

*A. Juhanson*

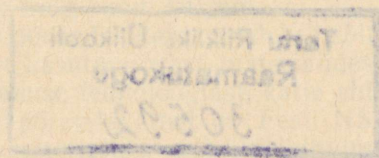
VALUASFALDIST  
PÕRANDAKATTED

2/30592

A-20961

ANTON JUHANSON

VALUASFALDIST  
PÕRANDAKATTED



EESTI RIIKLIK KIRJASTUS  
TALLINN 1956

2

Tartu Riikliku Ülikooli  
Raamatukogu

30592

---

---

## EESSÕNA

Valuasfalt on asfaltbetooni eriliik.

Valuasfaldi kasutamine mitmesugustes tööstus- ja majandusruumides põrandakattena võimaldab pikendada põrandate iga (võrreldes näit. puitkattega), vähendada müra, parandada ruumide kasutamist, muuta tsementbetoonist ja kivimaterjalist põrandad soojemaks, tõsta põranda veekindlust ja kergendada puhastamist.

Eriti suur tähtsus on valuasfaldist põrandakatetel põllumajanduses loomakasvatushoonete sanitaarsuse tõstmisel. Nad on vastupidavad virtsa agressiivsele toimele, ei ima endasse vett ja kuluvad ühtlaselt, mistõttu vee ja virtsa äravool on kiire ning ruum kuivem.

Valuasfaldist põrandakatete omadused sõltuvad paljudest teguritest, nagu kasutatavatest materjalidest, segu koostisest ja valmistamise tehnoloogiast, katte ehitamisest jne.

Valuasfaldist põrandakatted on Eesti NSV-s ehitatavad kohalike ehitusmaterjalide, põlevkivibituumeni ja mineraalmaterjalide, baasil. Et töid on võimalik läbi viia käsitsi, kasutades ainult lihtsaid seadmeid, siis ei tohiks valuasfaldist põrandakatete ehitamine meie tööstus- ja põllumajandusehitustes tekitada kohalikele ehitusbrigaadidele raskusi.

### I

## ASFALTKATETE LIIGITUS JA KASUTAMINE

Mineraalmaterjalidest (pinnasest, liivast, kruusast, kiltustikust ja nende segudest) valmistatud pinnakatete omadused ei ole püsivad. Märgetes kaotavad sellised katted vastupidavuse, muutuvad poristeks ning auklikeks, kuivalt on aga tolmuavad.

Et tõsta katete vastupidavust vee ja niiskuse mõjule ning hoida nende omadusi püsivatena, töödeldakse mineraalmaterjale orgaanilise sideaine bituumeniga.

Bituumeniga töödeldud liivast, kruusast ja killustikust ning nende segudest valmistatud ja tihendatud katteid nimetatakse asfaltkateteks.

Ehitusviisilt jagunevad asfaltkatted kahte gruppi:

- a) mittetiheda ehitusviisiga asfaltkatted,
- b) tiheda ehitusviisiga asfaltkatted (asfaltbetoon).

1. Mittetiheda ehitusviisiga asfaltkatete ehitamiseks kasutatav segu ei ole tihe, mineraalne koostisosa ei sisalda peenosist fillerit ja koosneb sageli ühesuguse jämedusega killustikust. Ehitamisel tihendatakse kate ainult teatud määrani, kuna lõplik tihenemine toimub alles eksploatatsioonis. Tihedus saavutatakse rullimise ja liikluse toimel purunenud teradest tekkinud peene osise ning terade tugeva kinnikiilumise arvel.

Mittetiheda ehitusviisiga katete ehitamine sõltub ilmastikust. Suve lõpul ehitatud katted ei tihene küllaldaselt ja jäävad talveks kobedateks, mis võib põhjustada katte riknemist külma ja niiskuse mõjul. Seepärast ehitatakse mittetiheda ehitusviisiga katted reeglipäraselt suve esimesel poolel. Ehitamisel pole mineraalmaterjali soojendamise ja segu ettevalmistamine vajalik, kuna kate valmistatakse järkjärgult peenema killustiku pealeloopimise teel kihtide viisi mahapritsitud kuumale bituumenile.

Omaduselt on need katted nõrgemad kui asfaltbetoonist katted.

2. Tiheda ehitusviisiga ehk asfaltbetoonist katted ehitatakse alati selleks valmistatud asfaltbetooni segudest. Viimased valmistatakse mineraalmaterjalist ja bituumenist, segades neid kuumalt spetsiaalsetes segumasinates.

Katte nõutud tihedus saavutatakse mineraalsegu otstarbeka koostamisega, lisades selleks killustiku, kruusa ja liiva segule juurde peent jahvatatud mineraalmaterjali fillerit. Asfaltbetoonist (välja arvatud külmadest segudest ehitatud katted tihendatakse täielikult katte ehitamisel.

Sõltuvalt segu temperatuurist ehitamisel liigitatakse asfaltbetoonist katted:

- a) kuumadest segudest (kuumasfaltbetoonist) ehitatud kateteks,
- b) külmadest segudest (külmasfaltbetoonist) ehitatud kateteks.

Esimestes kasutatakse sitkeid bituumeneid, teistes aga vedelbituumeneid (väikese sitkusega bituumeneid), mis võimaldavad segu töödelda külmalt.

Olenevalt kasutatavate mineraalmaterjalide terasuurusel liigitatakse katteid:

a) jämedateraline asfaltbetoon, maksimaalne tera mõõde 35 mm;

b) keskmiseteraline asfaltbetoon, maksimaalne tera mõõde 25 mm;

c) peeneteraline asfaltbetoon, maksimaalne tera mõõde 15 mm;

d) liivasfaltbetoon, maksimaalne tera mõõde 5 mm.

Mida jämedateralisem on mineraalmaterjal, seda jäigem on asfaltbetoon ja seda väiksemad on katte nihkumised koormise mõjul. Näiteks esineb püsivkoormise sissevajumisi liivasfaltbetooni juures rohkem kui jämedateralise asfaltbetooni juures.

Tihendamisviisi järgi liigitatakse asfaltbetoonist katted:

a) rullitud kateteks,

b) valatud kateteks.

Viimaseid tuntakse praktikas valuasfaldist katete nimega all.

Rullitavad kattesevad sisaldavad vähe bituumenit ja vajavad tugevat mehaanilist tihendamist, valatavad segud on aga bituumenirikamad ning lasevad end tihendada silujate abil käsitsi. Valuasfaldist katteid ehitatakse ainult kuumadest segudest.

Asfaltbetoonist kate ehitatakse kandvale alusele vaibataolise kihina, mis tõstab tunduvalt katte ja aluse kui teraviku kandetugevust. Tugevuse tõus on ehitatava katte pakusest. Praktikas on kujunenud reeglilik, et katted pakusega üle 5 cm ehitatakse kahekihilistena, kuna vastasel korral ei saa tagada küllaldast tihedust. Seega võime asfaltbetoonist katteid liigitada ehitamisviisi järgi ühe- ja kahekihilisteks kateteks.

Kõige laialdasemalt on asfaltkatted levinud teedeehituses. Kuid kõrvuti nimetatuga kasutatakse neid ka hoonetevaheliste territooriumide ja ruumide põrandate katmiseks. Hoonetevaheliste territooriumide puhul võib kasutada nii asfaltbetoonist kui ka mittetiheda ehitusviisiga katteid, ruumide puhul aga peamiselt asfaltbetoonist katteid, sest mittetiheda ehitusviisiga katted ei tihene pärast ehitamist ühtlaselt, ega moodusta siledat pinda.

Asfaltbetoonidest kasutatakse põrandate katmisel rullitavat asfaltbetooni (peamiselt kuumasfaltbetooni, harve-

mini külmasfaltbetooni) ja valatavat asfaltbetooni (valuasfalti).

Kuumasfaltbetooni kasutamisel ei tohi seguvalmistamise baas olla ehituskohast kaugel, sest vastasel korral võib segu kohale transportimisel jahtuda ning ehitamine on takistatud. Külmasfaltbetooni puhul pole transpordikaugus oluline, sest valmistatud segud säilitavad jahtunud töödeldavuse mitmeks kuuks. Katte vastupidavuse suhtes on külmasfaltbetoon kuumasfaltbetoonist nõrgem, on tundlikum vee mõjule ja tiheneb osaliselt eksploatatsioonis, mis põhjustab põranda pinna ebatasaseks vajumist. Külmasfaltbetoonist põrandkatteid võib ehitada väiksema erisurvega koormatud kuivades ruumides, nagu kuurides, kergetes ladudes, ja mujal.

Rullitava asfaltbetooni kasutamisel tuleb aga arvestada ruumi sissepääsu laiusega, seadmete vahega, ruumi kandevõuga jne., kuna need võivad takistada rulli kasutamist.

Kokkuvõttes on rullitavast asfaltbetoonist põrandakatete ehitamine võimalik, kui on olemas masinad segu valmistamiseks, rullid katte tihendamiseks ja kui ruum võimaldab rulli kasutamist.

Kui aga üht nendest nõuetest ei saa täita, tuleb kasutada ainult valuasfalti.

Valuasfaldi segusid võib valmistada ehituskohal kas lihtsate mehhanismide abil või käsitsi, ning tihendada ehitamisel silujate abil käsitsi.

Puuduseks valuasfaldist katete ehitamisel on suur käsitsi töö kulu.

Tööstuses kasutatakse valuasfaldist põrandakatteid külmades ja märgades tsehhides ning ladudes, elamumajanduses — köökides, pesuruumides, kasarmutes jne., põllumajanduses — loomakasvatushoonetes, kuurides, keldrites ja mujal.

Võrreldes puidust, kivist ja tsementbetoonist põrandakatetega, on valuasfaldist katetel rida paremusi. Valuasfalt ei karda vett ega rikne niiskuse käes nagu puit. Liiklemine valuasfaldil on müra- ja tolmuwabam kui kivist ja tsementbetoonist kattel. Valuasfaldist põrand on soojem kui kivist ja tsementbetoonist põrand. Kate on vastupidavam agressiivsetele vedelikele kui tsementbetoon, näiteks loomakasvatushoonetes virtsa ja piima toimele.

Valuasfaldist põrandakate on sanitaarne, pind on sile, pesta on kerge, kate ei ima endasse vett ja kuivab kiirelt.

Pärast ehitamist ja remontimist ei vaja valuasfaldist kate kivinemiseks aega, nagu tsementbetoonist kate, vaid on kasutatav kohe pärast jahtumist.

Valuasfaldist põrandakatte omapäraks ja puuduseks on aga katte tugevuse muutumine temperatuuri mõjul, mis on tingitud sideaine bituumeni omadustest. Bituumen muutub soojas pehmeks ja külmas kuni hapraks-kõvaks. Nimetatud omadused kanduvad üle ka ehitatud põrandale. Et põrand ei oleks kasutamisel pehme ega habras, tuleb katte ehitamisel kasutatava bituumeni sitkus valida vastavalt ruumi temperatuurile. Nii kasutatakse külmates ruumides pehmemaid bituumeneid kui soojades ruumides. Ruumidesse ja küttekehade lähedusse, kus temperatuur ületab 50°C, valuasfaldist põrandaid ei ehitata.

Samuti pole soovitatav valuasfaldist põrandaid ehitada ruumidesse, millede sisustusel on suur erisurve, nagu teravikkudele toetuvad riulid, terava otsaäärisega tünnid jne. Valuasfalt töötab kattes pooljäiga materjalina. Suure erisurve all hakkab kate nihkuma ja tekivad sissevajumised, mis on eriti ilmsed, kui põrand on soojas ruumis püsiva raske koormise all.

Mineraalõlide, bensiini ja petrooleumi toimele on valuasfaldi vastupanu väike. Pidev põranda märgumine nende vedelikuga muudab kattepinna pehmeks ja teeb kulumisele mittevastupidavaks.

Valuasfalt on asfaltbetoonist põrandakatete ehitamisel sagedamini kasutatav katte liik. Sõltuvalt segude valmistamisel kasutatavatest mineraalmaterjalidest ja nende maksimaalsest terasuurusest jagunevad valuasfaldist põrandakatted järgmiselt:

1. Peeneteraline valuasfalt, maksimaalne tera mõõde 15 mm;

a) killustikuga valmistatud valuasfalt,

b) kruusaga valmistatud valuasfalt.

2. Liivvaluasfalt, maksimaalne tera mõõde 5 mm.

Segu valmistamisel ja katte tihendamisel esinevate raskuste tõttu jämedamat mineraalmaterjali kui 15 mm ei kasutata.

Killustiku ja kruusaga valmistatud segudel on tugevam mineraalne skelett kui liivvaluasfaldil, ehitatud katted on jäigemad, on suurema mehaanilise tugevusega ja neid kasutatakse suurema erisurvega koormatud põrandate ehitamisel.

Sõltuvalt peene jahvatatud mineraalmaterjali — filleri — lisamise viisist segusse jaotatakse valuasfaldid järgmiselt:

- a) filleriga valmistatud valuasfalt,
- b) asfaltmastiksiga valmistatud valuasfalt.

Esimene valmistatakse bituumeni, filleri ja mineraalmaterjali kuumendamise ja segamise teel, teine aga asfaltmastiksi, mineraalmaterjali ja täiendava koguse bituumeni kuumendamise ja segamise teel. Vajalik kogus fillerit ja osa bituumenit antakse teisel juhul segusse valuasfaldi poolfabrikaadi — asfaltmastiksiga.

## II

### MATERJALID VALUASFALDI VALMISTAMISEKS

#### 1. Bituumen

Bituumen on orgaaniline aine, mis koosneb süsivesinikest ja nende ühenditest hapniku, väävli ja lämmastikuga. Harilikku, 20°C temperatuuri juures võib bituumen olla vedelas, sitkes ja kõvas olekus. Soojendamisel bituumen pehmeneb ja sulab, jahtumisel aga madala temperatuurini muutub hapraks-kõvaks. Kuna bituumen koosneb mitmesuguste keemispriiridega süsivesinikest, siis ta ei vedeldu kindla temperatuuri juures, vaid temperatuurivahemikus, kus bituumen on plastiline.

Bituumen ei lahustu vees ja on vastupidav agressiivsetele vedelikele, kuid lahustub bensoolis, bensiinis, petrooleumis ja mineraalõlides.

Asfaltbetoonis, segatuna kuumalt mineraalmaterjalide, kruusa, killustiku, liiva ja filleriga, katab bituumen terade pinna õhukese kilena. Kile tugev nake mineraalmaterjaliga, mis ei nõrgene niiskuse ja vee mõjul, ja bituumeni plastilised omadused, mis kanduvad üle segule, võimaldavad ehitada mehaaniliselt vastupidavaid ja ilmastikukindlaid asfaltbetoonist katteid.

Eraldatakse kaks liiki bituumeneid: 1) looduslikud bituumenid ja 2) tehisbituumenid.

1. Looduslikku bituumenit leidub kivimite massiivides soontena, maapinnal asuvate asfaldijärvedena või sagedamini imbunult mitmesuguste kivimite, nagu liivakivi, lubjakivi ja dolomiit, lademetesse. Sageli ulatub kivimilademetel bituumenisisaldus kuni 20%-ni. Puhast looduslikku bituu-

menit toodetakse peamiselt liivakivist väljakeetmise teel, kuna bituumeniga läbiimbunud lubjakive ja dolomiite kasutatakse mastiksi ja filleri valmistamiseks.

Nõukogude Liidus leidub looduslikke bituumeneid Kaug-Idas asfaldijärvedena, Aktjubinski lähedal soontena kivimites, Šugorovski ja Šugušlinski ning paljudes teistes leiukohtades imbununa kivimilademettesse. Looduslikud bituumenid on väga erineva sitkusega. Valuasfaldi tootmises kasutatakse looduslikku bituumenit sagedamini asfaltmastiksiste koostisosana.

Looduslikud bituumenid on väga stabiilsed ilmastiku mõjude suhtes.

2. Tehisbituumeneid toodetakse tööstuslikult ja nad jagunevad lähtematerjali järgi nafta- ning põlevkivibituumeneiteks.

a) Naftabituumenid on omadustelt kõige lähedasemad looduslikele bituumenitele. Tooraineks nende valmistamisel on nafta töötlemise jääk, mis saadakse naftast pärast kergete ja keskmiste fraktsioonide (bensiin, petrooleum, jt.) ning õlide eraldamist. Jääkmass on algkujul asfaltbetoonist katete ehitamiseks liiga väikese sitkusega. Sitkuse suurendamiseks töödeldakse teda spetsiaalsetes seadeldistes õhuga läbipuhumise teel. Läbipuhutud õhu hapniku toimel tekib hapendumine, mille tagajärjel sitkus suureneb. Läbipuhutud õhu hulga, temperatuuri ja puhumise aja reguleerimisega valmistatakse vedelaid, sitkeid ja kõvasid bituumeneid.

