veesisaldusastmes ja samase välisrõhke all mõõdukalt niiskeks ega tungi sõidutee pinnale. Moräänmaa, nagu savigi, ei tungi, kui ta ei sisalda just tuhki- või vesiliiva, sügavast muldkehast sõiduteele.

IV peatükk.

Pinnase külmaohtlikkuse astmed.

Pinnase külmaohtlikkus on olenev pinnase omadusist, põhjavee sügavusest jne. Küsimuse praktiliseks otsustamiseks on tarvilik jagada pinnased külmaohtlikkuse suhtes rühmadesse.

I rühm. Külmaohutatud pinnased:

- a) turba- ja rabamaa,
- b) kruus,
- c) liiv, mille terakesi ei läbi üle 50 kaaluprotsendi läbi sõela, mille aukude läbimõõt on 0,125 mm.

II rühm. Mõõdukalt külmaohtlikud pinnased:

- a) soo, raba,
- b) sau,
- c) moräänmaa.

III rühm. Väga külmaohtlikud pinnased:

- a) peen nõmmeliiv, tuhkliiv, savi,
- b) moräänmaa rohke tuhkliiva või nõmmeliiva sisaldusega.

III rühma kuuluvad kõik pinnaseliigid, mille sõelumisel enam kui 50 kaaluprotsenti läbib sõelast aukude läbimõõduga 0,125 mm.

Esimesse rühma kuuluvates pinnastes ei teki külmakerkeid.

Teise rühma pinnastel võib vähesel määral tekkida külmarkerkeid, kui põhjavee normaalseis on sõiduteest vähem kui 0,6 meetrit madalamal.

Pinnase liigitus Rootsi Teeduurimise Instituudi järgi.

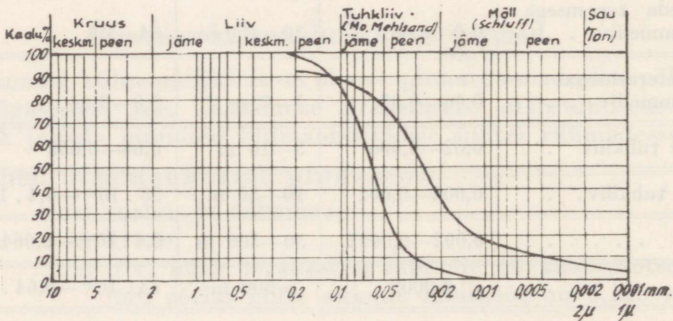
Puhtad fraktsioonid			
Pinnaserühma nimetus	Terasuse suuruse piirid mm	Kapillaarsus	Veeläbilaskvus cm tunnis (temperatuuril + 20° C)
Jäme kruus	20—6	< 1 cm	640 · 10 ³ —58 · 10 ³
Peeneteraline kruus	6—2	1—3 cm	58 · 10 ³ —6,4 · 10 ³
Jäme liiv	2—0,6	8—10 cm	6,4 · 10 ³ —0,58 · 10 ³
Keskmise terasusega liiv	0,6—0,2	10—30 cm	580—64
Jämeda terasusega nõmmeliiv	0,2—0,06	30—100 cm	64—5,8
Peeneterasusega nõmmeliiv	0,06—0,02	1—3 m	5,8—0,64
Jäme tuhkliiv	0,02—0,006	3—10 m	0,64—0,058
Peen tuhkliiv	0,006—0,002	10—30 m	58 · 10 ⁻³ —6,4 · 10 ⁻³
Savi	0,002—0,0002	30—300 m	6,4 · 10 ⁻³ —0,064 · 10 ⁻³
Sau	< 0,0002	> 300 m	64 · 10 ⁻⁶ —0,64 · 10 ⁻⁶

Loomulikus lademes

Pinnase nimetus	Terastiku raskuspunktide keskmine vahemaa mm	Kapillaarsus	Veeläbilaskvus cm tun. — ($\frac{\text{cm}^2 \cdot \text{cm}}{\text{cm}^2 \cdot \text{cm}} / \text{tun.}$)		Hügroskoopsus Wh	
			normaal-selt	piirid (maks. ja miin.)		
Jäme kruus . . .	20—6	—	—	—	—	
Peeneteraline kruus	6—2	1—5 cm	15000— —1000	25000— —150	—	
Jäme liiv	2—0,6	4—15 cm	1500—70	2500—15	—	
Keskmise terasusega liiv	0,6—0,2	12—50 cm	125—5	250—1,5	—	
Jämeda terasusega nõmmeliiv	0,2—0,06	40—200 cm	10—0,3	25—0,1	—	
Tõusev (kääriiv) savi } Peeneterasusega nõmmeliiv } Tuhkliiv } Saviliiv }	Kälmaohtlikud } Külmakergete puhul valgumisohhtlikud }	0,06—0,02	1,5—6 m	1—0,02	2—0,005	—
		0,02—	ca 4—12 m	0,1—0,002	0,2—	—
		0,006	ca 8—18 m	0,005—	—0,0005	2—4
		—		—0,0005	—0,0002	
Savi	—	ca 15— m	0,001— —0,00005	0,002— —0,00002	4—7	
Kõva savi }	—	—	—	—	{7—10	
Väga kõva savi . . }	—	—	—	—	{> 10	

Veeläbilaskvuse arvud on ligikaudsed ja kehtivad toatemperatuuril. Temperatuuril 0° C läheduses väheneb veeläbilaskvus ca 60% võrra.

Pinnase liigitus terasuse järele dr. ins. habil. V. Loos'i andmeil teoses „Praktische Anwendung der Baugrunduntersuchungen“.



V peatükk.

Pinnase külmahtlikkuse hindamisest välitöödel.

Pinnaste liigitamise skeem.

A. Pinnas koosneb nimetamisväärsel määral kõdunenud orgaanilistest ollustest. Tegu on turba ja rabamaaga. Kuulub

I rühma (külmaohutu pinnas).

B₁. Pinnas koosneb nimetamisväärsel hulgal kividest ja kruusast.

1. Peeneteraline ja nidus pinnasematerjal puudub kas täielikult või seda leidub vaid vähesel määral. Pinnast ei saa vormida pankadesse, mis pärast kuivamist säilitaksid oma vormi. Tegu on kruusaga. Kuulub

I rühma (külmaohutu pinnas).

B₂. Peeneteralist nidusat pinnasematerjali leidub sel määral, et ta kujundab kas liitunud panku või üksikuid tükke. Tegu on moreenmaaga. Kuulub

II rühma (möödukalt külmahtlik pinnas).