Valuasfaldi valmistamiseks kasutatakse sitkeid ja kõvu naftabituumeneid, mida toodetakse standardsete omadustega teedeehituse bituumenitena ГOCT 1544-52 ja ehitusbituumenitena ГOCT 6617-53 järgi, kokku 6 erimarki. Teedeehituse bituumenid, margid БН-0, БН-I, БН-II ja БН-III, kuuluvad sitkete, ehitusbituumenid, margid БН-IV ja БН-V, aga kõvade bituumenite hulka.

Tabelites 1 ja 2 on toodud nimetatud bituumenite füüsilis-keemilised omadused.

b) Põlevkivibituumenid saadakse põlevkivi termilise töötlemise produktina. Põlevkivi koosneb mineraalsest osast ja orgaanilisest aineist kerogeenist. Kuumutamisel ilma õhu juurdepääsuta laguneb kerogeen ja tekib põlevkiviõli.

Bituumeni saamiseks kasutatakse madalal temperatuuril toodetud põlevkiviõli. Põlevkiviõlist kergete ja keskmiste

fraktsioonide — bensiini, petrooleumi ja diiselkütuse — eraldamisel jääb järele põlevkivi raskeõli. Raskeõlist valmistatakse vajaliku sitkusega bituumeneid õhuga läbipuhumise teel.

Põlevkivibituumenit kasutatakse laialdasemalt Eesti NSV-s ja Leningradi oblastis sideainena asfaltbetoonkatete ehitamisel. Eesti NSV-s toodetakse põlevkivibituumenit Põlevkivitööstuse Kohtla tehases Kohtla-Nõmmel ja Tallinna Keemiakombinaadi Maardu bituumeni osakonnas, Harju rajoonis.

Põlevkivibituumenite tehnilised tingimused on toodud tabelis 3.

Bituumenitel on keerukas keemiline koostis. Elementaarse koostise järgi sisaldavad nad süsinikku 70—85%, vesinikku mitte üle 15%, väävlit kuni 10% ja hapnikku ning lämmastikku mitte üle 2%. Elementaarne koostis ei iseloomusta küllaldaselt bituumeni omadusi ja selle asemel kasutatakse keemilist süsivesinikühendite gruppkoostist. Selle järgi koosneb bituumen süsivesinikest, millest tähtsamad on:

- a) õlid, mis annavad bituumenile voolavuse;
- b) vaigud, mille hulga suurenemine tõstab bituumeni plastilisust;
- c) asfalteenid, millest oleneb bituumeni sitkus.

Bituumeni füüsikalised omadused sõltuvad peamiselt nende ühendite vahekorrast.

Tähtsamateks füüsikalisteks omadusteks, mille järgi hinnatakse bituumenite kasutamiskõlblikkust asfaltbetoonist katete ehitamisel, on sitkus, plastilisus, temperatuuripüsivus ja ilmastikukindlus. Nende omaduste iseloomustamiseks kasutatakse tingnäitajaid. Bituumeni sitkusest oleneb nake mineraalmaterjaliga; sitkematel bituumenitel on nake tugevam. Sitkus oleneb bituumeni temperatuurist ja keemilisest gruppkoostisest ning suureneb asfalteenide hulga suurenemisega.

Bituumeni sitkust iseloomustatakse tingnäitajate — penetratsiooni ja pehmenemistäpi — abil.

Penetratsiooni mõõdetakse Richardsoni penetromeetriga, mis määrab 100 g raskusega koormatud standardse nõela sissetungimissügavuse bituumenisse 5 sekundi jooksul temperatuuril 25°C. Penetratsioon antakse kraadides; 1° vastab nõela sissetungimisele 0,1 mm. Valuasfaldi valmistamiseks kasutatakse bituumeni penetratsiooniga 21 kuni 80°.

Suuremale penetratsioonile vastab väiksem sitkus ja vastupidi, väiksemale penetratsioonile suurem sitkus.

Pehmenemistäpp iseloomustab bituumeni sitkuse muutumist temperatuuri tõusmisel. Pehmenemistäpp määratakse järgmiselt: valgevast valmistatud rõngas siseläbimõõduga 15,7 mm ja kõrgusega 6,35 mm täidetakse bituumeniga ning asetatakse sellele teraskuul läbimõõduga 9,53 mm ja kaaluga 3,45—3,55 g. Rõngas koos bituumeni ja kuuliga paigutatakse vette ning hakatakse siis vee temperatuuri tõstma kiirusega 5°C minutis. Soojenemisel bituumen pehmeneb ja kuul vajub läbi rõnga. Joonisel 2 on toodud pehmenemistäpi määramise seade «kuul ja rõngas».

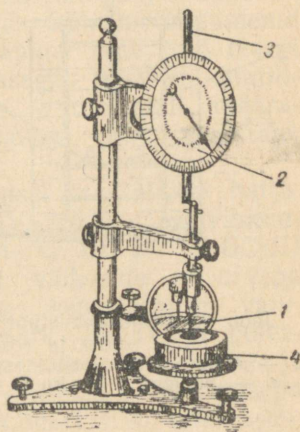
Pehmenemistäpi näitajaks on temperatuur °C, mille juures tekkis kuuli läbivajumine. Valuasfaldi valmistamisel kasutatakse naftabituumeneid pehmenemistäpiga 45 kuni 80°C ja põlevkivibituumeneid pehmenemistäpiga 45—60°C.

Bituumeni plastilisusest oleneb ka asfaltbetoonkatte plastilisus. Väheplastilise bituumeni kasutamisest on tingitud asfaltbetoonkatte rabedus ja praod; kattel ei ole liiklusjõudude all venivust.

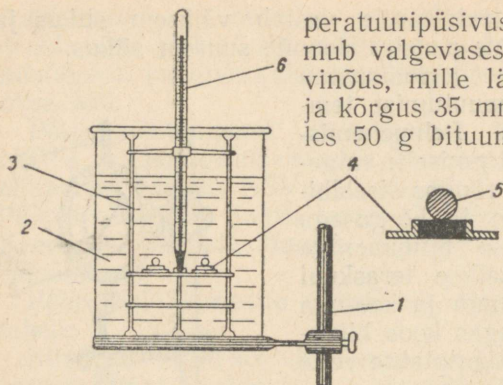
Bituumeni plastilisust iseloomustatakse venivuse ehk duktiilsusega.

Duktiilsus määratakse spetsiaalse seadme nn. duktilomeetriga. Viimases venitatakse standardsete mõõdetega bituumenist proovikeha 25°C juures kiirusega 5 cm/min, kuni tekkinud niidi katkemiseni. Duktiilsuse näitajaks on niidi pikkus cm-tes proovikeha katkemisel.

Bituumen koosneb süsivesinikühenditest (õlid, vaigud ja asfalteenid), millel on erinev auramistemperatuur. Kuumutamisel algab õlide ja vaikude auramine varem ja toimub intensiivsemalt kui asfalteenidel, mille tagajärjeks on bituumeni koostise ja omaduste muutumine ning kaalukadu. Bituumeni kaalukadu ja omaduste muutumine kuumutamisel iseloomustab bituumeni temperatuuripüsivust. Tem-



Joon. 1. Penetromeeter.  
1 — standardnöel, 2 — mõõteskaala, 3 — varras raskusega 100 g, 4 — proovinägu.



Joon. 2. Pehmenemistäpi määramise seade  
«kuul ja rõngas».

1 — statiiv, 2 — keeduklaas, 3 — rõngahoidja,  
4 — rõngas, 5 — kuul, 6 — termomeeter.

peratuuripüsivuse määramine toimub valgevasest silindrilises proovinõus, mille läbimõõt on 55 mm ja kõrgus 35 mm, kuumutades selles 50 g bituumenit 160°C temperatuuril 5 tundi.

Väike kaalu kadu ja penetratsiooni ning pehmenemistäpi tähtsusetu muutumine iseloomustab bituumeni head temperatuuripüsivust.

Et bituumen ei kaotaks oma omadusi, piiratakse bituumeni

kuumtöötlemise maksimaalset temperatuuri. Naftabituumeni kasutamisel on lubatud maksimaalne temperatuur valuasfaldi tootmisel 180°C, põlevkivibituumenite kasutamisel aga kogemuste järgi maksimaalselt 140—145°C.

Bituumeni füüsikalisk-keemilised omadused ei ole püsivad, vaid muutuvad aja jooksul ilmastiku käes õhuhapniku, temperatuurimuutuste, valguse ja vee mõjul. Bituumeni omaduste muutumist iseloomustab gruppkoostise muutumine. Aja jooksul väheneb õlide ja vaikude ning suureneb asfalteenide hulk bituumenis. Selle tagajärjel kaob plastilisus ja bituumen muutub hapraks. Taolist nähet nimetatakse bituumeni vananemiseks. Väikese ilmastikukindlusega bituumenid vananevad kiiresti.

Bituumeni ilmastikukindlust hinnatakse spetsiaalsetes ilmastikukindluse määramise aparatuurides, kus bituumen allutatakse kunstlikult mõjudele, mille all ta asfaltbetoonkattes töötab. Ilmastikukindlust iseloomustab füüsikalisk-keemiliste omaduste muutumine katse ajal.

Bituumeni ilmastikukindlus sõltub bituumeni valmistamise viisist ja toorainete (naftatöötlemise jäägid, põlevkivi raskeõli) omadustest.

Eesti NSV oludes tuleb valuasfaldist põrandakatete ehitamisel arvestada nafta- ja põlevkivibituumeni kasutamise

Põlevkivibituumenid erinevad naftabituumenitest suurema erikaalu poolest, mistõttu praktikas nende kulunorm ületab naftabituumeni kulunormi 0,5 kuni 1,0% võrra.

Naftabituumeni mark määratakse kindlaks penetratsiooni, pehmenemistäpi ja duktiilsuse põhjal. Põlevkivibituumenid on penetratsiooni ja pehmenemistäpiga määratud margi ulatuses alati küllaldase plastilisusega, mistõttu duktiilsuse määramist ei nõuta. Praktikas, ehitusplatsil, määratakse bituumeni mark sageli ühe näitaja, pehmenemistäpi, järgi.

Valuasfaldist põrandate ehitamisel kasutatakse naftabituumeneid mark БН-III ja БН-IV ning põlevkivibituumeneid mark БС-III ja БС-IV. Marke БН-III ja БС-III kasutatakse peamiselt jahedate ja väiksema erisurvega koormatud ruumide puhul ning peeneteralise valuasfaldi segus. Naftabituumenit mark БН-IV ja põlevkivibituumenit mark БС-IV kasutatakse peeneteralise ja liivvaluasfaldi segus, soojades ja suurema erikoormusega ruumides. Nõutud bituumeni puudumisel võib selle asendada kõvematest ja pehmematest markidest segatud bituumeniga. Segamise vahекord määratakse bituumenite pehmenemistäpi järgi.

Olgu näiteks liivvaluasfaldi valmistamiseks tarvis põlevkivibituumenit БС-IV pehmenemistäpiga 55°C. Saada on aga bituumenit БС-V pehmenemistäpiga 75°C ja bituumenit БС-III pehmenemistäpiga 45°C. Soovitud margi БС-IV saamiseks arvutatakse bituumenite БС-III ja БС-V segamise kaaluline vahекord järgmise valemiga:

$$a = \frac{P_3 - P_2}{P_1 - P_2} \cdot 100\%,$$

kus  $P_1$  on bituumeni БС-III pehmenemistäpp °C;  
 $P_2$  — „ „ БС-V „ „ °C;  
 $P_3$  — vajalik bituumeni „ „ °C;  
 $a$  — bituumeni БС-III hulk segus, kaalu %-des;  
 $b$  — „ „ БС-V „ „ „ „ „ ;

$$\text{Seega } a = \frac{55 - 75}{45 - 75} \cdot 100 = \frac{20}{30} \cdot 100 = 66,7\%,$$

$$b = 100 - a\%,$$

$$b = 100 - 66,7 = 33,3\%.$$

Vajaliku bituumeni (mark БС-IV, pehmenemistäpp 55°C) saamiseks tuleb segada bituumeneid mark БС-III 66,7% ja mark БС-V 33,3% kaalu järgi.

Normid teedehituses kasutatavate naftabituumentide kohta  
ГОСТ 1544-52 järgi

Füüsikalis-keemilised omadused	Bituumeni mark					
	BH—0	BH—I	BH—II	BH—II— —y	BH—III	BH—III— —y
1	2	3	4	5	6	7
Penetratsioon:						
a) 25°C juures, piirides	Mitte vähem kui 200	121—200	81—120	81—120	41—80	41—80
b) 0°C juures, mitte vähem kui . . . . .		Ei normeerita		10	Ei normeerita	5
Sitkus viskosimeetri järgi 10 mm, 60°C juures, sekundites, mitte vähem kui . . . . .	6,0				E i n o r m e e r i t a	
Duktiilsus:						
a) +25°C juures, cm-tes, mitte vähem kui . . . . .	Ei normeerita	100	60	60	40	40
b) 0°C juures, cm-tes, mitte vähem kui . . . . .	Ei normeerita			3,0	Ei normeerita	2,0
Pehmenemistäpp °C, mitte alla . . . . .	Ei normeerita	25	40	45	45	50



Normid ehitustes kasutatavate naftabituumentide  
kohta ГОСТ 6617-53 järgi

Füüsikalise-keemilised omadused	Bituumeni mark	
	BH — IV	BH — V
Penetratsioon 25°C juures, piirides . . . . .	21 — 40	5 — 20
Duktiilsus 25°C juures, cm-tes, mitte vähem kui . . . . .	3	1
Pehmenemistäpp °C, mitte vähem kui . . . . .	70	90
Lahustuvus kloroformis või bensoolis %/o-des, mitte vähem kui . . . . .	99	99
Kaalukadu 160°C juures 5 tunni jooksul, %/o-des, mitte vähem kui . . . . .	1	1
Penetratsioon pärast kaalukadu, %/o-des esialgselt väärtusest, mitte vähem kui . . . . .	60	60
Süttimistemperatuur °C, mitte madalam kui . . . . .	230	230
Vees lahustuvate ühendite sisaldus %/o-des, mitte rohkem kui . . . . .	0,3	0,3
Veesisaldus bituumeni tootmisel . . . . .		Jäljed
Vees lahustuvate hapete ja leeliste sisaldus . . . . .		Puuduvad

Normid puhutud sitkete teedehituses kasutatavate põlevkivi bituumenite markide ja omaduste kohta Eesti NSV-s kehtivate tehniliste tingimuste TT-590-55 järgi.

Füüsikalise-keemilised omadused	Bituumeni mark						
	BC-0	BC-1	BC-11	BC-111	BC-IV	BC-V	
1	2	3	4	5	6	7	
1. Penetratsioon 25°C juures . . . . .	Mitte vähem kui 200	120 — 200	80 — 120	50 — 80	20 — 50	Ei normeerita	
2. Pehmenemistäpp °C, mitte vähem kui . . . . .	Ei normeerita	32	40	45	50	74 — 85	
3. Lahustuvus bensoolilis %-des, mitte vähem kui . . . . .	99	99	99	99	99	96	
4. Kaalukadu 160°C juures 5 tunni jooksul %-des, mitte rohkem kui . . . . .	3,8	3,0	2,3	1,8	1,6	0,8	
5. Penetratsioon pärast kaalukadu, % <sub>0</sub> -des esialgsest väärtusest, mitte vähem kui . . . . .	Ei normeerita	45	45	45	45	Ei normeerita	
6. Süttimistemperatuur °C, mitte alla . . . . .	135	140	140	150	150	180	

1	2	3	4	5	6	7
7. Vees lahustuva ühendite sisaldus % <sup>o</sup> -des, mitte rohkem kui . . . . .	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0
8. Vees lahustuva happe ja leeliste sisaldus . . . . .		P u u d u v a d				
9. Veesisaldus bituumeni tootmise kohal . . . . .			J ä l j e d			
10. Pehmenemistäpi kõrgenemine pärast kaalukadu, °C, mitte rohkem kui . . . . .	8	7	7	7	6	5

## 2. Filler

Filleriks nimetatakse jahvatatud mineraalmaterjali, mille terastik on peenem kui 0,074 mm. Filleri lisamisel tõuseb mineraalsegu ja selle arvel ka asfaltbetooni tihedus.

Võrreldes liiva, kruusa ja killustikmaterjaliga on filleril mitukümmend korda suurem eripind, mistõttu ta suurendab järsult bituumeniga kaetavat terastiku üldpinda mineraalsegus. Selle tulemusena jaotub bituumen teradele õhukese, mehaaniliselt tugeva kilena, mis tõstabki asfaltbetooni tugevust. Nimetatud omaduse tõttu nimetataksegi fillerit asfaltbetooni stabiliseerijaks.