Säärased pinnased võivad kuuluda ka kas I või III rühma. Lõplikuks kindlaksmääramiseks tuleb pinnasematerjal sõeluda läbi 2-mm-ste aukudega sõela ja sellest läbiläinud osal määrata, milline kaaluosa läbib sõela, mille aukude läbimõõt on 0,125 mm või, veel parem, 0,075 mm.

a) Kui sõelast aukudega \varnothing 0,125 mm läbi läheb mitte üle 22 kaaluprotsendi või kui sõelast aukudega \varnothing 0,075 mm läbi läheb mitte üle 17 kaaluprotsendi, kuulub pinnas

I rühma.

b) Kui üle 22 kaaluprotsenti läbib sõelast aukudega \varnothing 0,125 mm või enam kui 17% sõelast aukudega \varnothing 0,075 mm, kuulub pinnas

II rühma (möödukalt külmahtlik) või III rühma

(väga külma-
ohtlik).
Tavaliselt siis-
ki II rühma.

c) Kui pinnas on kivirikas, kuid kruusa-
vaene ja oma omadusilt tuletab meelde
tavalist kruusavaba savi,
kuulub pinnas

III rühma.

C₁. Pinnas koosneb peeneteralisest tihedast
massist, mis sisaldab vaid juhuslikke kive
ja kruusaosakesi, taimestiku jäänuseid aga
ei sisalda.

Pinnas on liivane, üksikuid materjalitera-
kesi võib tajuda palja silmaga ja materjal
on sõrmede vahel katsudes kare.

Niiskest pinnasest pähkliuuruseks keraks
vormitud pinnase proov muutub pärast
kuivamist rabedaks ja kergesti lagunevaks.
Proovi ei saa tõsta sõrmede vahel, ilma et
ta puruneks. Kukkumisel mõne sentimeetri
kõrguselt kõvale pinnale puruneb ta täiesti.
Sõelumisel läheb vähem kui 50 kaaluprot-
senti läbi sõelast aukudega \varnothing 0,125 mm
või vähem kui 35% sõelast aukudega
 \varnothing 0,075 mm. Tegu on liivaga

I rühm (kül-
maohutu pin-
nas).

C₂. Pinnas tundub jahutaolisena või siledana;
vaid üksikud terakesed on nähtavad palja
sillega.

Pähklisuurusteks kerakesteks vormitud
proovid on pärast kuivamist nii tihedalt
nidustunud, et nad näppude vahel pigista-
misel ega kukkumisel mõne sentimeetri
kõrguselt kõvale aluspinnale ei purune.
Sõelumisel läbib säärast pinnast rohkem
kui 35 kaaluprotsenti sõelast aukudega
 \varnothing 0,075 mm.

a) Mittekleepuvas niiskes olekus pinnas
laseb end rullida ca 1 mm jämeduseks
„traadiks“.

Kuivas olekus pinnase proov on kõva
ja noaotsaga kriipsutamisel ei jäta üldse

või jätab vaevalt nähtavaid kriipse.
Tegu on sauega

*II rühm
(möödukalt
külmaohtlik
pinnas).*

Siia rühma loetakse ka soo ja raba, mis oma omadusilt sarnlevad sauega, kuid kuivamisel ei muutu niisama kõvaks kui sau.

- b) Mittekleepuvus niiskes olekus pinnas laseb end vaevalt-vaevalt traati rullida. Kuivas olekus proovikeha pole küllalt kõva: teda võib nootsaga kraapida, kusjuures kriips jääb nähtavaks. Raputamisel muutub käksi vormitud proovikeha valguvaks ja pinnalt läikivniiskeks.

Surumisel muutub proovikeha pinnalt jällegi matiks ning kuivaks. Tegu on saviga (nn. kääriv savi)

*III rühm
(väga külma-
ohtlik pinnas).*

Külmast mõjustatava pinnase äratundmine.

Uurimised on näidanud, et jääläätsi ei teki pinnastes, milles peenemaid kui 0,02 mm teri on vähem kui 10%, kui pinnas on ühtlane. Terastikult ebaühtlases pinnases aga on karta kerkimisi juba siis, kui 3% teri on peenemad kui 0,02 mm (prof. Leo Jürgensoni andmeil).

Selleks et otsustada, kas antud pinnases jääkihistumine on võimalik, eraldame pinnasest sõelumise teel esmalt terad, mis on läbimõeldult suuremad kui 2,0 mm.

Kui jäägi terade suurus on määratav sõelumise teel läbi peensõelte komplekti aukude läbimõetuduga 2,0—0,075 mm, siis lõpetame terade suuruse määramise sõelumise teel; vastasel juhul tuleb rakendada ka loputusanalüüsid.

Kui analüüsitava pinnase terade läbimõõt on üle 0,1 mm, siis pinnas pole külmaohtlik. Samuti pole külmaohtlikud ei rurba- ega rabamaa.

Terade suuruse olles läbimõöduga 0,06—0,1 mm pinnas on külmakergete suhtes kahtlane.

Tõenäoliselt külmaohtlikuks tuleb pinnas lugeda siis, kui terade läbimõõt on alla 0,06 mm, kuid tõestada seda täiendava analüüsimisega.

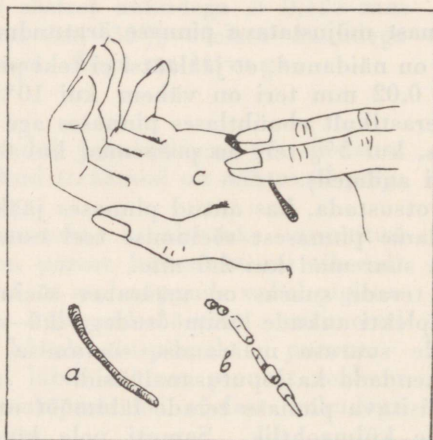
Järelikult tuhkliiv, möll ja savi üldiselt kuuluvad külmaohtlike pinnaste liiki. Vähem ohtlik külmaohtlike suhtes on rasvane savi, kus kapillaarvee juurdevool on takistatud. Jääkihid tekivad savis vaid pinnases leiduva vee arvel.

Savist jämedamates kapillaarsetes pinnastes on takistus veevoolule väike ja seega tekib paksemat jääkihtkonda. Liivas tekib vaid üksikuid jääläätsi. Möllis on jääkihistise tekkimise ja kasvamise olud eriti soodsad, sest möll on suure kapillaarsusega pinnas. Säärased pinnasematerjalid on külmaohtlike suhtes väga ohtlikud.

Asudes pinnase analüüsimisele puuraugu, proovivõtuvarda või kaevatud augu kaudu, tuleb püüda esialgu silmaga määrata pinnase liik eespool antud iseloomustuste ja menetluste alusel.

Kui pinnas eelotsuse järgi osutub külmaohtlikuks, tuleb võtta pinnasest vastavad proovid ja neid tarbe korral analüüsida laboratoorsel teel.

Rasvast savi võib tuhkliivast ning möllist eristada ka sel alusel, et see laseb end rullida traadiks, kuna tuhkjast liivast, liivakast savist või möllist rullitud traat katkeb. Selleks tuleb teha proovitav pinnasematerjal plastiliseks ja siis rullida traadiks, nagu on toodud joonisel näha.

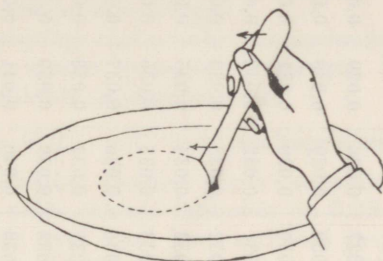


Tuhkliiva, mölli ja savi külmaohtlikkust võib ära tunda ka sel teel, et võtta pinnase proov, asetada see klaasi või kausikesse ja lisada vett nii palju, et pinnas raputamisel või põrutamisel muutub plastiliseks (aeglaselt laialivalguvaks). Sellise korrapäraseks koogiks vormitud pinnasematerjali servale vajutatakse

külje pealt rõhtsuunas püsti hoitud noa või lapitsa lehega. Vajutamisel kõveneb pinnas vajutuse lähedal ning muutub matiks. Tugeva surve puhul kogu kook mureneb või vähemalt vajutuskohtalt läheb tükkideks.

Nüpea aga kui nuga pinnasest eemaldatakse ja seega surve kaob, võtab pinnasekook tagasi oma poolvedela konsistentsi.

Säärase omadusega pinnasematerjal on täiesti külmaohtlik.



Loputusanalüüs.

Stokes'i seadusel võime arvutada kiiruse, millega vees hõljuv terakene vajub sõltuvalt ta suurusest.

Nii on 0,02 mm suuruse kerakujulise tera (erikaal 2,67) settimiskiirus vees 0,037 cm/sek, kui vee temperatuur on 20°.

Teades settimiskiiruse, võime iga antud veesügavuse suhtes arvutada aja, mille vältel kõik suuremad kui 0,02 mm terad on juba põhja vajunud. 10-cm-se vajumistee puhul oleks see 270 sek.

Peenemate kui 0,02 mm terade protsendi määramist analüüsitavas pinnases võib toimetada järgmiselt:

Pinnasest eraldame sõelumise teel esmalt terad, mis on suuremad kui 2,0 mm. Siis asetame 20 gr sõelutud pinnast mõõteklaasi ja loksutame pinnas veega hästi segi. Klaasi välispinnal märgime sette kõrguse sel hetkel, mil kõik terad suuremad kui 0,02 mm on vastavalt eeltoodud arvutusele vajunud põhja. Selle arvutuse sooritamisel loetakse vajumisteeks kaugus vee pinnast kuni sette pinnani.

Siis laseme klaasil seista ning mõõdame hiljem sette kogupaksuse ja arvutame peenmaterjali kihi paksuse.

Jääkihistumist on karta, kui peenmaterjali kiht on paksem kui 9—10% kogu settest.

Kui peenosa koosneb rasvasest savist, võib sadestumine toimuda väga aeglaselt ja vahest savi isegi koaguleerub: tekivad hõljuvad tängad. Seda nähtust aitab vältida nõrga vesiklaasi lahuse lisand vees.

0,02 mm läbimõõduga pinnaseosakeste langemiskirused cm/sek. vees Stokes'i järgi
dipl. ins. R. Saarits'a arvutusel.

Pinnase erikaal	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26
2,20	0,023	0,023	0,024	0,024	0,025	0,026	0,027	0,027	0,028	0,029	0,030	0,030	0,031
2,25	0,024	0,024	0,025	0,025	0,026	0,027	0,028	0,029	0,029	0,030	0,031	0,032	0,032
2,30	0,024	0,025	0,026	0,026	0,027	0,028	0,029	0,030	0,030	0,031	0,032	0,033	0,034
2,35	0,025	0,026	0,027	0,027	0,028	0,029	0,030	0,031	0,032	0,032	0,033	0,034	0,035
2,40	0,026	0,027	0,028	0,028	0,029	0,030	0,031	0,032	0,033	0,033	0,034	0,035	0,036
2,45	0,027	0,028	0,029	0,029	0,030	0,031	0,032	0,033	0,034	0,035	0,036	0,037	0,038
2,50	0,028	0,029	0,030	0,030	0,031	0,032	0,033	0,034	0,035	0,036	0,037	0,038	0,039
2,55	0,029	0,030	0,031	0,032	0,032	0,033	0,034	0,036	0,036	0,037	0,038	0,039	0,040
2,60	0,030	0,031	0,032	0,033	0,034	0,035	0,036	0,037	0,037	0,038	0,039	0,040	0,041
2,65	0,031	0,032	0,033	0,034	0,034	0,036	0,037	0,038	0,039	0,039	0,041	0,042	0,043
2,70	0,032	0,033	0,034	0,035	0,035	0,037	0,038	0,039	0,040	0,041	0,042	0,043	0,044
2,75	0,033	0,034	0,035	0,036	0,037	0,038	0,039	0,040	0,041	0,042	0,043	0,044	0,045
2,80	0,034	0,035	0,036	0,037	0,038	0,039	0,040	0,041	0,042	0,043	0,044	0,046	0,047
2,85	0,035	0,036	0,037	0,038	0,039	0,040	0,041	0,042	0,043	0,044	0,046	0,047	0,048
2,90	0,036	0,037	0,038	0,039	0,040	0,041	0,042	0,044	0,044	0,045	0,047	0,048	0,049

Liivaterakeste (\varnothing 2—0,25 mm) mahuprotsendi umbkaudne määramine.

Selleks võetakse pinnase keskmine proov, umb. 50—100 gr, ja segatakse see hoolsasti.