Asfaltbetooni valmistamisel kasutatakse filleriks järgmisi materjale: a) jahvatatud looduslikke kivimeid, nagu hariikke ja bituumenit sisaldavaid lubjakive ja dolomiite, marorit, jt.

b) jahvatatud ja peenel kujul esinevaid tööstusjäätmeid ja materjale, nagu kivisöetuhka, põlevkivituhka, kõrgahjušlakke, portlandtsementi, jt.

c) peeneid tolmpinnaseid.

Filleri kõlblikkust asfaltbetoonis kasutamiseks hinnatakse terastiku peensuse, poorsuse ja hüdrofiilsuse põhjal.

Mida peenem on terastik, seda aktiivsem on filler ja seda vähem tuleb teda lisada segusse. Optimaalne filleri terastiku suurus on prof. N. N. Ivanovi järgi piirides 0,05—0,005 mm. Suurem terastiku peensus kui 0,005 mm, mis vastab savimaterjalile, ei ole soovitav, kuna põhjustab bituumeni ülekulu ja asfaltbetooni paisumist vee mõjul. Filleri koostisosa, mille terad on jämedamad kui 0,074 mm, arvestatakse segu koostamisel kui liivmaterjali.

Filleri jahvatuspeensus valitakse jahvatatava kivimi tugevuse järgi. I klassi kivimist jahvatatud filleris lubatakse 0,074 mm-st jämedamaid teri rohkem kui V klassi kivimist või tööstusjäätmetest jahvatatud filleris. Nõutavad jahvatamispeensused on toodud tabelis 4.

Asfaltbetooni mehaaniline tugevus ja veekindlus sõltuvad katte tihedusest ning nakkest filleri ning bituumeni vahel.

Tiheda asfaltbetooni valmistamiseks peab filleri poorsus olema piirides 35—45%.

Väga poorse filleri puhul ei tihene kate hästi ja on tundlik vee mõjule. Suur poorsus esineb juhtudel, kui filleri terastik on ülipeen või filler koosneb ühesuurustest

teradest. Suure poorsusega filleri kasutamine põhjustab bituumeni ülekulu.

Poorsus määratakse valemiga:

$$R = \frac{E - \gamma}{E} 100\%,$$

kus  $P$  on filleri poorsus  $\%$ -des,  
 $E$  — filleri erikaal  $\text{g/cm}^3$ ,  
 $\gamma$  — filleri mahukaal  $\text{g/cm}^3$ .

Puuduliku nakke korral tungib vesi bituumeni kile ja filleri pinna vahele, mille tulemusena katte tugevus nõrgeneb. Bituumeni ja filleri vahelist naket koosmõjul veega hinnatakse hüdrofiilsuse koefitsiendi abil. Hüdrofiilsuse koefitsient määratakse filleri paisumise järgi vees ja mittepolaarses petrooleumis. Mittepolaarne petrooleum on bituumenile lähedane materjal. Kui filler paisub petrooleumis rohkem kui vees, siis moodustab ta bituumeniga tugevama seose kui veega ja vesi ei kahjusta naket.

Hüdrofiilsuse koefitsient näitab mitu korda paisub filler vees rohkem kui mittepolaarses petrooleumis. Selleks kaalutakse kahte  $100 \text{ cm}^3$  mahuga mensuuri 5 g fillerit. Ühte mensuuri valatakse fillerile destilleeritud vett, teise petrooleumi, segatakse segi ja jäetakse kolmeks päevaks seisma. Pärast seda mõõdetakse filleri paisunud mahud.

Kui tähistada:

$V_v$  — filleri paisunud maht vees  $\text{cm}^3$ ,

$V_p$  — „ „ „ „ petrooleumis  $\text{cm}^3$ ,

siis hüdrofiilsuse koefitsient

$$\eta = \frac{V_v}{V_p} \cdot$$

Tehnilistes tingimustes on lubatud asfaltbetooni valmistamisel kasutada fillerit hüdrofiilsuse koefitsiendiga mitte üle 1,10. Hüdrofiilsuse koefitsiendi suurus oleneb filleri materjalist.

Väiksem hüdrofiilsuse koefitsient kui 1,10 on aluselistest kivimitest, (lubjakivist, dolomiidist ja marmorist) valmistatud filleritel, tolmpõlevkivi tuhal ja kukermiidil.

Suurem hüdrofiilsuse koefitsient kui 1,10 on kvartsist, graniidist, süeniidist ja teistest happelistest kivimitest valmistatud filleritel.

Asfaltbetoonkatted, mis on valmistatud filleriga, mille hüdrofiilsuse koefitsient on üle 1,10, töötavad kuivas hästi, kuid vee mõjul kaotavad vastupidavuse.

Kokkuvõttes peab valuasfaldis kasutatav filler vastama Maanteede Peavalitsuse poolt kehtestatud tehnilistele tingimustele, mis on toodud tabelis 4.

Tabel 4

Filleri terastiku peensus	Kivimi klass			Poorsus %-des, mitte suurem kui	Hüdrofiil- suse koefit- sient mitte suurem kui
	V	IV	I, II, III		
Läbi sõela Ø 1 mm . .	100%	100%	100%	45%	1,10
Läbi sõela Ø 0,074 mm	80%	60%	50%		

Märkus:

Looduslikult peenenenud kivimid ja tolmukujulised tööstusjäätmed kuuluvad terastiku peensus järgi IV ja V klassi kivimite hulka.

Lubjakivist filleriga valmistatud asfaltbetoonist katted on vee- ja ilmastikukindlamad. Kaasajal kasutatakse filleri valmistamiseks lubjakive survetugevusega alates 70 kg/cm<sup>2</sup>.

Tuhkade kasutamisel fillerina on puuduseks: a) tuhkade suur poorsus, mille tõttu bituumenikulu on suur ja b) asfaltbetooni väiksem temperatuurikindlus; asfaltbetoon muutub külmas hapraks-kõvaks ja soojas pehmeks.

Tolmpinnaste kasutamisel fillerina on põhinõudeks, et hüdrofiilsuse koefitsient oleks väiksem kui 1,10.

Eesti NSV-s kasutatakse fillerina peamiselt kukermiiti. Kukermiit rahuldab esitatavaid tehnilisi tingimusi järgmiselt: terastik läbi sõela Ø 0,074 mm — 90%; poorsus 50—55%; hüdrofiilsuse koefitsient keskmiselt 0,90. Asfaltbetoonis koos põlevkivibituumeniga näitab kukermiit madalamaid omadusi, kui lubjakivist valmistatud filler.

Asfaltbetoonis kasutatav filler peab olema kuiv ja ei tohi sisaldada tükke. Tükistunud filler põhjustab kattes töötlemata pesasid, mis kiirelt lagunevad. Et vältida filleri niiskumist ja kadu tolmamise läbi transpordil, lisatakse fillerile vahel 3—5% vedelbituumenit (kaalu järgi) ja segatakse ühtlaseks pulbriks. Bituumeniga töödeldud või bituumenit sisaldavatest kivimitest valmistatud fillerite kasutamisel tuleb valuasfaldi valmistamisel arvestada neis sisalduvat bituumeni hulka.

### 3. Asfaltmastiks

Asfaltmastiks on poolfabrikaat valuasfaldi valmistamiseks. Tooraineks asfaltmastiksi valmistamisel kasutatakse bituumenit sisaldavaid kivimeid kui ka harilikke lubjakive ja dolomiite. Asfaltmastiksi valmistamisel jahvatatakse bituumenit sisaldav kivim kuni vajaliku terasuuruseni, keedetakse mehaanilise segamiseadmega kateldes ja vormitakse seejärel soojalt pätsideks, kaaluga ca 20 kg. Jahtumisel omavad pätsid küllaldase tugevuse transportimiseks ja laos hoidmiseks. Bituumenit sisaldavatest kivimitest valmistatud asfaltmastikseid nimetatakse looduslikeks. Kui aga looduses esinevad kivimid ei sisalda bituumenit ühtlases ja vajalikus koguses, siis parandatakse asfaltmastiksi koostist keetmisel bituumeni juurdelisamisega. Tavaliste bituumenit mittedisaldavate kivimite puhul tuleb keetmisel lisada juurde kogu vajalik bituumeni hulk.

Nõukogude Liidus on asfaltmastiksi tootmine arenenud tööstuslikus ulatuses ja peamiselt bituumenit sisaldavate kivimite leiukohtade piirkonnas. Vastavalt OCT-6365 peab asfaltmastiksi tootmiseks kasutatav jahvatatud kivim läbima sõela  $\varnothing$  3 mm jäägita, sõela 600 auku/1 cm<sup>2</sup> — mitte vähem kui 60 % ja sõela 900 auku/1 cm<sup>2</sup> — mitte vähem kui 30%.

Asfaltmastiksi bituumenisisaldus peab olema vähemalt 13% ja bituumeni füüsikalise-mehaanilised omadused järgmised: pehmenemistäpp («kuul ja rõngas» järgi) 50 kuni 80°C; peneetratsioon 25°C juures 10—50° ja duktiivsus 25°C juures mitte vähem kui 10 cm.

Eesti NSV-s asfaltmastiksit ei toodeta. Turustatavad asfaltmastiksid on valmistatud looduslike- ja naftabituumenite baasil ning nende kasutamisel tuleb rakendada temperatuurirežiimi, mis vastab naftabituumenitele.

Asfaltmastiksiga valuasfaldi valmistamisel antakse vajalik hulk fillerit ja osa bituumenit segusse asfaltmastiksiga, mistõttu jääb täielikult ära fillerit ja väheneb ligikaudu poole võrra bituumeni vajadus ja transpordikulu. Võrreldes fillerit ja bituumeniga on kaod asfaltmastiksi transportimisel väiksemad ega sõltu ilmastikust.

Suure veokauguse korral osutub asfaltmastiksi kasutamine mittetasuvaks, kuna lisaks bituumenile ja fillerile veetakse ehituskohale ka jämedamat mineraalmaterjali, mida edukalt võiksid asendada kohalikud materjalid.

#### 4. Kivimaterjal

Kivimaterjal moodustab valuasfaldi skeleti. Kuna valuasfaldi puhul saavutatakse katte tugevus bituumeni sideomadusega, siis sellest tingituna võib valuasfaldis kasutada ka terastikku, mis pole kuubilise kujuga.

Kivimaterjalina kasutatakse valuasfaldis liiva, kruusa ja killustikku.

Liiv on looduslik või kunstlikult kõvadest kivimaterjalidest nagu graniit, süeniit, lubjakivi, jne., saadud materjal, maksimaalse terasuurusega kuni 2 mm. Valuasfaldis kasutatav liiv peab koosnema erineva suurusega teradest, mis võimaldab saavutada segu suuremat tihedust, peab olema puhas, ei tohi sisaldada huumust ega saviosist üle 3%. Savi suurendab vajalikku bituumenihulka valuasfaldis, katte kuluvust ja vähendab segu töödeldavust. Liiva, kus leidub savi, tarvitatakse ainult läbipestuna.

Valuasfaldis kasutatakse liiva terasuurusega 0,074—2,0 mm. Terastik, mis on peenem kui 0,074 mm, arvestatakse segukoostise valikul filleri hulka.

Liiva terastikuline koostis määratakse sõeltega, mille ruudukujuliste avade küljepikkused on 2; 1; 0,5; 0,25; 0,15 ja 0,074 mm.

Valuasfaldi valmistamisel võib liiva valida Maanteede Peavalitsuse tehnilistes tingimustes soovitatud asfaltbetooni liivade terastikulise koostise järgi, mis on toodud tabelis 5.

Tabel 5

Asfaltbetooni liik	Terastik läbi sõela Ø mm, kaalu %-des				
	5	2	0,25	0,15	0,074
Peeneteraline asfaltbetoon	100	80—100	30—75	10—40	0,5
Liivasfaltbetoon . . . . .	100	80—100	35—60	10—35	0,5

Juhul, kui olemasolev liiv ei vasta nõutud koostisele, parandatakse seda teise liiva juurdelisamise teel. Praktilise seisukohalt lähtudes üle kahe erineva liiva kokku ei segata.

Kruus on looduslik kivimaterjal, terasuurusega 2 kuni 75 mm. Kruusa terastikuline koostis määratakse ümmarguste aukudega sõeltega, augu läbimõõtudega 75; 50; 35; 25; 15 ja 5 mm.

Kruus peab olema ühtlasest kõvast kivimaterjalist, ei tohi sisaldada prahti, mulda, huumust ja savi nagu liivgi. Valuasfaldis kasutatakse kruusa terasuurusega 5 kuni 15 mm.

Killustik on kunstlikult purustatud kivimaterjal. Killustiku terastikuline koostis määratakse samade sõeltega mis kruusalgi.

Valuasfaldis kasutatakse killustikku terasuurusega 5 kuni 15 mm. Killustik peab koosnema ühtlase tugevusega teradest ja olema valmistatud vähemalt III klassi kivimitest. Parima nakke bituumeniga annab aluselistest kivimitest, nagu lubjakivi, dolomiit, marmor, diabaas jne. valmistatud killustik, kuna happelistest kivimitest, nagu graniit, süeniit jne. valmistatud killustikul on nake nõrgem. Kruusa ja killustiku kasutamisel ei tohi terasuurus ületada ehitatava katte 1/2 paksust.

Lisaks laboratoorsetele proovimistele tuleb hinnata materjalide omadusi ka töökohal. Valuasfaldi tootmisel ja materjalide varumisel tekib sageli küsimusi bituumeni liigi ja margi kohta. Kogemuste järgi võib seda lahendada järgmiselt.

Põlevkivibituumenit eraldatakse naftabituumenist lõhna järgi. Leegis hoitud põlevkivibituumeni tükike annab põlevkivi põlemisele omase terava lõhna, kuna naftabituumeni lõhn on pehmem. Soojendamisel proovinõus temperatuurini 150°C hakkab põlevkivibituumen intensiivselt keema ja suitsema, kuna naftabituumeni pind jääb selgeks.

Bituumeni margi võib määrata transportimise viisi järgi. Naftabituumenit mark BH-V transporditakse lahtiselt, ilma taarata, marki BH-IV — lahtiselt või kergemas taaras (paberist kotid jne.), marki BH-III — plekk- või puittaaras, lahtiselt punkris või talvel ilma taarata.

20°C temperatuuril muutub naftabituumeni mark BH-III tükike sõrmede vahel muljudes pehmeks ja kleepuvaks; margid BH-IV ja BH-V pehmenevad aeglaselt, kuid ei kleepu sõrmedele. Põlevkivibituumen mark BC-III laseb muljuda end kuuliks, kuid kleepub sõrmedele, mark BC-IV võimaldab murda sõrmedega tükikese, mis muljumisel muutub kuulikeseks ja jätab sõrmedele tumeda jälje.

## VALUASFALDI SEGUKOOSTISE VALIK

Valuasfaldi omadused sõltuvad segus kasutatavatest materjalidest ja nende hulgalisest vahekorrast, mistõttu segukoostise valik jaguneb materjalide valikuks ja nende hulgalise vahekorra määramiseks.

Materjalid valitakse lähtudes ehitatava katte liigi (liivvaluasfalt, peeneteraline valuasfalt) kui ka materjalide kohta kehtestatud kvaliteedinõuetest, mis on toodud peatükides I ja II.

Üksikute materjalide hulgalise vahekorra määramine segus jaguneb mineraalmaterjalide vahekorra ja segule lisatava bituumeni hulga määramiseks.

Valitud koostisega valuasfalt peab olema käsitsi töödeldav ja ehitatud kate vastama tehnilistele tingimustele. Selleks kontrollitakse laboratooriumis valmistatud proovisegu abil enne katte ehitamist segu töödeldavust ning proovikehade mehaanilist tugevust ja veeimavust.

Valuasfaldi koostis valitakse: 1) tüüpsegude, 2) rullitavate asfaltbetoon-segude, 3) maksimaalse tihedusega mineraalsegu järgi.

1. Tüüpsegude koostis on määratud laboratoorselt kindlate omadustega materjalide kohta ja nende rakendamine eeldab vastavate materjalide olemasolu. Tüüpsegusid kasutatakse peamiselt asfaltmastiksiga valmistatava valuasfaldi tootmisel, kuna asfaltmastiks on standardsete omadustega ja tema kasutamisel on segu omaduste muutumise võimalused väiksemad kui filleri kasutamisel.

Tüüpsegude koostisi (kaalu järgi).

a) Peeneteraline valuasfalt.

Bituumenit . . . . .	4 %,
Asfaltmastiksit . . . . .	45 %,
Liiva . . . . .	18 %,
Kruusa või killustikku tera maksimaalse suurusega 15 mm . . . . .	33 %;

b) Liivvaluasfalt.

Bituumenit . . . . .	6 %,
Asfaltmastiksit . . . . .	56 %,
Liiva . . . . .	38 %.

Põrandakatete ehitamisel kasutatakse mastiksiga valmistatavas valuasfaldis naftabituumeneid mark BH-III ja mark BH-IV.

2. Rullitava asfaltbetooni segukoostisi kasutatakse filleri valmistatava valuasfaldi segukoostise valikul.

Juhul, kui olemasolevaid mineraalmaterjale (killustik, liiv, kruus, filler) kasutatakse rullitava peeneteralise ja liivasfaltbetooni tootmiseks, millede segukoostised on määratud, siis on valuasfaldi koostise valik lihtne. Mineraalmaterjali hulgaline vahekord rullitava asfaltbetooni koostises jäetakse samaks ja suurendatakse bituumeni hulka 1,5–2,5% võrra. Juurdelisatud bituumeni arvel muutub segu plastiliseks ja käsitsi tihendatavaks.

Ülejäänud juhtudel määratakse algul mineraalmaterjali vahekord ja bituumeni hulk rullitavas asfaltbetoonis ning suurendatakse seda seejärel 1,5–2,5% võrra.

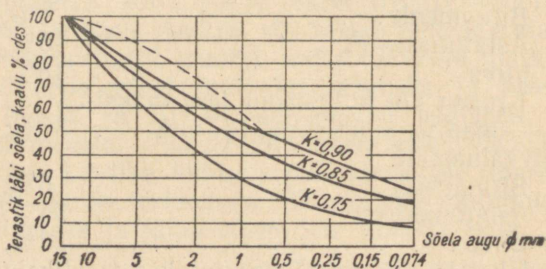
Rullitava asfaltbetooni koostise määramise meetodeist kasutatakse valuasfaldi koostise valikul optimaalse tihedusega mineraalsegu valiku meetodit.

Optimaalse tihedusega mineraalsegu valitakse materjalide terastikulise koostise järgi. On teada, et erineva suurusega teradest mineraalsegu on tihedam kui ühesuurustest teradest, kuna suuremate terade vahelisi tühimikke täidavad esimesel juhul peenemad terad.

Optimaalse tihedusega asfaltbetooni mineraalsegul on selline terastikuline koostis, mis võimaldab saavutada katte suurt tihedust, segu head töödeldavust ja ratsionaalset bituumenikulu.

Optimaalselt tihedate mineraalsegude terastikulised koostised on töötatud välja katseliselt ja need antakse tabelite või sõelkõverate näol.

Tabelis 6 on toodud soovitatavad mineraalsegu terastikulised koostised peeneteralise ja liivasfaltbetooni jaoks,



Joon. 3. Peeneteralise asfaltbetooni terastikulise koostise sõelkõverad.

Tabel 6

Asfaltbetooni liik	Terastik läbi sõela Ø mm, kaalu %/0-des					
	15	5	2	1	0,5	0,25
					0,15	0,074
1. Peeneteraline killustikasfalt- betoon . . . . .	100	60—90	40—75	30—60	20—40	15—30
2. Peeneteraline kruusasfalt- betoon . . . . .	100	60—50	40—75	30—60	20—45	18—35
3. Liivasfalt- betoon . . . . .	—	100	65—100	50—80	35—65	25—50

vastavalt Maanteede Peavalitsuse poolt 1949. a. asfaltbetoonist teekatete kohta kehtestatud tehnilistele tingimustele.

Joonistel 3, 4 ja 5 on toodud prof. N. N. Ivanovi ettepanekul välja töötatud optimaalselt tihedate mineraalsete sõelkõverad peeneteralise ja liivasfaltbetooni kohta.

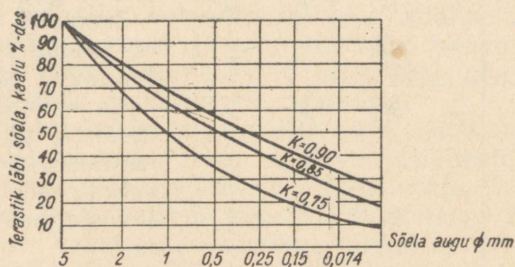
Iga sõelkõver koosneb kolmest kõverast, mis on tähistatud terastiku kokkujooksu koefitsientidega  $K = 0,75$ ,  $K = 0,85$  ja  $K = 0,90$ .

Terastiku kokkujooksu koefitsiendiks nimetatakse esialgsest sõelast 2 korda väiksemate aukudega sõela läbinud mineraalsegu kaalu suhet esialgset sõela läbinud mineraalsegu kaalusse.

Asfaltbetooni mineraalsetel on optimaalne tihedus terastiku kokkujooksu koefitsiendi piires  $K = 0,75—0,90$ .

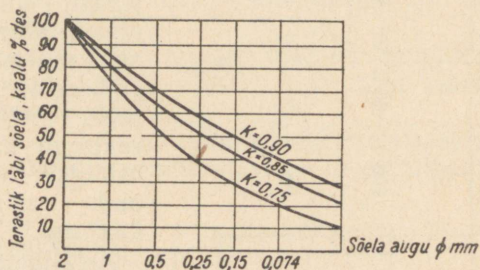
Joonistel 3, 4 ja 5 toodud kõverad piiravad optimaalselt tihedate mineraalsete pinda. Valitud mine-

raalsegu sõelkõver peab asuma selles pinnas võimalikult sujuva joonena. Maanteede Peavalitsuse tehnilistes tingimustes on soovitatud hoida valitud mineraalsegu sõelkõver piires  $K = 0,75—0,85$ . Kasutatavatel mineraalmaterjalidel on



Joon. 4. Liivasfaltbetooni terastikulise koostise sõelkõverad; maksimaalne terasuurus 5 mm.

üksikult väga harva optimaalne tihedus. Seepärast koostatakse mineraalsegu tavaliselt killustiku, kruusa, liiva ja filleri segamise teel, nii et valitud segu terastikuline koostis oleks tabelis 6 või sõelkõveratega ette antud piirides.



Joon. 5. Liivasfaltbetooni terastikulise koostise sõelkõverad; maksimaalne terasuurus 2 mm.

Mineraalsegu koostise põhjal määratakse optimaalne bituumeni hulk rullitavas asfaltbetoonis. Optimaalseks bituumeni hulgaks nimetatakse sellist bituumeni hulka, mille juures asfaltbetooni segu on töödeldav ja proovikehad rahuldavad nõutavaid tehnilisi tingimusi. Lisatav bituumeni hulk antakse %-des mineraalsegu kaalust. Näiteks

11,0% bituumeni mineraalsegu kaalust tähendab, et mineraalsegu 100 kaaluosale lisatakse 11,0 kaaluosa bituumenit.

Rullitava asfaltbetooni optimaalne bituumeni hulk arvutatakse mineraalsegu poorsuse järgi.

Kui tähistada:

$E$  — mineraalsegu erikaal  $g/cm^3$ ,

$\gamma$  — mineraalsegu mahukaal tihendatult püsiva mahuni  $g/cm^3$ ,

siis mineraalsegu poorsus on:

$$P = (1 - \frac{\gamma}{E}) 100\%.$$

Vajalik optimaalne bituumeni hulk arvutatakse valemiga:

$$B = \frac{P \cdot E_{bit} \cdot A}{\gamma}$$

kus  $P$  on tihendatud mineraalsegu poorsus %;

$E_{bit}$  — bituumeni erikaal  $g/cm^3$ ;

$\gamma$  — tihendatud mineraalsegu mahukaal  $g/cm^3$ ;

$A$  — paranduskoefitsient.

Et rullitav asfaltbetoon oleks jäik, täidetakse kuni 0,90 mineraalsegu pooride mahust bituumeniga. Paranduskoefitsient  $A$  iseloomustab mineraalsegu pooride bituumeniga täitmise astet. Soojades kohtades ja raske koormise juures kasutatakse koefitsienti  $A = 0,85$ , jahedates kohtades aga  $A = 0,90$ .

Valemi järgi arvutatud bituumeni hulga suurendamisel 1,5—2,5% võrra saamegi valuasfaldi segu jaoks vajaliku bituumeni hulga. Arvutus annab bituumeni hulga 1,0% täpsusega. Bituumeni täpne hulk määratakse kindlaks valuasfaldi omaduste laboratoorse kontrollimisega. Selleks valmistatakse laboratoorne proovisegu vastavalt arvutatud koostisele ja kontrollitakse töödeldavust.

Töödeldavuse parandamiseks juurdelisatud bituumenihulk ja valmistatud proovikehade vastavus nõutavale mehaanilisele tugevusele ning veeimavusele määravad lõplikult valuasfaldi segukoostise.

Segukoostise valikul optimaalse tiheduse järgi arvestatakse mineraalmaterjali terastikulist koostist ja tihedust, kuid jäetakse tähele panemata bituumeni ja mineraalmaterjali vastastikune koosmõju.

Sellest tingituna võivad erinevate, kuid terastikuliselt sama koostisega mineraalmaterjalide kasutamisel esineda

suured erinevused bituumeni hulgas ja valuasfaldi omadustes, mida antud meetodi järgi pole võimalik ette arvestada.

Näide liivvaluasfaldi koostise valiku kohta optimaalselt tiheda mineraalsegu järgi.

\* Valuasfaldi valmistamiseks on valitud mineraalmaterjalid:

1. Liiv nr. 1, jämedateraline,
2. Liiv nr. 2, keskmisetaline,
3. Filler, kukermiit harilik.

Sõelumise põhjal määratud materjalide terastikulised koostised on toodud tabelis 8.

Tabel 7

Materjal	Terastik läbi sõela Ø mm, kaalu %-des						
	5	2	1	0,5	0,25	0,15	0,075
Liiv nr. 1 . . . .	100,0	62,0	37,0	20,0	6,7	1,7	—
Liiv nr. 2 . . . .	100,0	100,0	92,0	80,0	55,0	20,0	2,5
Kukermiit . . . .	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	99,0

Tabelist näeme, et maksimaalne terasuurus ulatub 5 mm-ni, millest lähtudes optimaalselt tiheda mineraalsegu valikul tuleb aluseks võtta joonisel 4 toodud sõelkõver. Sõelkõveraga määratud minimaalne filleri hulk mineraalsegus on kaaluliselt 15,0%. Et kukermiit sisaldab vastavat peent osist 90%, siis on mineraalsegus vajalik minimaalne kukermiidi hulk

$$\frac{15 \times 100}{90} = 16,7\%$$

Valitud kukermiidi hulk 20%.

Valides liiva nr. 1 hulga mineraalsegus 40, 50 ja 60% ja vastavalt liiva nr. 2 hulga 40, 30 ja 20%, on katselise arvutusega leitud, et sõelkõvera ja tabelis 6 toodud optimaalse tiheduse nõuet rahuldab mineraalsegu kaalulise vahekorraga: liiv nr.1 — 60%, liiv nr. 2 — 20% ja kukermiit — 20%.

Mineraalsegu koostise arvutus on tehtud tabeli 7 andmete järgi ja toodud tabelis 8.

Materjal	Vajalik kogus mineraalsegus, %-des	Terastik läbi sõela Ø mm, kaalu %-des						
		5	2	1	0,5	0,25	1,15	0,074
Liiv nr. 1	60,0	60,0	37,2	22,2	12,0	4,0	1,0	—
Liiv nr. 2	20,0	20,0	20,0	18,4	16,0	11,0	4,0	0,5
Kukermilt	20,0	20,0	20,0	20,0	20,0	20,0	20,0	18,0
Kokku	100,0	100,0	77,2	60,0	48,0	35,0	25,0	18,5

Valitud mineraalsegu andmeid joonisele 4 kandes näeme, et need langevad kõverate  $K = 0,75$  ja  $K = 0,85$  vahele.

Bituumeni hulga määramiseks leiame mineraalsegu erikaalu ja mahukaalu tihendatud olekus.

Mineraalsegu erikaal arvutatakse üksikute materjalide erikaalude ja kaaluprotsentide järgi valemiga:

$$E = \frac{n_1 E_1 + n_2 E_2 + n_3 E_3}{n_1 + n_2 + n_3},$$

kus  $E_1$ ,  $E_2$  ja  $E_3$  on materjalide erikaalud ning  $n_1$ ,  $n_2$  ja  $n_3$  nende materjalide vastavad kaaluprotsendid mineraalsegus.

Antud juhul

$E_1 = 2,65$  g/cm<sup>3</sup>, liiva nr. 1 erikaal,

$E_2 = 2,60$  „ „ „ liiva nr. 2 „ „

$E_3 = 2,62$  „ „ „ kukermiidi „ „

$n_1 = 60,0\%$  — liiva nr. 1 hulk mineraalsegus, kaalu järgi,

$n_2 = 20,0\%$  — „ nr. 2 „ „ „ „ „ „

$n_3 = 20,0\%$  — kukermiidi „ „ „ „ „ „

Seega mineraalsegu erikaal

$$\begin{aligned} E &= \frac{60 \cdot 2,65 + 20 \cdot 2,60 + 20 \cdot 2,62}{60 + 20 + 20} = \\ &= \frac{263,4}{100} = 2,63 \text{ g/cm}^3. \end{aligned}$$

Mineraalmaterjali mahukaalu määrame metallsilindris tampimise teel püsiva mahuni.

$$\gamma = 2,02 \text{ g/cm}^3.$$

Valitud mineraalsegu poorsus on:

$$P = \left(1 - \frac{\gamma}{E}\right) 100 = \left(1 - \frac{2,02}{2,63}\right) 100 = \\ = (1 - 0,77) 100 = 23,0\%.$$

Vajalik bituumeni hulk rullitavas asfaltbetoonis, kui võtame  $A = 0,90$ :

$$B = \frac{P \cdot E_{bit} \cdot A}{\gamma} = \frac{23,0 \cdot 1,0 \cdot 0,90}{2,02} = 10,25\%$$

$E_{bit}$  — bituumeni erikaal — võetakse praktiliselt võrdne ühega.

Kuna valuasfaldis on bituumeni hulk 1,5—2,5% võrra suurem arvutatud rullitava asfaltbetooni bituumeni hulgast, saame bituumeni vajaliku hulga valuasfaldis:

$$10,25 + 1,5 = 11,75\%$$

$$10,25 + 2,5 = 12,75\%$$

s. o. piirides 11,75—12,75%.

Järgnevalt tuleb segu kontrollida laboratoorselt töödeldavusele, mehaanilisele tugevusele ja veeimavusele ning täpsustada bituumeni hulk segus.

Kokkuvõttes on optimaalse tiheduse järgi valitud valuasfaldi kaaluline koostis:

Liiv nr. 1 — 60%,

Liiv nr. 2 — 20%,

Kukermiit — 20%,

---

Bituumen 11,75—12,75% mineraalsegust.

3. Valuasfaldi segukoostise valikut mineraalsegu maksimaalse tiheduse järgi kasutatakse nagu eelmistki meetodit filleriga valmistatava segu koostise määramisel.

Mineraalmaterjalide vahekord segus määratakse mineraalsegu maksimaalse mahukaalu katselise määramisega.

Maksimaalse mahukaalu katselist määramist alustatakse kõige jämedama terasuurusega materjalist (killustik või kruus), millele lisatakse tühimike täiteks juurde erinevates kogustes järgnevat peenemat materjali, s. o. liiva.

Valmistatud proovisegud tihendatakse metallsilindris tampimise teel püsiva mahuni, misjärel määratakse mahukaal.

Killustiku, kruusa ja liiva vahekorrald valuasfaldi mineraalsegus valitakse proovisegu koostise järgi, mille mahukaal tihendatud olekus on maksimaalne.

Järgnevalt lisatakse valitud vahekorras killustiku või kruusa ja liiva segule peenemat materjali fillerit ja määratakse analoogiliselt eespoolkirjeldatud mahukaal maksimaalselt tihendatud olekus. Materjalide kaalulise vahekorrald valuasfaldi mineraalsegus määrab maksimaalse mahukaaluga proovisegu koostis.

Lisaks kontrollitakse veel valitud mineraalsegu poorsust tihendatud olekus.

Nõuete järgi peab tihendatud mineraalsegu poorsus olema piirides:

peeneteralisel mineraalsegul	20—22%
liivsegul	22—25%

Valuasfaldi koostise valikul mineraalsegu maksimaalse tiheduse järgi määratakse bituumeni hulk nagu eelmistegi meetodite puhul (vt. lk. 32).

Valuasfaldi koostise valik mineraalsegu maksimaalse tiheduse järgi ei arvesta mineraalsegu terastikulist koostist ning bituumeni ja mineraalmaterjali vastastikust koosmõju valuasfaldi omadustele. Sageli ületab töödeldavuse järgi parandatud valuasfaldis bituumeni hulk kuni 4% võrra nii optimaalse kui maksimaalse tihedusega mineraalsegu valiku järgi arvutatud bituumeni hulga.