Pannakse 20 gr pinnasematerjali mõõteklaasi, tihendatakse see kogu koputamise teel ja siis mõõdetakse ta kõrgus. Siis valatakse pinnas mõõteklaasist välja ja sõelutakse läbi sõela aukude läbimõõduga 0,25 mm. Sõelale jäänud materjaliosa kallatakse uuesti mõõteklaasi, tihendatakse klaasi koputades vastu lauda ja mõõdetakse kõrgus.

Selle sõelumisjäägi mahu suhe pinnasematerjali algmahuga, väljendatud %, annab pinnases leiduvate läbimõõduga üle 0,25 mm liivaterakeste mahuprotsendi.

Tolmuterakeste (0,25—0,01 mm) mahuprotsendi määramine.

Võetakse keskmine pinnase proov, segatakse hästi ja sõelutakse läbi sõela, mille aukude läbimõõt on 0,25 mm. Läbiläinud materjal segatakse veel kord hoolsasti läbi ja pannakse 10 cm³ seda pinnasematerjali 100 cm³ suurusesse mõõteklaasi. Mõõteklaasis pinnas tihendatakse koputamisi.

Mõõteklaas täidetakse nüüd veega kuni 100 cm³, segatakse sisu kummist otsakuga varustatud klaaspulga abil ja siis lastakse sel seista 13 minutit. Selle möödumisel valatakse ettevaatlikult 10 cm³ veesammast ära, siis täidetakse klaas uuesti veega kuni 100 cm³-ni, segatakse ja jäetakse 13-neks minutiks seisma. Siis valatakse vett uuesti ära, uuesti täidetakse klaas veega ja uuesti segatakse ning jäetakse 13 minutiks seisma. Seda loputamist korratakse 10—20 korda, kuni vesi muutub klaasis täiesti selgeks, kusjuures järgmised äravalamised ja juurdevalamised pärast esimese võivad sündida 16 cm³ haaval. Pärast viimast vee juurdevalamist jäetakse mõõteklaas seisma 10—15 minutiks. Selle järele määratakse põhja settinud pinnase maht.

Algmahu (10 cm³) ja järelejäänud mahu vahet jagades algmahuga ja jagatist korrutades sajaga saame tolmuterakeste protsendi läbi 0,25-mm-se sõela sõelutud pinnase hulgas.

Samasel teel tuleb määrata tolmuterakeste protsent sõelumata pinnase suhtes.

Lihtsustatud viis saviolluste ($\varnothing < 0,002$ mm) % määramiseks.

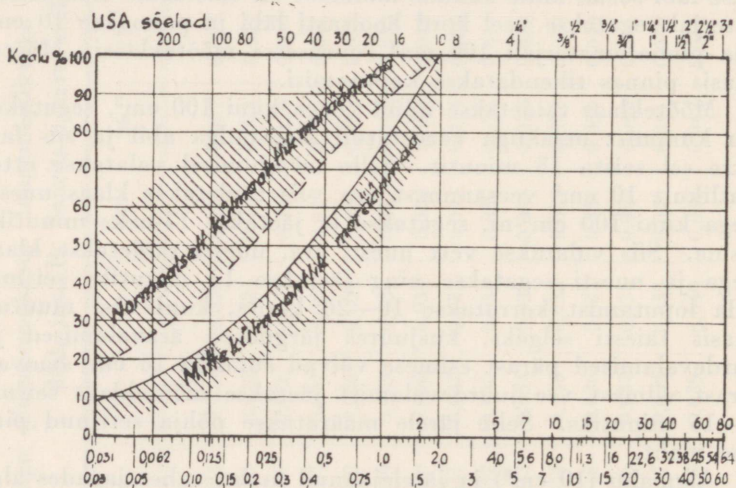
Võetakse 0,25 mm aukudega sõelast läbisõelutud materjalist keskmine proov (20—40 gr), segatakse see hoolsasti ja kallatakse 5 cm³ seda pinnasematerjali 100 cm³ mahuga mõõteklaasi.

Mõõteklaas täidetakse nüüd veega 50 kuni 70 cm³-ni ja segatakse kummist otsakuga klaaspulgaga. Pärast hoolsat segamist lisandatakse klaasi 3 cm³ kloorkaltsiumi lahust (5,5 gr kloorkaltsiumi 100 cm³ vee kohta) ja jäetakse mõõteklaas seisma. Järgmisel päeval (raskete pinnaseliikide nagu savi puhul 2—3 päeva järele) määratakse kindlaks pinnase mahu juurdekasv (puhenemine) protsentides. Saadud protsendi arv tuleb korrutada

soolavaese pinnase puhul	4,5-ga	} (Praktiliselt tuleb võtta keskm. 5,5)
soolase " "	2,5-ga	
lubjase " "	8,0-ga	

Resultaat väljendab saviolluste % sõelast \varnothing 0,25 mm läbi läinud materjalis. Selle alusel arvutatakse nüüd savi sisalduse % kogu pinnases.

Alljärgneval joonisel on antud ligikaudsed piirjooned külmaohtliku ja külmaohtu moreenmaa kohta Rootsi Teedainstituudi andmeid.



VI peatükk.

Abinõusid külmakahjude vältimiseks.

1. Kui küsimus puutub raskemaid külmakerkeid sügava pinnapehmenemisega, siis kasutada järgmisi tee kaitseabinõusid:
 - a) asetada muldkehase vee kapillaartõusu katkestav isolatsioonikiht, teatavil tingimusil ka kombinatsioonis kivialusega;

- b) kaevata sügavdrenaaž, harilikult kinnise kraavina;
 - c) võtta ette osaline või täieline külmaohtliku pinnase kõrvaldamine kuni külmumispiirini ja väljakaevatud pinnas asendada külmaohutu pinnasega.
2. Kui aga küsimus puutub vaid pinnalisi külmakerkeid või õhemaid pinnapehmenemisi, siis kasutada järgmisi tee kaitseabinõusid:
- a) teha sõidutee alla kivialus või kõvendada sõidutee parema ja kandvama kattematerjali abil;
 - b) ehitada sõidutee keskele pikuti telge drenaaž.

Isolatsioonkihi materjaliks võivad olla:

- a) liiv või liivakas kruus säärase terasusega, et kõige rohkem 20% kaalu järele läheb läbi sõelaukude \varnothing 0,125 mm ja vähemalt 20% läbi sõelaukude \varnothing 1,0 mm. Isoleerkihi kapillaarsus tihedas kehas ei tohi tõusta üle 40 cm. Liiva asemel võib tarvitada ka räbu;
- b) sammal raba pealispinnalt;
- c) õled, kuid neil pole pikka iga;
- d) oksad, kuuse või kadaka, värsked.