Täpsem valuasfaldi koostise valik, mis arvestab mineraalmaterjali ja bituumeni vastastikust koosmõju ning olemasolevate koostismaterjalide majanduslikult õiget kasutamist, toimub laboratoorsete katsete alusel.

Segukoostise valik mineraalsegu maksimaalse tiheduse järgi on teostatav lihtsamate abinõudega ning kiirelt ja seda kasutatakse ehitustel ulatuslikult.

Vaatleme peeneteralise kruusvaluasfaldi segukoostise määramise näidet maksimaalselt tiheda mineraalsegu järgi.

Kasutatavad mineraalmaterjalid:

1) kruus; 2) liiv; 3) filler.

Algul määratakse kahe jämedama materjali, kruusa ja liiva, vahekorrald segus.

Selleks valmistatakse proovisegud ja määratakse nende mahukaalud tihendatult. Valitud proovisegud ja nende mahukaalud tihendatud olekus on toodud tabelis 9.

Maksimaalne mahukaal  $1,856 \text{ g/cm}^3$  on proovisegul

nr. 5, mis koosneb 50 kaaluühikust liivast ja 100 kaaluühikust kruusast.

Ümberarvutatult on liiva ja kruusa segamise kaaluline vahekord:

$$\text{liiv } \frac{50}{150} \cdot 100 = 33,3\%,$$

$$\text{kruus } \frac{100}{150} \cdot 100 = 66,7\%.$$

Järgnevalt valmistatakse teine grupp proovisegusid, lisades valitud vahekorras segatud kruusa-liiva segule erinevates hulkades fillerit.

Tabel 9

Segu nr.	Segu kaaluline vahekord		Mahukaal tihendatult g/cm <sup>3</sup>
	Liiv	Kruus	
1	10	100	1,820
2	20	100	1,840
3	30	100	1,846
4	40	100	2,850
5	50	100	1,856
6	60	100	1,854
7	70	100	1,851
8	80	100	1,847

Filleri ja kruusa-liiva proovisegud ning nende mahukaalud tihendatud olekus on toodud tabelis 10.

Tabel 10

Segu nr.	Segu kaaluline vahekord		Mahukaal tihendatult g/cm <sup>3</sup>
	Filler	Liiv 33,3% + kruus 66,7%	
1	10	100	1,900
2	15	100	1,940
3	20	100	1,986
4	25	100	2,040
5	30	100	1,980
6	35	100	1,966

Maksimaalne tihedus on segul nr. 4, mis koosneb 25 kaaluühikust fillerist, 33,3 kaaluühikust liivast ja 66,7 kaaluühikust kruusast, kokku 125 kaaluühikust.

Ümberarvutatult on maksimaalse tihedusega mineraalsegu kaaluline koostis järgmine:

$$1. \text{ Kruus } \frac{66,7}{125} \cdot 100 = 53,3\%,$$

$$2. \text{ Liiv } \frac{33,3}{125} \cdot 100 = 26,7\%,$$

$$3. \text{ Filler } \frac{25}{125} \cdot 100 = 20,0\%.$$

Bituumeni hulk määratakse analoogiliselt optimaalselt tiheda mineraalsegu valiku meetodile.

Kui valitud mineraalsegu erikaal

$$E = 2,61 \text{ g/cm}^3$$

ja mahukaal

$$\gamma = 2,04 \text{ g/cm}^3,$$

siis mineraalsegu poorsus

$$P = \left(1 - \frac{\gamma}{E}\right) 100 = \left(1 - \frac{2,04}{2,61}\right) 100 = \\ = (1 - 0,782) 100 = 21,8\%.$$

Bituumeni arvatud hulk:

$$B = \frac{P \cdot E_{bit} \cdot K}{\gamma} = \frac{21,8 \cdot 1,0 \cdot 0,85}{2,61} = 9,08\%.$$

Vajalik bituumeni hulk valuasfaldis:

$$9,08 + 1,5 = 10,58\% \text{ kuni}$$

$$9,08 + 2,5 = 11,58\%.$$

Valuasfaldi valitud kaaluline koostis:

$$1. \text{ Kruus } \quad 53,3\%$$

$$2. \text{ Liiv } \quad 26,7\%$$

$$3. \text{ Filler } \quad 20,0\%$$

---

Bituumen 10,58—11,58% mineraalsegust.

### Valuasfaldile esitatavad tehnilised nõuded

Valuasfalt, millest ehitatakse põrandakatteid, peab rahuldama järgmisi tehnilisi nõudeid:

$$1. \text{ Mahukaal } 2,0\text{—}2,2 \text{ g/cm}^3.$$

2. Survetugevus temperatuuril 22°C mitte vähem kui 30 kg/cm<sup>2</sup>.

3. 1 cm<sup>2</sup> ristlõikega terasvarda sissetungivus koormise all 52,5 kg, temperatuuril 22,0°C 5 tunni jooksul, mitte rohkem kui 10 mm.

4. Veeimavus mahu järgi, mitte rohkem kui 1,5%.

Nõuded on kehtivad nii segust kui kattest võetud proovide kohta.

Nõutud valuasfaldi füüsikalised-mehaanilised omadused määratakse laboratoorselt, proovikehade abil. Proovikehad valmistatakse silindrilistes metallist vormides, kuhu valatakse kuum plastiline segu. Liivvaluasfaldi proovikehad valmistatakse vormides siseläbimõõduga 50 mm, peeneteralise valuasfaldi proovikehad aga vormides siseläbimõõduga 70 mm, kusjuures proovikeha kõrgus peab mõlemal juhul võrduma proovikeha läbimõõduga. Minimaalne proovikehade arv valuasfaldi proovimiseks on 6, millest 2 proovitakse survetugevusele, 2 varda sissetungivusele ja 2 veeimavusele. Katsetamine toimub 24 tundi pärast proovikehade valmistamist.

Survetugevus temperatuuril 22°C määratakse hüdraulilise pressi abil. Enne määramist hoitakse proovikehad 2 tundi vees püsiva temperatuuri 22°C juures. Et valuasfalt on poolplastiline materjal, sõltub tema survetugevus proovikeha koormamise kiirusest. Nõuete järgi peab pressi surve tõus vastama proovikeha deformatsioonile 3 mm/minutis.

Survetugevus arvutatakse valemiga:

$$\sigma = \frac{P}{F} \text{ kg/cm}^2.$$

kus  $P$  on maksimaalne survejõud kg-des, mille juures proovikeha puruneb või kaotab tugevuse.

$F$  — proovikeha esialgne ristlõige cm<sup>2</sup>.

Varda sissetungivus määratakse järgmiselt: 24 tundi toatemperatuuris vormis seisnud proovikeha asetatakse koos vormiga vette, mille temperatuur hoitakse kogu katse kestel 22°C. Proovikeha keskele asetatakse silindriline varras, ristlõikega 1 cm<sup>2</sup>, mida koormatakse raskusega 52,5 kg.

5-tunnilise koormamise järgi mõõdetakse varda sissetungimine proovikehasse. Varda sissetungimine iseloomustab valuasfaldi vastupidavust püsivatele keskendatud koormistele. Joonisel 6 on toodud varda sissetungivuse määramise seade.

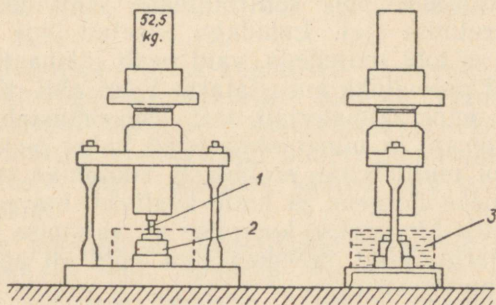
Mahukaal määratakse tehniliste kaalude abil. Toatemperatuuris 24 tundi seisnud proovikeha kaalutakse õhus ja seejärel vees, mille temperatuur on 18—20°C.

Mahukaal arvutatakse valemiga:

$$\gamma = \frac{P_1}{P_1 - P_2} \text{ g/cm}^3,$$

kus  $P_1$  on proovikeha kaal õhus g;

$P_2$  — proovikeha kaal vees g.



Joon. 6. Varda sissetungimise  
määramise seade.

1 — varras, 2 — vorm proovikehaga, 3 —  
nõu veega.

Veeimavuse määramiseks kaalutakse proovikehad õhus ja vees ja paigutatakse veega täidetud nõusse. Vee temperatuur on piirides 18—22°C. Nõu koos proovikehadega asetatakse vaakuumeksikaatorisse ja hoitakse seal rõhu all 10—15 mm elavhõbeda sammast 1,5 tundi. Seejärel katkestatakse hõrendus ja 1 tunnilise seismise järel normaalse õhurõhu all kuivatatakse proovikehad ja kaalutakse teistkordselt õhus ja vees. Veeimavus arvutatakse mahuliselt, %-des, proovikeha esialgse mahu ja sisseimatud vee hulga järgi valemiga:

$$W = \frac{P_3 - P_1}{P_1 - P_2} \cdot 100\%,$$

kus  $P_1$  on kuiva proovikeha kaal õhus g,

$P_2$  — kuiva proovikeha kaal vees g,

$P_3$  — vettinud proovikeha kaal õhus g,

$P_4$  — vettinud proovikeha kaal vees g.

Ehituskohal, kus puuduvad laboratoorsed seadmed, kontrollitakse valuasfaldi omadusi lihtsustatud võtete või ainult välise vaatluse abil. Kõige kergem on katte omadusi kontrollida mahukaalu järgi, milleks määratakse kattest raiutud proovitüki kaal ja maht (mensuuri abil).

Teostatav on ka orienteeruv varda sissevajumise määramine. Kattest raiutud suurem struktuuriliselt terve proovitükk asetatakse vette, mille temperatuur on 22°C, ja koormatakse vardaga, nagu on kirjeldatud eespool.

Välise vaatluse abil kontrollitakse segu töödeldavust kateldes keetmise ajal. Labidaga visatud õige plastilisusega segu ei tohi murenedä, vaid peab jääma tükki. Kattest võetud proovitükk purustatakse löögi abil. Kui murdekoht läbib mineraalmaterjali teri, iseloomustab see head naket bituumeni ja mineraalmaterjali vahel ja katte kõlblikkust. Kui murdekohal eralduvad suuremad terad pesadena, on nake nõrgem ja katte kvaliteet halvem. Katete survetugevust hinnatakse koormise all vajumise ja jälgede tekkimise järgi, katte rabadust aga löögi all peenikesteks tükkideks purunemisega.

Kõrvalekaldumised valitud segukoostisest materjalide mittevastavuse ja ebaõige doseerimise tõttu põhjustavad valuasfaldi omadustes muudatusi. Kõrvalekaldumised avalduvad peamiselt valuasfaldi tiheduse muutumises, mida on võimalik avastada mahukaalude muutumise järgi.

Katte mehaanilise tugevuse langust põhjustab madalama margiga bituumeni kasutamine, kui on ette nähtud, bituumeni hulga suurenemine, filleri hulga vähenemine ja killustiku või kruusa vähenemine segus liivmaterjali arvel.

Veeimayus suureneb madalama margiga bituumeni kasutamisel ja katte tiheduse vähenemisel. Varda sissetungivus suureneb madalama margiga bituumeni kasutamisel ja killustiku või kruusa osise vähenemisel liiva arvel.

Töödeldavus halveneb bituumeni hulga vähenemisel, margi kõrgenemisel ja filleri hulga liigsel suurenemisel.

## VALUASFALDI VALMISTAMINE

Valuasfaldisegu valmistamine koosneb kolmest põhilisest operatsioonist: 1) segus kasutatavate materjalide ettevalmistamine, 2) materjalide õiges vahekorras doseerimine ja 3) materjalide segamine.

Segus kasutatavate materjalide ettevalmistamisel luuakse tingimused segu kuumalt segamiseks. Selleks sulatatakse bituumen vastavates kateldes ja kuivatatakse mineraalmaterjal plaatidel või spetsiaalsetes kuivatus-trumlites.

Materjalid doseeritakse kaaluliselt vastavalt segu koostisele ja korraga valmistatavale hulgale. Valuasfaldisegu mehhaniseeritud tootmisel kasutatakse selleks seadmete juurde kuuluvaid spetsiaalseid mineraalmaterjali ja bituumeni kaalusid, segu tootmisel käsitsi aga tavalisi detsimaalkaalusid.

Kaalude puudumisel doseeritakse materjale mahuliselt, näiteks ämbrite abil. Ämbrite kasutamisel määratakse kõigepealt ämbrisse mahtuva materjali kaaluline hulk ja arvutatakse siis segukoostise järgi, mitu ämbritäit materjali tuleb doseerida korraga segamiseks.

Mahulise doseerimise täpsus on väiksem kui kaalulisel ja võib põhjustada kõrvalekaldumisi seguvahekorrast. Et vältida vigu ämbrisse mahtuva mineraalmaterjali kaalu määramisel ja hiljem materjali doseerimisel, tuleb ämber alati täita ühteviisi, näiteks mõlemal juhul labidaga materjali sisseloopimise teel.

Sulatatud bituumen doseeritakse mahuliselt ämbriga, tükkbituumenit on soovitatav doseerida aga kaaluliselt. Tükkbituumeni mahulisel doseerimisel sõltub ämbrisse mahtuva bituumeni kaal tükkide suurusest ja põhjustab segu valmistamisel ebatäpsusi.

Asfaltmastiksist on samuti soovitatav doseerida kaalu järgi. sest pätside kaalud pole ühesugused ja arvu järgi doseerimine ei ole õige.

Näide valuasfaldi koostismaterjalide doseerimise arvutamise kohta.

Korruga valmistatava segu hulk on 800 kg ja segu koostis kaaluliselt:

1. Liiv nr. 1 — 60%,
2. Liiv nr. 2 — 20%,
3. Filler — 20%

Bituumen — 12,0% mineraalsegu kaalust.

Ümberarvutatult on segu koostis:

1. Liiv nr. 1  $\frac{60}{112} \cdot 100 = 53,60\%$ ,
2. Liiv nr. 2  $\frac{20}{112} \cdot 100 = 17,85\%$ ,
3. Filler  $\frac{20}{111} \cdot 100 = 17,85\%$ ,
4. Bituumen  $\frac{12}{112} \cdot 100 = 10,70\%$ ,

Kokku: 100,0%

800 kg valuasfaldi valmistamiseks on doseeritavad materjalikogused kaalu järgi:

1. Liiv nr. 1  $\frac{800 \cdot 53,60}{100} = 428,8$  kg,
2. Liiv nr. 2  $\frac{800 \cdot 17,85}{100} = 142,8$  „,
3. Filler  $\frac{800 \cdot 17,75}{100} = 142,8$  „,
4. Bituumen  $\frac{800 \cdot 10,70}{100} = 85,6$  „,

Kokku: 800 kg

Mahuliseks materjali doseerimiseks kasutame ämbreid mahuga ca 10 l, mis kaalulisel mahutavad materjale järgmiselt:

1. Liiva nr. 1 — 15,0 kg,
2. Liiva nr. 2 — 14,0 „,
3. Fillerit — 10,0 „,
4. Bituumenit  
sulatatud  
olekus — 10,0 „.

Ülemminnes valmistatava 800 kg segu koostismaterjalide kaaluliselt doseerimiselt mahulisele, arvutame vajalike materjalide hulgad ämbrites:

1. Liiv nr. 1 —  $\frac{428,8}{15,0} = 28,6$  ämbrit,
2. Liiv nr. 2 —  $\frac{142,8}{14,0} = 10,2$  „ „
3. Filler —  $\frac{142,8}{10,0} = 14,3$  „ „
4. Bituumen —  $\frac{85,6}{10,0} = 8,6$  „ „

Doseerimisel on arvestatud kuivade mineraalmaterjalidega. Juhul kui tuleb doseerida niiskeid mineraalmaterjale, näiteks staablist kuivatusplaadile, peab arvestama nende niiskusega. Et materjalide vahekord kuivatusplaadil jääks õigeks, tuleb üksikute mineraalmaterjalide kaalu suurendada koefitsiendiga

$$B = 1 + \frac{W}{100 - W},$$

kus  $W$  on materjali niiskusesisaldus kaalu %-des.

Toodud näites tuli 800 kg valuasfaldi valmistamiseks doseerida liiva nr. 1 428,8 kg. Kui liiva niiskus  $W = 5\%$ , peab doseerima liiva aga

$$428,8 \left( 1 + \frac{5}{100 - 5} \right) = 428,8 (1 + 0,053) = 451 \text{ kg,}$$

mis on ca 22 kg võrra rohkem kui esialgses arvutuses.

Suur niiskusesisaldus võib esineda peeneteraliste mineraalmaterjalide, nagu peenliiva, paekivi purustamise jäätmete ja filleri juures, mida peab valuasfaldi koostismaterjalide doseerimisel arvestama.