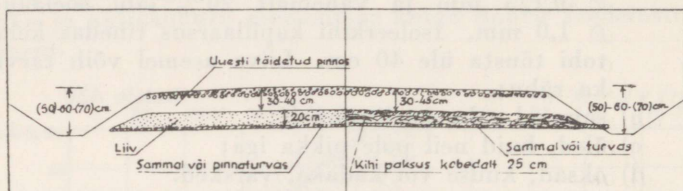
Soovitav on katta oksad õhukese samblakihiga.

Isolatsioonkihi vajaliku paksuse tabel.

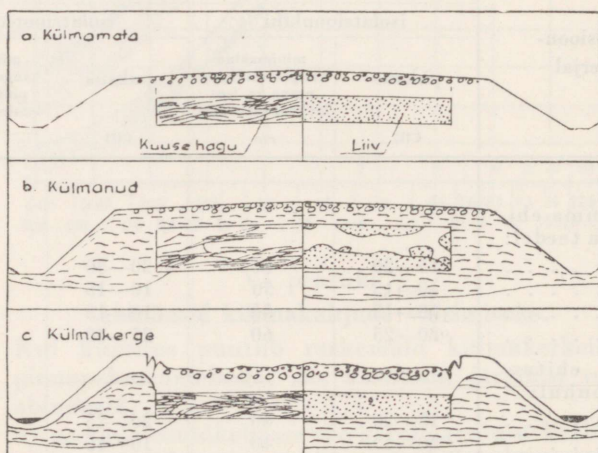
Isolatsioon- materjal	Tingimisi külmaohtliku pinnase puhul		Väga külmaohtliku pinnase puhul	
	isolatsioonkihi		isolatsioonkihi	
	paksus cm	minimaalne kaugus sõidutee- pinna ja iso- latsioonkihi vahel cm	paksus cm	minimaalne kaugus sõidutee- pinna ja iso- latsioonkihi vahel cm
Põhjalikumaha ehi- tusviisiga teedel:				
Liiv, räbu	15—20	50	20—30	60
Sammal	10—15	50	10—15	60
Õled	10—15	50	10—15	60
Oksad	20—25	60	25—30	70
Kergema ehitus- viisi puhul:				
Liiv, räbu	15—20	40	20—25	45
Sammal,	10—15	40	10—15	50
Rabamaa, soomaa 15	15	50	20	55
Oksad	15—20	50	20—25	55

Isolatsioonikiht peab tabelis antud paksust evima mehe raskuse all, kui ta seisab isolatsioonkihile pandud lauakesel 25×30 cm.

Isolatsioonikiht pannakse kogu tee laiuselt. Nõlvadel kaetakse sambla-, õle- või oksteikihi otsad ca 20 cm paksuse nädusa mullakihihiga. Teeäärased kraavid tuleb isolatsioonikihi puhul rajada säärasele sügavusele, et pinna-, põhja- või lahtise vee tase ei tõuseks külmaohtlikkust põhjustavalt aastaegadel isolatsioonkihini. Minimaalne kõrgusevahe peab olema 10 cm. Soovitatav on teha lahtised kraavid. Parkettkivi- kui ka bituumenkatete puhul võib isolatsioonmaterjaliks olla kas liiv või õled; tsementbetoonkatete puhul võib tarvitada liiva, sammalt või õlgi. Eelistada tuleb liiva.



Õige isoleerimisviis.



Väär isoleerimisviis.

Sügavdrenaaz.

Sügavdrenaazi ülesandeks on põhjavee taseme alandamine muldkeha all, eriti külmakahjude tekkimise perioodi ajaks.

Põhjavee kõrguse, ta kalde ja voolutingimused võib määrata lahtiste või puuraukude abil, neis loodides veepinna kõrgust.

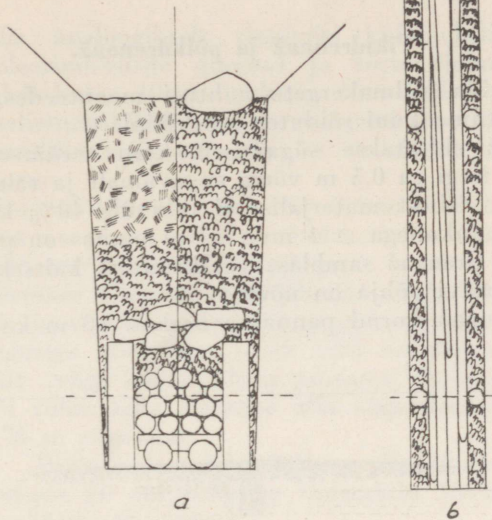
Drenaazkraavid kaevatakse tavaliste teeäärsete kraavide alla kas ühele ainsale või mõlemale poole muldkeha, olenevalt kaldest, veevoolu tingimustest ja pinnase omadustest.

Eelistatuid drenaaz on põletatud savist torud liiva või kruusa isoleerkihiga. Torude läbimõõt tuleb valida sõltuvalt veevoolu hulgast, kuid enamasti valitakse \varnothing 7,5 cm. Isoleerkihi paksus toru ümbruses olgu liiva ja kruusa puhul 10 cm ja sambla puhul 20 cm.

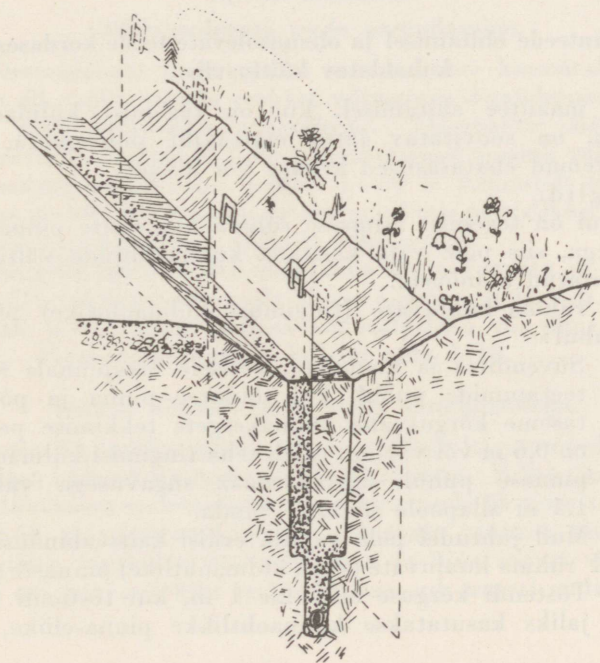
Kruus või liiv, millega täidetakse toru ümbrus, ei tohi olla peenematerialisem kui jäme liiv ega tohi koosneda liiga jämeda materialisest materjalist nagu jäme kruus, kivikillud või muud sellesarnased materjalid. Täitematerjal peab olema säärase terastikuga, et maks. 40% kaaluosas läbib sõelast aukude läbimõõduga 0,5 mm ja vähemalt 30% kogukaalust läbib sõelast aukude läbimõõduga 4 mm.