Sõltuvalt olemasolevatest seadmetest valmistatakse segu kas:

1. mehaaniliselt
  - a) segumasinates
  - b) segamisseadmega kateldes
2. käsitsi lahtistes kateldes.

**Valuasfaldisegu valmistamine segumasinatega** toimub tavaliselt asfaltbetooni baasides.

Kasutatavad segumasinad jagunevad kahte liiki: 1) pöörleva trumliga, vabasegamisega masinad ja 2) sundsegamisega masinad.

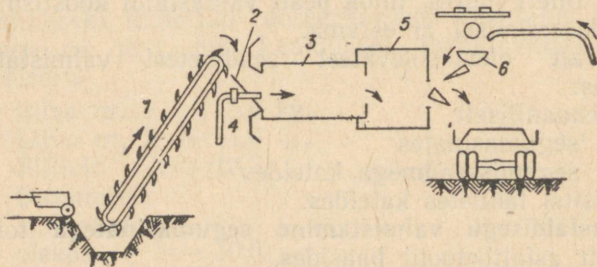
Segumasinad koosnevad kahest põhilisest mehhanismist, mineraalmaterjali kuivatist ja segistist.

Vabasegamisega masinate kasutamisel doseeritakse mineraalmaterjal — killustik, kruus, liiv ja filler — ettenähtud vahekorras pöörlevasse ribidega kuivatustrumlis. Kuivatustrumlis mineraalmaterjal seguneb ja kuivab õlipihusti leegi toimel. Edasi juhitakse ta diafragma eraldatud trumli teise ossa, kus segule lisatakse ettenähtud koguses kuuma sulatatud bituumenit. Trumlist juhitakse bituumeniga läbisegatud valuasfalt ehituskohale transportimiseks veoauto kasti.

Tüüpiliseks vabasegamisega masinaks on tüüp Г-1, mille jõudlus on 15 tonni tunnis ja korraga valmistatava segu kaal 3 tonni.

Sundsegamisega masinate kasutamisel juhitakse ligikaudses vahekorras segatud killustik, kruus ja liivmaterjal õlipihusti leegiga köetavasse pöörlevasse kuivatustrumlis. Kuivatustrumlit läbinud kuum mineraalmaterjal viiakse elevaatori abil vibraatorsõelale. Läbinud sõela langeb mineraalmaterjal terastiku suuruse järgi sorteeritult segisti peal asuvatesse punkritesse. Samas asuvasse eraldi punkrisse juhitakse elevaatori abil harilik kuumendamata filler. Punkritest doseeritakse kuum mineraalmaterjal ja filler kaaluliselt segistisse. Viimases segatakse mineraalmaterjal kahe vastassuunas pöörleva käppvõlli abil alguses kuivalt, hiljem kaalu järgi juurdelisatud bituumeniga, misjärel valmissegu juhitakse veoautosse.

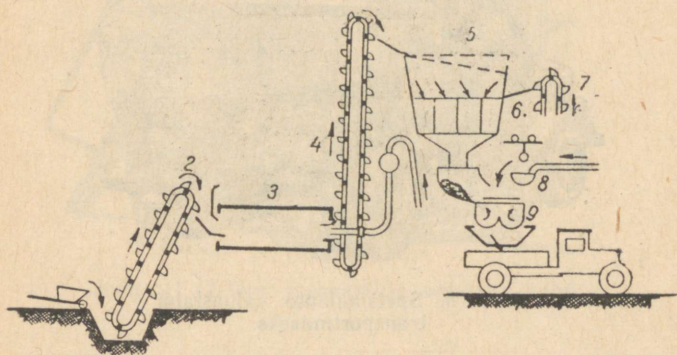
Tüüpiliseks sundsegamisviisiga masinaks on tüüp Д-152, mille jõudlus on 25 tonni segu tunnis ja korraga valmistatava segu kaal kuni 600 kg.



Joon. 7. Segumasinaga Г-1 tehnoloogilise protsessi skeem. 1 — elevaator, 2 — kuivatustrumli täiteava, 3 — kuivatustrummel, 4 — küttepihusti, 5 — kuivatustrumli segisti, 6 — bituumeni kaal.

Joonistel 7 ja 8 on toodud segumasinate tüüp Г-1 ja tüüp Д-152 tehnoloogilise protsessi skeem.

Võrreldes eelmisega on sundsegamisega masinates seguvalmistamise tehnoloogia kontrollimine täpsem ja nad on kohasemad peenest mineraalmaterjalist segu valmistamiseks. Vabasegamisega masinates ei segune peenmineeraalmaterjal bituumeniga hästi ja segu jääb tükiliseks.



Joon. 8. Segumasina Д-152 tehnoloogilise protsessi skeem.  
 1 — elevaator, 2 — kuivatustrumli täiteava, 3 — kuivatustrummel,  
 4 — elevaator, 5 — vibraator, 6 — punkrid, 7 — filleri  
 elevaator, 8 — bituumeni kaal, 9 — segisti.

Masinate töötamisel kasutatakse abiseadmetena bituumeni sulatamiskatlad ja aurukatelt auru andmiseks kuivatustrumli õliküttepihustile ja bituumeni juhtimise torustikule.

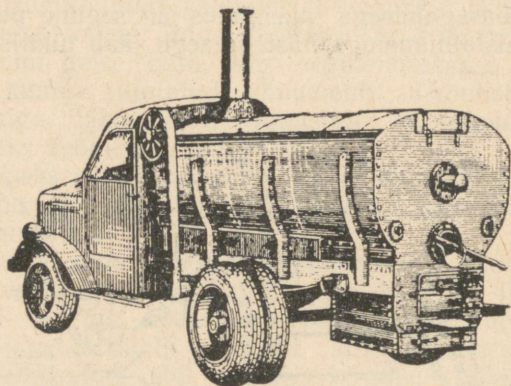
Kui on vaja transportida valuasfaldisegu suurematele kaugustele, kasutatakse spetsiaalseid, köetava mahuti ja segamisseadmega autosid (vt. joon. 9).

Ulatuslikel asfaltbetoonitöodel kasutatakse aga transporti vähendamiseks liikuvaid segumasinaid.

Joonisel 10 on toodud liikuva segumasina tehnoloogilise protsessi skeem.

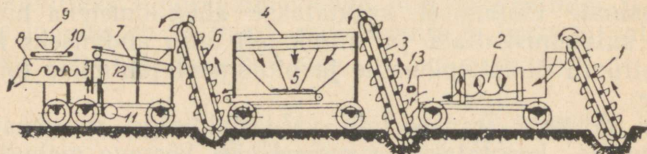
Valuasfaldisegu valmistamiseks kasutatavad segamisseadmega katlad võivad olla kas liikuvad või statsionaarsed. Liikuv katel kujutab endast horisontaalset terasplekist trumlit, mis on asetatud ratastega varustatud terasraamile. Segamine toimub katelt pikisuunas läbivale horisontaal-

sele võllile kinnitatud käppade abil. Võll käitatakse sise-  
põlemismootorilt rihtm- ja tiguülekanedega. Võlli pöörlemis-  
kiirus on 1—3 pööret minutis. Katel on varustatud täite-  
ja segu väljalaske avaga. Katla kere alla on ehitatud



Joon. 9. Spetsiaalauto valuasfaldi  
transportimiseks.

küttekolle segu kuumutamiseks. Liikuvad segamissead-  
mega katlad võimaldavad valmistada korruga kuni 6 tonni  
segu. Joonisel 11 on toodud liikuv segamisseadmega katel.



Joon. 10. Liikuva segumasina tehnoloogilise protsessi  
skeem.

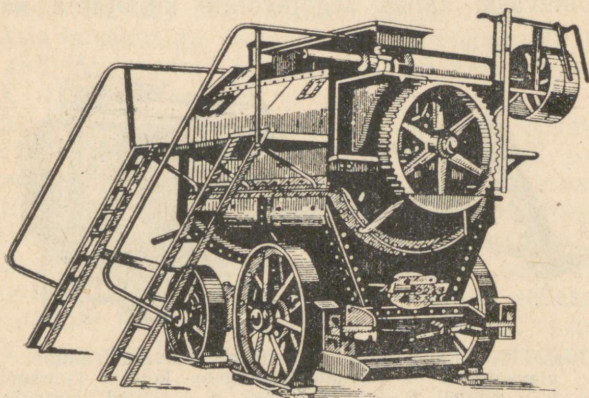
1 — elevaator, 2 — kuivatustrummel, 3 — elevaator, 4 —  
vibraatorsöel, 5 — dosaator, 6 — elevaator, 7 — lint-  
toitja, 8 — segaja, 9 — filleri punker, 10 — filleri ette-  
andja, 11 — bituumeni dosaator, 12 — segisti, 13 — pihusti.

Töötamisel vajab katel eraldi seadmeid bituumeni sula-  
tamiseks ja mineraalmaterjali kuivatamiseks.

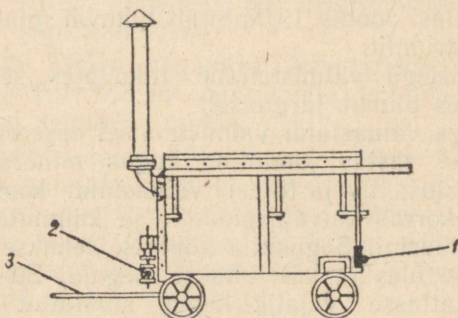
Bituumeni sulatamiseks kasutatakse ajutisi müüritud  
katlaid või liikuvaid katlaid mahuga kuni 4000 kg bituu-

menit. Joonisel 12 on toodud liikuv bituumeni sulatamiskatel.

Mineraalmaterjali kuivatamiseks kasutatakse väiksema võimsusega kuivatustrumleid või kuivatusplaate.



Joon. 11. Liikuv mehaanilise segajaga katel.



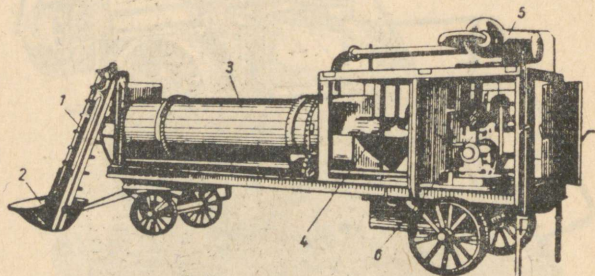
Joon. 12. Liikuv bituumeni sulatamiskatel.

1 — kolle, 2 — bituumeni pump, 3 — veediisel.

Liikuva segamisseadmega katelde puhul valmistatakse valuasfaldisegu vahetult ehituse läheduses, mis säästab segu transporti ja võimaldab kasutada kohalikke materjale.

Valuasfaldisegu valmistamist statsionaarsetes segamis-  
seadmega kateldes kasutatakse peamiselt suurema töö-  
mahuga ehitustööde puhul.

Statsionaarne segamiseseadmega katel ehitatakse kolde-  
müüritusele. Segamine statsionaarses katlas toimub samuti  
nagu liikuvaski katlas segajavõllile kinnitatud käppade  
abil.



Joon. 13. Liikuv mineraalmaterjali kuivatustrummel.  
1 — elevaator, 2 — elevaatori laadimise kolu, 3 — trum-  
mel, 4 — pihusti, 5 — kütuse paak, 6 — trumli veoseade.

Segu valmistamiseks kuivatatakse mineraalmaterjal kui-  
vatustrumlis, bituumen aga sulatatakse statsionaarses  
sulatamiskatlas. Joonis 13 kujutab liikuvat mineraalmater-  
jali kuivatustrumlit.

Valuasfaldisegu valmistamine liikuvates segamisesead-  
mega kateldes toimub järgmiselt.

a) Filleriga valuasfaldi valmistamisel doseeritakse segu-  
katla mahule vastav kaaluline kogus mineraalmaterjali  
(killustik, kruus, liiv ja filler) valuasfaldi koostisele ette-  
nähtud vahekorras kuivatusplaadile ja kuumutatakse nõu-  
tud temperatuurini. Segukatla koldesse tehakse tuli, katel  
soojendatakse üles ja käivitatakse segaja. Edasi doseeri-  
takse segukatlasse vajalik kogus sulatatud bituumenit  
ning lisatakse sellesse kuumutatud mineraalmaterjal, mis  
segatakse katlas oleva bituumeniga ühtlaseks valuasfaldi  
massiks. Kuumutustemperatuurid sõltuvad kasutatavast  
bituumenist (kas nafta või põlevkivibituumen). Põlevkivi-  
bituumeni puhul on lubatav maksimaalne sulatamistempe-  
raatuur  $130^{\circ}$ ; mineraalmaterjali kuivatamistemperatuur,  
sõltuvalt jahtumisest segukatlasse laadimisel,  $160\text{--}180^{\circ}\text{C}$ ,  
ja valmissegu temperatuur väljalaskmisel kuni  $140\text{--}145^{\circ}\text{C}$ .  
Naftabituumenite kasutamisel on lubatud temperatuurid;

bituumeni sulatamisel 160—170°C, mineraalmaterjali kuivatamisel 200—220°C ja valmissegul 165—180°C.

Juhul kui mineraalmaterjali kuivatamiseks kasutatakse kuivatustrumlit, lisatakse filler segukatlasse eraldi. Kuivatustrumlis fillerit kuivatada ei saa, kuna trumlis tekkiva tõmbe tõttu lendaks filler korstna kaudu välja.

b) Asfaltmastiksiga valuasfaldi valmistamisel kasutatakse naftabituumeneid ja nendele vastavat temperatuuri-režiimi.

Segu valmistamisel laaditakse segukatlasse kuum bituumen ja soojendatakse kuni temperatuurini 165°C. Kuumale bituumenile lisatakse katlasse asfaltmastiksit, mis on purustatud tükkideks, suurusega kuni 10 cm. Purustamata mastikspätside laadimine katlasse takistab segamist ja võib rikkuda segajavõlli. Bituumeni ja mastiksi segu kuumentatakse temperatuurini 160—170°C, misjärel sellesse lisatakse nõutud kogus kuumutatud killustikku, kruusa ja liiva. Valuasfaldi lubatav maksimaalne temperatuur väljalaskmisel on 180°C.

Mehaanilise segamiseadmega liikuva katla jõudlus oleneb segus kasutatavate materjalide ettevalmistamisest. Keskmiselt annab liikuv katel filleriga valmistatud valuasfalti kuni 3 segu vahetuses ja asfaltmastiksiga valuasfalti kuni 2 segu vahetuses.

Valuasfaldi käsitsi segamisel kasutatakse lahtisi katlaid mahuga 0,5—0,7 m<sup>3</sup>. Suuremate katelde kasutamist piirab käsitsi segamise raskus.

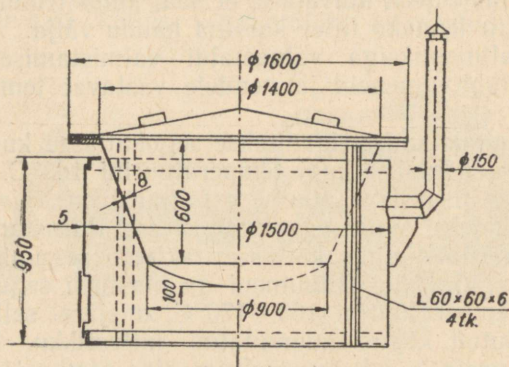
Katlad valmistatakse 10—12 mm paksusest terasplekist ning neid kasutatakse kas monteeritult ajutisele müüritusele või koos inventaarse koldega. Viimasel juhul moodustab kolde katelt ümbritsev 4—5 mm paksusest terasplekist ja ribidega tugevdatud küttekorpuse (joon. 14), mis on varustatud ukse ja korstnaga.

Ühekordsete ning väikesemahuliste tööde puhul kasutatakse segu valmistamiseks sageli ka katlakujulisi terasplekist mahuteid, nagu vagunetikerid jne. Kuumusele vastupidavuse suurendamiseks tugevdatakse nende õmblusekohad keevislappidega. Malmkatelde kasutamine valuasfaldi valmistamisel ei ole võimalik, kuna nad koksist puhastamisel võivad puruneda.

Mineraalmaterjali kuivatamiseks kasutatakse ca 10 mm paksust teras- või malmplaati, mis on monteeritud ajutisele

koldele. Plaadi suuruseks valitakse tavaliselt 2—3 m<sup>2</sup>. Joonisel 15 on toodud mineraalmaterjali kuivatamisplaat.

Bituumeni sulatamiseks kasutatakse samasugust katelt nagu segu valmistamiseks.