Isoleerkiht kaetakse kapillaarsust katkestava materjaliga nagu kruus või liiv. Seda materjali tohib maks. 40% läbida sõelast aukude läbimõõduga 0,25 mm. Kruusa- või liivakihi asemel võib toru ümbristada värskete okste või samblaga.

Et võimalik oleks kontrollida vee seisu ja seega drenaazi korralikku töötamist, tuleb drenaazi süsteemi ehitada sisse vähemalt iga 100 m kaugusele betoonitorudest vaatluskaevud. Nende kaevude põhjad isoleeritakse eespoolkirjeldatud viisil.



Puitdreen. a — lõige; b — plaan.



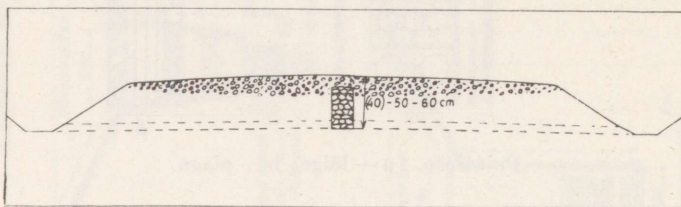
Sügavdreeni kaevamine kilpide abil.

Pikidrenaaž ja põikdrenaaž.

Et vältida külmakergete nähtusi maanteedes, peab piki-drenaaž ulatuma kuni sõidutee aluskihini.

Drenaaž ehitatakse sügavuselt kuni teeäärsete kraavide põhjani või isegi ca 0,5 m võrra sügavamalt ja täidetakse kivi-materjaliga. Sellest materjalist ei tohi üle 40% kaalu poolest läbida sõela aukudega \varnothing 4 mm. Kui pinnas on peeneteraline, isoleeritakse drenaaž samblast või kruusast kaitsekihiga. Toru panemine kraavi põhja on nõutav.

Põikdrenaaži torud pannakse keskm. 10 m kauguselt üks-teisest.



Madaldreen teeteljel.

Uute maantee ehitamisel ja olemasolevate teede kordaseadmisel kohaldatav käitlusviis.

Uue maantee ehitamisel, kui on tegemist külmaohtliku pinnasega, on soovitatav jätta mättakiht puutumata, täites vaid suuremad ebatasasused kruusa või liivaga.

Reeglid:

1. Kui on tegemist esimesse rühma kuuluvate pinnaseliiki-dega, siis pole vaja käsitada külmakahjude vältimiseks esitatud abinõusid.
2. II rühma kuuluvate (tingimusi külmaohtlike) pinnaste puhul:
 - a) Süvendites ja madalate, vesisele maapinnale rajatud teetammide puhul, kui sõidutee pinna ja põhjavee taseme kõrgusvahe külmakergete tekkimise perioodil on 0,6 m või vähem, tuleb teha tingimisi külmaohtliku pinnase puhul sügavdrenaaž sügavusega vähemalt 1,5 m allapoole sõidutee pinda.
 - b) Muil juhtudel pole vajalik erilisi kaitseabinõusid.
3. III rühma kuuluvate (väga külmaohtlike) pinnaste puhul:
 - a) Tõstendi kõrguse olles üle 1 m, kui tõstendi mater-jaliks kasutatakse külmaohtlikke pinnaseliike, tuleb

teha analoogiliselt tingimisi külmaohtliku pinnase isoleerimisviisile drenaaž ja tõstendialune maapind tuleb katta 10 cm paksuse liiva-, õle-, sambla- või pealisturbakihiga. Kui maapind on vesine, tuleb kattekiht teha nii paks, et ta ulatub üle pinnavee taseme.

- b) Tõstendi kõrguse olles 1,0—0,4 m võib hästi dreeneeriva maapinna puhul piirduda „tingimisi külmaohtlike pinnaste“ isoleerimisviisidega.
- c) Tõstendi kõrguse olles alla 0,4 m kuival maapinnal või kuni 1,00 m vesisel maapinnal, samuti ka iga-sugustes süvendites tuleb teha isolatsioonikiht vastavalt „väga külmaohtlike pinnaste“ isoleerimisviisidele või tuleb teha sõidutee alla sügavdrenaaž vähemalt 1,70 m sügavune.

Peale selle tuleb sõidutee alla 40 cm sügavusele ehitada 10 cm paksune isoleerikiht liivast, õlgedest, samblast või turbast.

Hästi dreeneerivaks maapinnaks võib lugeda säärast pinda, kus põhjavesi ei ulatu iialgi maapinnani ja sademeterohkeil aegadel põhjavesi ei tõuse kõrgemale kui 0,5 m maapinnast.

Olemasolevate teede parandamine.

Olemasolevate teede puhul kui maantee kannatab külma-kergete all, tuleb uurida eeskätt võimalusi sügavdrenaaži ehitamiseks ning isoleerikihi panemiseks. Väljakaeve sügavuse ja isolatsioonikihi mõõtmed tuleb võtta eespool toodud tabeli järgi. Põikdrenaaži torud tuleb panna 5—10 m kauguselt üksteisest. Kui aga muldkeha koosneb savist ja nõuab põhjalikku dreeneerimist, tuleb muldkehasse ehitada pikidrenaaž.

Truupide juures tuleb muldkeha välja kaevata ja asendada olemasolev materjal vähemalt 60 cm sügavuselt ja 1 m pikkuselt mõlemale poole truupi kruusa või killustiku või jämedateralise liivaga. Permanentkatete puhul on nõlv 1:10.

Võitlus külmakergete vastu kemikaalidega.

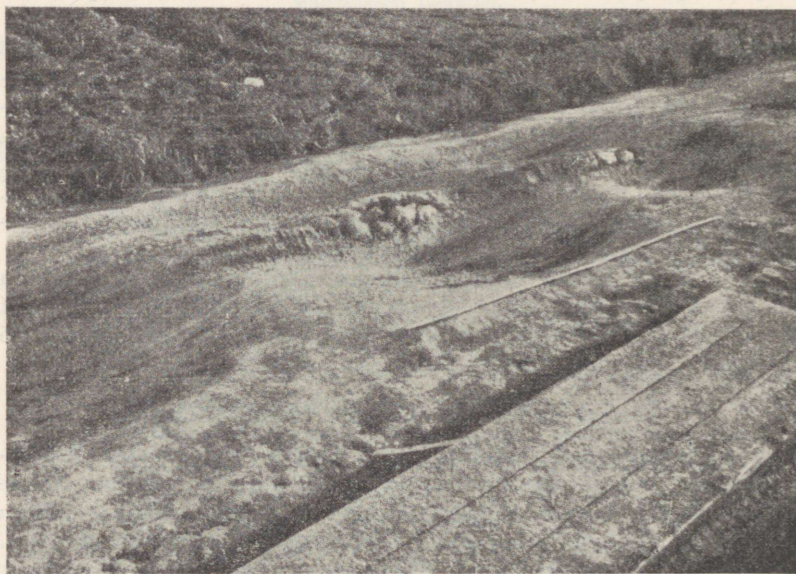
Ameerika teedeasjanduses on võetud kasutamisele kaitsevahendina külmakergete vastu kloorkaltsium. Selleks kaevatakse tee muldkehasse maletaliselt 1,8 m kaugusele üksteisest \varnothing 0,30 m kuni 0,60 m sügavused augud olenevalt pinnase omadustest. Augu põhja pannakse kloorkaltsiumi ja liiva segust vahekorras 1:2 15 cm paksune kiht ja täidetakse auk uuesti endise materjaliga.

Teise menetlusviisi järgi surutakse muldkehasse 30% kloorkaltsiumi lahust.

Pinnase stabiliseerimine keedusoolaga.

Pinnasesse segatud keedusool tõuseb pinnases selle kuivamisel üles ja kristalliseerub. Selle nähtuse tagajärjel raskeneb vee äraauramine pinnases ja pinnase kuivamine aeglustub. Kui pind muutub uuesti niiskeks, lahustub keedusool uuesti ja imbub pinnasesse. Pinnal asuv savi vabaneb soolast ja paisub pinnases leiduva niiskuse toimel. See takistab vee sissetungimist pinnasesse. Taaskuivamisel tõuseb sool uuesti pinnale ja eespoolkirjeldatud protsess kordub.

Keedusoola olemasoleku tõttu muutub pinnas kergemini kokkusurutavaks ja peale selle sool alandab pinnase külmumistemperatuuri. Literatuuri andmeil kulub pinnase stabiliseerimiseks keedusoola 1 kg/m² kohta aastas.



Külmakergetest mõjutatud sõidutee.

Kasutatud kirjandus.

1. Anvisningar om åtgärder till förhindrande av tjälskador å väg. Kung. väg och vattenbyggnadsstyrelsen 1938.
 2. Teknisk-ekonomiska utredningar rörande vägväsendet. Statens Väginstitutet. Stockholm, Meddelande N 44.
 3. Külmamuhke põhjustava pinnase äratundmisest. Prof. Leo Jürgenson.
 4. Maavarad. Mag. Karl Orviku.
 5. Internationaler Ständiger Verband der Strassen-Kongresse. VIII Kongress — Hang 1938.
 6. Praktische Anwendung der Baugrunduntersuchungen. Dr.-Ing. Habil. W. Loos.
-

Teedeosakond ja klass
 Maantee nimetus
 Põikprofiili tüüp pik.
 Proovivõtmise aeg
 Proovivõtja ameti- ja perekonnanimi

<p>A</p> <p>kõnnumud organilis- test ollu- test?</p> <p>Jaataval ju- hul on tege- mist turba ja rubamaaga.</p> <p>Pinnas kuu- lub</p> <p>I rühma.</p>	<p>B₁</p> <p>nimetamisää- ret huigal kivi- dest ja kruusast, milles peenetera- -lised on</p> <p>Jaataval ju- hul on tege- mist turba ja rubamaaga.</p> <p>Pinnas kuu- lub</p> <p>I rühma.</p>	<p>B₂</p> <p>materjalist, milles peenetera- -list niidust osist leidub sel määralt, et materjal esineb lirunud kambastena või si- saldab üksikuid künkaid?</p> <p>Jaataval juhul on tegemist moreenmullaga.</p> <p>Pinnas kuulub II rühma.</p> <p>Vajab täiendavat analüüsi: 2 mm-Ste aukudega sõela. Jääk sõeluda läbi 0,125 mm või veel parem läbi 0,075 mm aukudega sõela.</p> <p>a) kui sealjuures ei lähe üle 22% kaalu järgi läbi sõela aukude Ø 0,125 mm või mitte üle 17% läbi sõela aukude Ø 0,075 mm, siis pinnas kuulub I rühma.</p> <p>b) kui üle 22 kaaluprotsendi läbib sõelast aukudega 0,125 mm või enam kui 17% sõe- last aukudega 0,075 mm, siis pinnas kuulub II või III rüh- ma; tavaliselt siiski II rüh- ma.</p> <p>c) kui pinnas on kivikas, kuid kruusavaene ja omaduselt tuletab meelde tavelist kruu- savaba savi, kuulub pinnas III rühma.</p>	<p>C₁</p> <p>peeneteralisest tihedast mäs- sist, milles vaid erandina võib leiduda krve ja kruusaoosa- kese, kuid mitte taimestikku jäänuseid?</p> <p>Kas pinnas on liivane, kas üksikuid materjaliterakesi või tajuda palja silmaga ja kas materjal on sörmede vahel kimbates kare?</p> <p>Kas niiskest pinnasest „päkkliks“ vormitud kehake muutub pärast kuivamist ra- bedaks ja kergesti lagune- vaks?</p> <p>Kas proovikehake talub tõstmist sörmede vahel, mitte taludes purneh ja kas ta kukkumisel mõne cm kõrgu- selt kõvale pinnale purneh täiesti pseneks?</p> <p>Kui vastused on jaatavad ja kui sõelumisel sellist pin- nast läheb vähem kui 50% kaalu järgi läbi sõela aukude Ø 0,125 mm või vähem kui 35% läbi sõela aukude Ø 0,075 mm, siis on tegemist lihvaga.</p> <p>Pinnas kuulub I rühma</p>	<p>II rühm (mõelduvalt külma- ohtlikud pinnased)</p> <p>Siia kuuluvad: a soo, raba b sau c moreenmaa</p>	<p>III rühm (väga külma- ohtlikud pinnased)</p> <p>Siia kuuluvad: a peen nõmmeliiv, tuhklüvi, savi b moreenmaa tuhklüvi või nõm- meliiva kõrges sisaldusega. Praktiliselt kõik pinnased, mida enam kui 50% kaalu järgi li- bib sõela aukudest Ø 0,125 mm</p>
---	--	---	--	---	---