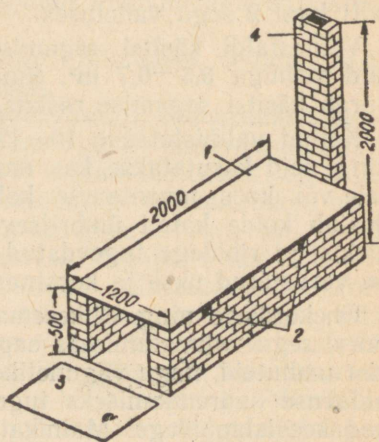


Joon. 14. Lahtine küttekorpusega valuasfaldi katel.

Valuasfaldisegu valmistamine lahtistes kateldes toimub järgmiselt.

a) Filleriga valuasfaldi valmistamisel doseeritakse bituumen sulatuskatlast segu koostises ettenähtud koguses segukatlasse ning lisatakse sellele vastavas koguses ning vahekorras plaadil kuumutatud mineraalmaterjali (kruus, kilustik, liiv ja filler). Täidet kuumutatakse ja segatakse pidevalt, kuni see muutub ühtlaseks valuasfaldi massiks.

Põlevkivibituumeni kasutamisel on lubatud maksimaalsed temperatuurid bituumeni sulatamisel 130°C, mineraalmaterjali kuivatamisel 160—180°C ja valmis valuasfaldisegul 140—145°C.



Joon. 15. Mineraalmaterjali kuivatamisplaat.

1 — metallplaat, 2 — plaadi tugitusraud, 3 — kolde sulgemise plaat, 4 — korsten.

Naftabituumeni puhul oleksid temperatuurid vastavalt: bituumeni sulatamisel 160—170°C, mineraalmaterjali kuivatamisel 200—220°C ja valmis valuasfaldisegul 165—180°C.

b) Asfaltmastiksiga valuasfaldi valmistamisel peenendatakse katla mahule vastava hulga segu valmistamiseks kaalutud asfaltmastiks tükkeks, suurusega mitte üle 10 cm, mis pannakse katlasse võimalikult vastu selle põhja ja külgpinda. Sellele doseeritakse mahu järgi nõutud kogus kuuma bituumenit, mille temperatuur on 160—175°C. Bituumen ja mastiks segatakse ning soojendatakse kuni temperatuurini 160—170°C, misjärel lisatakse katlasse kuivatusplaadile seguvahekorras doseeritud ja 200—220°C temperatuurini kuumutatud mineraalmaterjal. Segamist ja kuumutamist jätkatakse seni, kuni täide on muutunud värvilt ühtlaseks, ei sisalda tükke ja selle temperatuur on piirides 165—180°C.

Segamiseks kasutatakse lahtiste katelde puhul metallist labidaid ja puidust mõlasid. Puitmõla paremuseks on vähene kuumenemine töötamisel ja kerge käsitsemine.

Segu väljatõstmiseks katlast kasutatakse labidat või ümardatud otsaga kühlvit. Materjalide ja valuasfaldi kuumutustemperatuure kontrollitakse termomeetriga, mille mõõtepiirkond on 0—300°C.

Katla töötamisel koksistub kõrge temperatuuri toimel osa materjali ja jääb katla seintele kivina, mis tuleb iga päev pärast töö lõpetamist kõrvaldada. Seda võib teha terasest valmistatud labida või meisli ja haamri abil. Paksu koksikihi eemaldamist põrutamise või kuuma katlasse vee valamise abil on keelatud, kuna selle tagajärjel võivad katla õmblused rebeneda.

Võrreldes mehaaniliselt segatud valuasfaldiga, on käsitsi valmistatud valuasfaldi kvaliteet madalam. Käsitsi valmistamisel ei ole garanteeritud ühtlane läbisegamine, mistõttu tekib segu ülekuumutamise ning selle tagajärjel katte hapraks muutumise oht.

Lahtistes kateldes käsitsi segamisega on kerge valmistada liivvaluasfalti, kuna peeneteralise ja eriti killustikvaluasfaldi valmistamisel on segamine raske.

Valuasfaldi valmistamisel kasutatakse sageli nn. ühekatla tööd, kus tükk-bituumen doseeritakse otseselt segukatlasse, sulatatakse seal ja segatakse samas kuuma mineraalmaterjaliga. Selle mooduse puuduseks on väike jõudlus,

kuna osa vahetuse ajast, mida saaks kasutada segu valmistamiseks, kulub bituumeni sulatamiseks. Eriti aegaviitev on selline moodus juhul, kui bituumen hakkab vahutama. Reeglipäraselt tuleb bituumen sulatada eraldi katlas.

Valuasfaldi valmistamiseks puuduvad praegu väljakujunenud seadmed nii mehaanilise segamisseadmega kui ka lahtiste katelde ja bituumeni sulatamise katelde osas. Kaasaegete liikuvate mehaanilise segamisseadmega katelde jõudlus on üldiselt väike, ca 6 tonni segu vahetuses, mis on tingitud mineraalmaterjali plaatkuivatite väikesest jõudlusest ja katelde käsitsi laadimisest.

Käsitsi lahtiste kateldegaga valuasfaldi tootmise osas on puuduseks küttekoldega varustatud järeleveetavate inventaarsete bituumenisulatamise ja segukatelde puudumine, mis pidurdab eriti põllumajandusehitustes valuasfaldist põrandakatete ehitamist.

## V

### VALUASFALDI MAHAPANEK

Valuasfaldist põrandakatted ehitatakse vaibataolise kihina kandvale alusele. Valuasfaldi kihi ülesandeks on parandada põranda eksploatatsioonilisi omadusi, nagu veekindlust, kuluvust, sanitaarsust jne.

Enne valuasfaldi mahapanekut kontrollitakse aluse kvaliteeti, kaldeid jne. ning parandatakse avastatud puudused sama materjaliga, millest alus on ehitatud. Valuasfaldi mahapanek tolmusele, märjale või jäätunud alusele on keelatud. Valuasfalt nakkab märga või tolmust alust halvasti, jääb lahtiseks, venib koormamisel ja praguneb, kuna jäätunud alusele ehitatud kate hakkab hiljem vajuma.

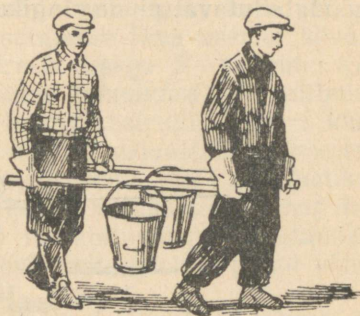
Enne segu mahapanekut pühitakse alus luudadega prahist ja tolmust puhtaks.

Valuasfaldist katte ja tsementbetoonist aluse vahel parema nakke saavutamiseks määratakse alus jõhvist harjade abil kuumale bituumeniga üle. Määrimiseks vedeldatakse kasutatavaid bituumeneid põlevkivi-diiselküttega. Põlevkivibituumenile BC-IV lisatakse diiselkütet näiteks 25—35%. Samuti määratakse parema nakke saavutamiseks bituumeniga üle kõik valuasfaldist kattega liituvad ehitusosade pinnad. Pealekantud bituumenikiht peab olema küllalt õhuke, nii et ta annab ainult parema nakke, ilma et moodustaks bituumenirikast vahekihti.

Valuasfaldi transportimiseks ehituskohale kasutatakse ämbreid või plekiga seest vooderdatud kärusid (joon. 16 ja 17).

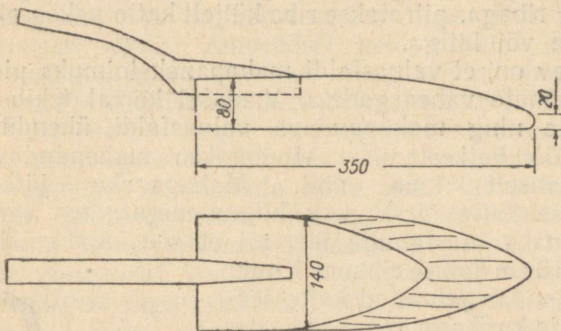


Joon. 16. Valuasfaldi transportimise ämber.



Joon. 17. Valuasfaldi transportimine ämbritega.

Kuuma segu väljavalamise hõlbustamiseks on ämber varustatud käepidemega. Et valuasfalt ei kleepuks ämbri seintele, niisutatakse ämbrit seest kaltsu abil diiselküttega.



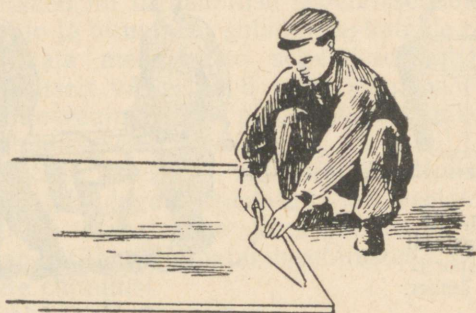
Joon. 18. Valuasfaldi mahapanemise kurikas.

Ämbrite puhastamine segujäätmetest toimub põletamise teel.

Ehituskohale toodud segu valatakse alusele, tasandatakse ja tihendatakse siluja abil, mida praktikas nimetatakse kurikaks (joon. 18). Kurikas valmistatakse kasepuust. Et

vältida segu kleepumist kurikale, niisutatakse kurika silumispinda samuti diiselküttega.

Töötamisel hoitakse parema käega kurika varrest, vasakuga aga toetatakse selle labale ning tehakse kurikaga mööda silutavat pinda ringikujulisi liigutusi (joon. 19).

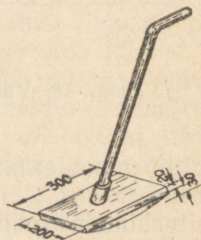


Joon. 19. Valuasfaldi mahapanemine.

Valuasfaldist kate ehitatakse ribade viisi, laiusega kuni 6 m ühe asfalteeriija kohta. Et ribad oleksid sirged ja servad vertikaalsed, mis annab parema liitumise järgmise ehitatava ribaga, piiratakse riba küljelt katte paksusele vastava laua või latiga.

Soovitav on, et valuasfaldi mahapanek toimuks pidevalt, ilma pikemate vaheaegadeta. Vastasel korral tekib jahtunud katte ning mahapandava valuasfaldi ühenduskohta vuuk. Töö katkestamisel lõpetatakse mahapandav riba järsuseinaliselt laua abil. Mahapaneku jätkamisel määratakse katte järsk serv bituumeniga ning valatakse siis kuumat valuasfaldiga üle, nii et see kataks jahtunud katet 5—10 cm laiuse ribana. Kuum segu soojendab jahtunud katte servad üles ja kurikaga tasandades on võimalik teha vuuk vähemmärgatavaks. Lõplik vuugi kaotamine toimub pärast katte jahtumist kuumat raudsilujaga hõõrumise või leeklambiga ülessoojendamise ja kurikaga silumise teel.

Joonisel 20 on toodud vuukide siluja.



Joon. 20. Vuukide siluja.

Segu mahapanekul tihendatakse katet kurikaga, kuni tekib ühtlane ja sile pind. Tiheduse ja kareduse saavutamiseks puistatakse kattele enne jahtumist peent kuivatatud liiva, mis hõõrutakse kattesse puidust krohvisiluja abil. Ruumides, kus nõutakse põranda eriti suurt karedust ja vastupidavust kulumisele, kasutatakse liiva asemel kõvast kivimaterjalist killustikku, terasuurusega 5—15 mm. Killustik surutakse kattesse käsitsi tampimise või rullimise abil. Rullimiseks kasutatakse kergelt käsirulli, kaaluga kuni 250 kg. Et killustik nakkaks paremini valuasfaldiga, soojendatakse killustikku kuni temperatuurini 100°C. Killustikukulu on 8—10 kg 1 m<sup>2</sup> katte kohta. Valuasfaldi mahapanekul peab segu temperatuur naftabituumeni kasutamisel olema vähemalt 150°C ja põlevkivibituumenite puhul vähemalt 135°C (kogemuste järgi).

Kui katte ehitamisel tekivad pinnal õlitaolised laigud, on kasutatav segu liiga rasvane, s. o. sisaldab palju bituumeeni. Bituumeni ülehulk segus vähendab katte mehaanilist tugevust ja tõstab katte plastilisust, mille tagajärjel kallakutel tekivad katte vajumised. Bituumenivaeste (kuivemate) segude puuduseks on halvem töödeldavus kurikaga silumisel ja ehitatava katte väiksem tihedus.

Kui pärast jahtumist tekivad kattes praod ja vuukide lahtirebimised, siis on see tingitud liiga kõva bituumeni kasutamisest segus. Jahtumisel kate kahaneb mahus ja kõva bituumen muutub hapraks ning kaotab venivuse.

Pragusid ja vuukide lahtirebimisi esineb kõige sagedamini talvel külmadele alustele ehitatud katete juures. Et seda vältida, tuleb segu valmistamiseks kasutada võimalikult pehmet bituumeeni, soojendada katte alust talvel kuuma liivaga ja tihendada katet kurikaga võimalikult kaua, et vähendada kiirest jahtumisest tekkinud pingeid.

Katte vigastused võivad olla põhjustatud aluse vajumisest, ebaõigest segukoostisest, segu valmistamisest, mahapanekust ja ruumi põranda ekspluateerimise tingimustest.

Põrandakatte remontimisel puhastatakse peened praod, täidetakse bituumeniga ja tasandatakse silujaga. Laiade pragude ja praovõrgu esinemisel raiutakse vigastatud koht nelinurgakujuliselt järsuseinaliselt kattest välja. Pärast väljaraiutud koha puhastamist ja servade määrimist kuuma bituumeniga, täidetakse auk valuasfaldiga, mis tihendatakse kurikaga.

Põrandakatte vajumised on tingitud aluse vajumisest.

Remontimisel raiutakse vajunud koht kattest välja, täidetakse ja tihendatakse alus ning lapitakse seejärel kate valuasfaldiga, nagu praovõrgu puhulgi. Samuti remonditakse ka katte kulunud kohad.

Kasutatav valuasfalt peab olema sama koostisega mis remonditav kategi.

Põrandast väljaraiutud katte tükke võib pärast laboratoorset kontrollimist kasutada lisandina valuasfaldi valmistamiseks.

Ehitamisel lubatakse katte ebatasasusi 2 m pikkuse lati all kuni 6 mm ja kõrvalekaldumisi pinna kalletes üksikutes kohtades 1 m ulatuses mitte rohkem kui 25% projektis ette nähtud kaldest.

## VI

### VALUASFALDIST PÕRANDAKATETE EHTAMISE ORGANISEERIMISEST

Valuasfaldist põrandakatete ehitamine sõltub ruumi kasutamise tingimustest, varutud ja kohalikest koostismaterjalidest, segu valmistamise seadmetest, segu transpordist ja ehituse mahust.

Ruumi kasutamise tingimused, temperatuur ja põranda koormise erisurve määravad nõutavad katte omadused, kasutatavad koostismaterjalid aga katte liigi.

Soojades ruumides ja suure erisurve juures on peenest mineraalmaterjalist ja väikese sitkusega bituumenist (mark III) ehitatud valuasfaldist katted väikese vastupidavusega. Mida peenem on mineraalmaterjal ja mida väiksem on bituumeni sitkus, seda väiksem on katte mehaaniline tugevus ja seda plastilisem on kate. Kate nihkub temperatuuri ja koormise mõjul ning tekivad sissevajumised.

Suurim plastilisus on liivvaluasfaldist kattel.

Et saavutada liivvaluasfaldist katte ehitamisel suuremat mehaanilist tugevust, tuleb segu koostises kasutada jämedama terastikuga liiva ja kõvemat bituumenit (BH-IV ja BH-V).

Peeneteralisel, kruusa või killustikuga valmistatud valuasfaldist kattel on tugevam mineraalne skelett kui liivvaluasfaldil, mistõttu katte vastupidavus survele ja sissetungivusele on suurem.

Kuna peeneteralise valuasfaldi mineraalsegu tihedus on suurem kui liivvaluasfaldil, kulub peeneteralise valuasfaldi valmistamiseks alati vähem fillerit ja bituumenit.

Bituumeni kokkuhoid peeneteralise valuasfaldi valmistamisel, võrreldes liivvaluasfaldiga, moodustab ca 20%.

Katte kulumise seisukohalt on vastupidavam peeneteraline valuasfalt, eriti aga graniitkillustikuga valmistatud valuasfalt.

Kuigi peeneteraline valuasfaldist kate on tehniliste omaduste poolest rohkem õigustatud kui liivvaluasfaldist kate, pidurdab selle kasutamist sageli segu käsitsi segamise ja tihendamisel sileda pinna saavutamise raskus.

Liivvaluasfaldist katte vastupidavust koormise sissetungimisele ja kulumisele võib suurendada ehitatavale katele enne jahtumist killustiku puistamise ja sissetampimise teel.

Üksikute ruumide eksploatatsioonitingimustest lähtudes tuleks kasutada järgmisi katteid:

1. Jahedates hoidlates — liivvaluasfaldist kate bituumeniga mark III või IV (nii nafta- kui põlevkivibituumen).

Soojades hoidlates — peeneteralisest või liivvaluasfaldist kate bituumeniga mark IV.