V Ä L I S T Ö Ö D E L S E L G I T A D A kas pinnas koosneb:

<p>A</p> <p>kõnnumud organilis- test ollu- test?</p> <p>Jaataval ju- hul on tege- mist turba ja rubamaaga.</p> <p>Pinnas kuu- lub</p> <p>I rühma.</p>	<p>B₁</p> <p>nimetamisää- ret huigal kivi- dest ja kruusast, milles peenetera- -lised on</p> <p>Jaataval ju- hul on tege- mist turba ja rubamaaga.</p> <p>Pinnas kuu- lub</p> <p>I rühma.</p>	<p>B₂</p> <p>materjalist, milles peenetera- -list niidust osist leidub sel määralt, et materjal esineb lirunud kambastena või si- saldab üksikuid künkaid?</p> <p>Jaataval juhul on tegemist moreenmullaga.</p> <p>Pinnas kuulub II rühma.</p> <p>Vajab täiendavat analüüsi: 2 mm-Ste aukudega sõela. Jääk sõeluda läbi 0,125 mm või veel parem läbi 0,075 mm aukudega sõela.</p> <p>a) kui sealjuures ei lähe üle 22% kaalu järgi läbi sõela aukude Ø 0,125 mm või mitte üle 17% läbi sõela aukude Ø 0,075 mm, siis pinnas kuulub I rühma.</p> <p>b) kui üle 22 kaaluprotsendi läbib sõelast aukudega 0,125 mm või enam kui 17% sõe- last aukudega 0,075 mm, siis pinnas kuulub II või III rüh- ma; tavaliselt siiski II rüh- ma.</p> <p>c) kui pinnas on kivikas, kuid kruusavaene ja omaduselt tuletab meelde tavelist kruu- savaba savi, kuulub pinnas III rühma.</p>	<p>C₁</p> <p>peeneteralisest tihedast mäs- sist, milles vaid erandina võib leiduda krve ja kruusaoosa- kese, kuid mitte taimestikku jäänuseid?</p> <p>Kas pinnas on liivane, kas üksikuid materjaliterakesi või tajuda palja silmaga ja kas materjal on sörmede vahel kimbates kare?</p> <p>Kas niiskest pinnasest „päkkliks“ vormitud kehake muutub pärast kuivamist ra- bedaks ja kergesti lagune- vaks?</p> <p>Kas proovikehake talub tõstmist sörmede vahel, mitte taludes purneh ja kas ta kukkumisel mõne cm kõrgu- selt kõvale pinnale purneh täiesti pseneks?</p> <p>Kui vastused on jaatavad ja kui sõelumisel sellist pin- nast läheb vähem kui 50% kaalu järgi läbi sõela aukude Ø 0,125 mm või vähem kui 35% läbi sõela aukude Ø 0,075 mm, siis on tegemist lihvaga.</p> <p>Pinnas kuulub I rühma</p>	<p>II rühm (mõelduvalt külma- ohtlikud pinnased)</p> <p>Siia kuuluvad: a soo, raba b sau c moreenmaa</p>	<p>III rühm (väga külma- ohtlikud pinnased)</p> <p>Siia kuuluvad: a peen nõmmeliiv, tuhklüvi, savi b moreenmaa tuhklüvi või nõm- meliiva kõrges sisaldusega. Praktiliselt kõik pinnased, mida enam kui 50% kaalu järgi li- bib sõela aukudest Ø 0,125 mm</p>
---	--	---	--	---	---

Olles toimetanud määramise, KIRJUTAGE vastused alljärgnevalisele ruutdesse ühes selgitatud kihtide järjekorranumbrite ja pinnase nimetustega

<p>Põhjavee taseme kõrgus loodimise andmeid</p>	<p>Kõrgem seis</p>	<p>12 tunni järele</p>	<p>Muud vajalikud märgendused</p>	<p>Kui on tegemist II-se või III-dasse rühma kuuluva pinnase materjaliga, siis tuleb tarbekorral jätkata pinnase määramise aluseks järele uurimiseks:</p>
---	--------------------	------------------------	---------------------------------------	---

Üldandmed pinnase üle

<p>Põhjavee taseme kõrgus loodimise andmeid</p>	<p>Kõrgem seis</p>	<p>12 tunni järele</p>	<p>Muud vajalikud märgendused</p>	<p>Kui on tegemist II-se või III-dasse rühma kuuluva pinnase materjaliga, siis tuleb tarbekorral jätkata pinnase määramise aluseks järele uurimiseks:</p>
<p>12 tunni järele</p>	<p>Kihi järjekorranumber</p>	<p>Kihi pealmise pinnaloodimiskõrgusaru ja paksus</p>	<p>Pinnase nimetus</p>	<p>Pinnase värvus</p>
<p>Teemiseid saue, savi, tuhklüvi ja mõlli äratundmiseks: täita lahtrid vastusega „jah“ või „ei“, vastuse puudumisel kriipsuga.</p>	<p>Teemiseid saue, savi, tuhklüvi ja mõlli äratundmiseks: täita lahtrid vastusega „jah“ või „ei“, vastuse puudumisel kriipsuga.</p>	<p>Teemiseid saue, savi, tuhklüvi ja mõlli äratundmiseks: täita lahtrid vastusega „jah“ või „ei“, vastuse puudumisel kriipsuga.</p>	<p>Teemiseid saue, savi, tuhklüvi ja mõlli äratundmiseks: täita lahtrid vastusega „jah“ või „ei“, vastuse puudumisel kriipsuga.</p>	<p>Teemiseid saue, savi, tuhklüvi ja mõlli äratundmiseks: täita lahtrid vastusega „jah“ või „ei“, vastuse puudumisel kriipsuga.</p>

i
A-14676