2. Jahedates ja kergelt koormatud laoruumides — liivvaluasfaldist kate bituumeniga mark III.

Raskemalt koormatud või soojades ladudes — peeneteralisest või liivvaluasfaldist kate bituumeniga mark IV.

3. Hobusetallides, kus kate on suure erisurve all (hobuseraua haakidest tingituna) — peeneteralisest graniitkillustikuga valuasfaldist kate bituumeniga mark IV.

4. Veiselautades ja sigalates loomaasemed — liivvaluasfaldist kate, bituumeniga mark IV, sööda- ja sõnnikukäigud, mis on hobustega läbisõidetavad — peeneteralisest valuasfaldist kate sama bituumeniga, ja söödakäigud, mis on ainult jalaliikluseks — liivvaluasfaldist kate bituumeniga mark III.

5. Lindlates, kus erisurve on väike — liivvaluasfaldist kate, bituumeniga mark III või IV.

6. Tööstushoonete tsehhiruumides — liivvaluasfaldist kate bituumeniga mark IV.

7. Hooneteesistel välisteedel — peeneteralisest või liivvaluasfaldist kate bituumeniga mark III.

Katte vastupidavuse seisukohalt võib toodud liivvaluasfaldist katteid alati asendada peeneteralisest segust valmistatud katetega.

Valuasfaldist põrandakatete ehitamisel arvestatakse alati kohaliku liiva, kruusa ja killustikmaterjaliga. Nende materjalide olemasolu avaldab mõju katte liigi valikule. Näiteks pole otstarbekas ehitada liivvaluasfaldist katet, kui liiv tuleb vedada kaugel, kohapealne kruus on aga kõlblik peeneteralise segu valmistamiseks.

Varutud asfalmastiksi või filleri kasutamisest sõltub segu valmistamise viis ja jõudlus.

Seadmed segu valmistamiseks valitakse vastavalt töömahule ja -kestusele. Segu valmistamisel tuleb arvestada seadmete järgmiste jõudlustega: asfaltbetooni segumasina-  
tel Г-1 — 15 tonni tunnis ja Д-152 — 25 tonni tunnis, liikuvatel mehaanilise segamisseadmega kateldel mahuga 4 tonni — 8—12 tonni segu vahetuses ja lahtistel käsitsisegatavatel kateldel mahuga 0,6—0,7 m<sup>3</sup> — 2—3 tonni segu vahetuses.

Kui ehituskoht asub asfaltbetoonibaasist kaugel ning puuduvad spetsiaalsed transportvahendid, valmistatakse segu ehituskohal liikuvate mehaanilise segamisseadmega või käsitsi segatavate kateldegaga. Liikuvate mehaanilise segamisseadmega katelde jõudlus on üldiselt väike. 4-tonnise mahuga mehaanilise katla jõudlus on ligikaudu võrdne kolme 0,6 m<sup>3</sup> mahuga käsitsisegatava katla jõudlusega.

Tööjõu osas teenindab sama mehaanilise segamisseadmega katelt koos segu mahapanekuga 5 töötajat: 1 kütjamotorist, 2 asfalteerijat ja 2 abitöölist, kuna kolm 0,6 m<sup>3</sup> mahuga käsitsisegatavat katelt nõuavad 6 töötajat — 1 kütjat, 2 asfalteerijat ja 3 abitöölist.

Käsitsi segatavate lahtiste katelde kasutamisel valitakse filleriga segu valmistamisel kahe segukatla kohta üks sama suur bituumeni sulatamise katel. Asfalmastiksiga segu valmistamisel on bituumeni vajadus väiksem ja üks bituumeni sulatamise katel rahuldab kolme segukatla vajadusi.

Katmiseks vajaliku segu hulga võib arvutada katte mahukaalu järgi, võttes selleks 2,4 g/cm<sup>3</sup>. Nii kulub katte iga ruutmeetri 1 cm paksuse kohta 24 kg valuasfalti.

Bituumen varutakse ehitusplatsile taaras või lahtiselt.

Taaras ja lahtine bituumen hoitakse eraldi ladudes. Laos hoidmisel ei tohi bituumen seguneda prahi ja pinnasega ega märguda veega. Prah ja pinnasega segunenud bituumen koormab asjatult sulatamiskatlaid ja tekitab palju koksi, kuna vettsisaldav bituumen vahutab sulatamisel ning pidurdab segu valmistamist. Nendest puudus-

test hoidumiseks rajatakse bituumeni laod puhta liivaga tasandatud alusele, piiratakse vee ärajuhtimise kraavidega ja võimaluse korral kaetakse varikatusega sademete vastu.

Soojuse käes pehmenevate ning laialivalgivate bituumenite puhul piiratakse laoplatsid liivavallidega. Asfaltmastiksit hoitakse staablites puhtal ja liivaga planeeritud alusel.

Fillermaterjal hoitakse sademete ja maapinna niiskuse eest kaitstud katusealustes. Kivimaterjali niiskus ei kahjusta, kuid põhjustab suurt küttekulu kuivatamisel, milleks laoplatsid tuleb hoida kuivad.

Tööde ohutuse tagamiseks tuleb valuasfaldist põrandakatete ehitamisel täita ohutustehnika ja tuleohutuse nõudeid. Segude valmistamise, bituumeni sulatamise ja mineraalmaterjali kuivatamise seadmed tuleb paigutada kooskõlastatult kohaliku tuletõrje järelevalvega (puithoonetele ja põleva materjali ladudele mitte lähemale kui 25 m). Katelde ülesmonteerimisel peab need asetama üksteisest vähemalt 3 m kaugusele. Nii segu- kui ka bituumenikatlad peavad olema varustatud plekist kaantega, et vältida vihma sattumist katlasse.

Sulatamiskatel täidetakse bituumeniga maksimaalselt  $\frac{3}{4}$  ulatuses. Kui bituumen sisaldab vett, hakkab katel soojendamisel vahutama ja üle ajama. Vahutamisest hoidumiseks soojendatakse bituumen algul temperatuurini 100—110°C, ning alles pärast vee auramist ja vahutamise lõppemist tõstetakse sulatamise temperatuur vajalikule kõrgusele.

Vahutamisest tingitud katla üleajamisest, täite lubamatult kõrgetest temperatuuridest või katla purunemisest tingituna võib katel süttida. Nii bituumeni- kui ka segukatla süttimisel tuleb katel sulgeda kaanega ja loopida koldeava liivaga kinni.

Põleva bituumeni või segu kustutamiseks kasutatakse liiva või vahukustutajat tüüp «Bogatõr nr. 3». Veega kustutamisel tekivad põlevad pritsmed, mistõttu tuli võib levida edasi.

Keelatud on küdevaid segu- ja bituumenikatlaid jätta järelevalveta.

Valuasfaldi valmistamisel ja transportimisel võib kuum bituumen või segu tekitada põletushaavu, millest hoidumiseks varustatakse töötajad töökinnaste, tööülikondade ja töösaabastega. Samuti peab töökoht olema varustatud esmaabivahenditega põletamise vigastuste vastu.

## VALUASFALDIST PÖRANDAKATETE ALUSED

Valuasfaldist katte vastupidavus ja iga sõltub katte alusest. Puudulikult ehitatud alus põhjustab katte vajumist, pragude tekkimist ja sellega katte kiiret riknemist.

Ruumipõrandate ehitamisel tuleb pöörata tähelepanu just esimese korruse põrandate alustele, mis rajatakse pinnasele.

Aluse ehitamist alustatakse pinnasest. Algul eemaldatakse huumuse kiht, tasandatakse pind ja tihendatakse siis käsitsi, rulli või mehaaniliste tampijatega.

Suurema tiheduse saavutamiseks piserdatakse kruusa ja liivapinnastele tampimise ajal vett. Savirikastele pinnastele tuleb vett lisada mõõdukalt, kuna nad muutuvad liigse veega plastiliseks ja ei tihene. Sügavamate täidendite puhul toimub pinnase tihendamine kihtide viisi, kusjuures kihi paksus ei tohi käsitsi tihendamisel ületada 20 cm, rulliga tihendamisel 30 cm ja mehaanilisel tampimisel 40 cm.

Tihendatud kiht ehitatakse katte projektis ettenähtud kõrguseni. Pinna ebatasasusi kontrollitakse vesiloodi ja 2 m pikkuse lati abil. Lubatud on kõrvalekaldumised 2 m lati all kuni 20 mm. Kõrvalekaldumised pinnase kihi kalletes on lubatud üksikutes kohtades 1 jooksva meetri kohta kuni 30% projektis ette nähtud kalletest.

Profileeritud ja tihendatud pinnasele ehitatakse põrandakatte alus, milleks kasutatakse kivimaterjali või tsementbetooni.

Kivimaterjalist aluse ehitamiseks kasutatakse killustikku, kruusa, šlakki ja ehitusprahti. Ehituspraht peab olema kiviline ja ei tohi sisaldada kustutamata lupja, mis võib hiljem kustudes paisuda.

Kivimaterjalist alus ehitatakse paksusega 10—20 cm ja tihendatakse vähemalt kahes kihis. Paksemad kui 20 cm alused tihendatakse kihtide kaupa (üksiku kihi paksus kuni 15 cm). Tihendamine toimub algul kuivalt, hiljem veega. Ehitatud aluse pind peab olema tasane ja kare, sest libeda pinna puhul jääb side aluse ja kattedekihi vahel puudulikuks.

Savikas-liiva ja peenema pinnase puhul ehitatakse aluse ja pinnase vahele liivast aluskiht paksusega 10—15 cm.

Jämedama terastikuga pinnaste juures liivast aluskihi ehitamine ei ole vajalik, kuna pinnase kandetugevus ületab liiva kandetugevuse.

Kivimaterjalist — killustikust, kruusast ja ehitusprahist — aluse ehitamisel tuleb jälgida, et alus oleks küllaldaselt tihendatud. Korralikult ehitatud ja tihendatud aluses on kivimaterjal tugevasti kinni kiilunud ja puudub lahtine terastik.

Aluse pinna profiil peab vastama valuasfaldist katte profiilile. Ebatasasused ja kõrvalekaldumised pinna kalletes on lubatud samades piirides, mis pinnase kihi tasandamiselgi.

Tsementbetoonist alus ehitatakse vahetult profileeritud ja tihendatud pinnasele. Peeneteraliste pinnaste puhul parandatakse enne aluse valamist pinnase ülemist kihti killustiku ja kruusa lisamisega. Selleks loobitakse profileeritud pinnasekihile killustikku või kruusa, mis rullitakse või tambitakse niisutatud pinnasesse. Parandatud kihi paksus ei tohi olla väiksem kui 4 cm.

Tsementbetoonist alus ehitatakse projektis ette nähtud paksusega, segust mark 70.

Plaatidest ja lapiti laotud kividest alusele valuasfaldist katet ei ehitata. Koormamisel töötavad plaadid ja lapiti kivid omaette üksikult, mis põhjustab kattes nende kontuuridele vastavate pragude tekkimist. Ruumides, kus on pae-kivist või teistest plaatidest põrandad, eemaldatakse need valuasfaldist katte ehitamisel ja ehitatakse uus alus, või peenendatakse plaadid ja kasutatakse killustikuna aluse ehitamisel.

Erandjuhul võib valuasfaldist katte ehitada olemasolevale massiivsetest kivi- või betoonplaatidest alusele, kui kontrollimisel plaadid rulli all või tampimisel ei näita nihkumise tundemärke.

Kui ruumi põrandat ohustab põhjavesi, ehitatakse valuasfaldist kate veekindlale tsementbetoonist alusele. Kivimaterjalist alusele rajatud kate ei pea vastu vee altsurvele.

Ruumides, mis on külma mõjupiirkonnas, asendatakse külmakergete vältimiseks peeneteraline pinnas enne aluse ehitamist võimalikult jämeda materjaliga (kruusa, killustiku või kiviprahiga).

Külmakerked esinevad sagedamini tolmpinnaste ja kõrge põhjavee seisu juures.

Võrreldes kivimaterjali ja tsementbetooniga on valu-

asfaldi soojajuhtivus väiksem. Kivimaterjalist ja tsement-betoonist alusele ehitatud valuasfaldist kattekiht suurendab põranda soojapidavust. Pinnasele rajatud põrandate soojapidavusele mõjub kahjustavalt aluse niiskumine. Veega niiskudes väheneb kivimaterjalist aluse ja seega ka põranda soojapidavus. Et tõsta antud juhul põranda soojapidavust, tuleb alandada põhjavee pinda või isoleerida alus pinnasest. Pinnase ja aluse isoleerimiseks üksteisest ehitatakse nende vahele 3—5 cm paksune bituumeniga töödeldud pinnasekiht. Samuti tõstab põranda soojapidavust šlakist ehitatud aluskiht.

Valuasfaldist põrandakatte ehitamine on õigustatud, kui ta pikendab põranda iga ja tõstab ruumi sanitaarsust.

Ehitusmaksumuse seisukohalt ei ole valuasfaldist katte ehitamine betoonist alusele otstarbekohane.

Betoonist alust tuleks kasutada ainult juhul, kui ta on tehniliselt vajalik, näiteks põhjavee ohu juures.

Loomalautades kasutatakse sageli järgmist põrandat:

Valuasfaldist kate 2—3 cm, 1 m<sup>2</sup> hind 15,82 rbl.

Betoonist alus 10 cm, „ „ 12,94 „

Killustikust alus 15 cm, „ „ 18,73 „

Kokku: 47,49 rbl.

Pinnaste puhul, mis ei ole otseselt vee mõju all, võib nimetatud katte ehitamisel loobuda betoonalusest ja ehitada põranda järgmiselt:

Valuasfaldist kate 3,8 cm, 1 m<sup>2</sup> hind 21,87 rbl.

Killustikust alus 18 cm, „ „ 22,48 „

Kokku: 44,35 rbl.

Betoonist aluse ärajätmine võimaldas alandada põranda 1 m<sup>2</sup> eelarvelist maksumust 3,14 rbl. võrra. (Hinded on antud Estonprojekti üksushinnete kataloogi järgi 1. juuli 1950. a. hindades.)

Kui katte ehitamisel kasutada kohalikku kruusa ja killustikmaterjali, siis võimaldab nende odav hind veelgi alandada põrandakatte ehituse maksumust.

Kokkuvõttes võime öelda, et ruumides, kus ei ole erinevusi betoonist aluse ehitamiseks, tuleb alus ehitada alati kohalikust kruusast või killustikust, kuid silmas pidades, et kruusast ja killustikust alus vajab korralikku tihendamist.

## KASUTATUD KIRJANDUS

1. Üldehituse- ja spetsiaaltööde teostamise ning vastuvõtmise tehnilised tingimused. I osa. Eesti Riiklik Kirjastus, Tallinn 1950. a.
2. Технические правила на сооружение дорожных покрытий из асфальтового бетона, применяемого в горячем состоянии. МВД СССР Главное Управление шоссейных дорог. Дориздат, Москва 1949 г.
3. М. И. Волков, В. О. Гельмер, Л. Ф. Засобин, Ф. Н. Пантелеев. Дорожные строительные материалы. Дориздат, Москва 1948 г.
4. Н. Н. Иванов. Строительство автомобильных дорог. Дориздат, Москва 1948.
5. В. Н. Кобищанов. Асфальт в промышленном и гражданском строительстве. Стройиздат 1950 г.

## SISUKORD:

Eessõna . . . . .	3
I Asfaltkatete liigitus ja kasutamine . . . . .	3
II Materjalid valuasfaldi valmistamiseks . . . . .	8
III Valuasfaldi segukoostise valik . . . . .	25
IV Valuasfaldi valmistamine . . . . .	39
V Valuasfaldi mahapanek . . . . .	50
VI Valuasfaldist põrandakatete ehitamise organiseerimisest . . . . .	54
VII Valuasfaldist põrandakatete alused . . . . .	58

---

Антон Юхансон  
Покрытие полов слитовым асфальтом  
На эстонском языке  
Эстонское Государственное Издательство  
Таллин, Пярну маантеэ 10.

Toimetaja A. Korba  
Tehniline toimetaja M. Aardma  
Korrektor S. Kõiv

Ladumisele antud 2. II 1956. Trükkimisele antud 23. III 1956. Paber 54/84,  $\frac{1}{16}$ . Trükipoognaid 4. Formaadile 60×92 kohaldatud trükipoognaid 3,28. Arvutuspoognaid 3,18. Trükiarv 1500. MB-03140. Tellimise nr. 465. Trükikoda «Ühiselu», Tallinn, Pikk tn. 40/42.

Hind rbl. 1.10





Rbl. 1.10

A-20961

TÜ RAAMATUKOGU



1 0300 00357872 3