

1. Kergkruusaga kergendatud ehitusaluse projekteerimine

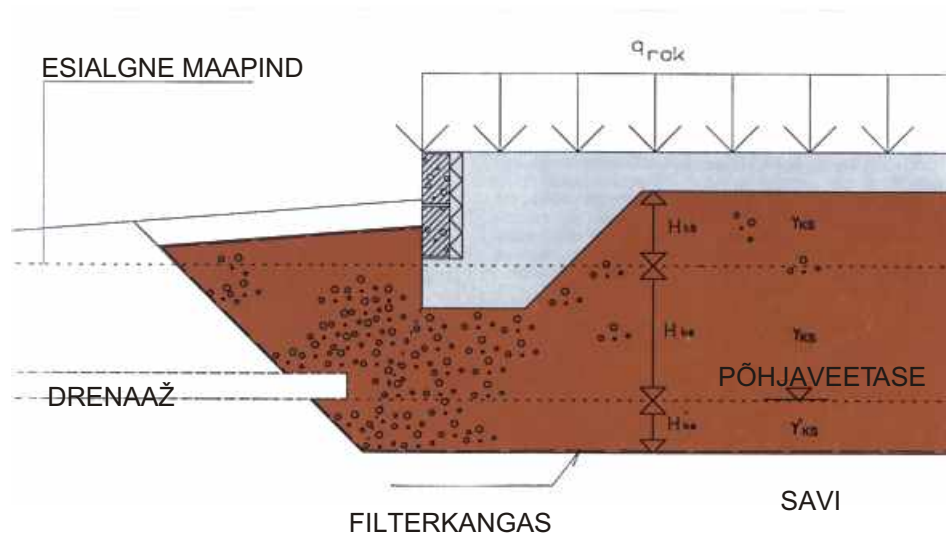
- 1.1 Projekteerimisel vajalikud lähteandmed
- 1.2 Koormused pinnasele
- 1.3 Ehitusaluse pinnase geotehnilised uuringud

2. Täielikult kergendatud ehitusaluse arvutamine

- 2.1 Täielikult kergendatud ehitusaluse arvutamise meetod
- 2.2 Näiteid täielikult kergendatud ehitusaluse arvutustest
 - 2.21 Eramu tasasel maal
 - 2.22 Eramu kallakul
 - 2.23 Taldmikvundamendi täielik kergendamine
 - 2.24 Tööstushoone põrand

3. Osaliselt kergendatud ehitusaluse arvutamine

- 3.1 Hoonevajumi arvutamine
 - 3.11 Ehitusaluse pinnase konsolideerumisolukord
 - 3.12 Pinge jagunemine ehitusaluses pinnases
 - 3.13 Vajumi arvutamine
- 3.2 Osaliselt kergendatud ehitusaluse arvutamise meetod
- 3.3 Näiteid osaliselt kergendatud ehitusaluse arvutustest
 - 3.31 Eramu
 - 3.32 Ärihoone põrand



1. Kergkruusaga kergendatud ehitusaluse projekteerimine

1.1 Projekteerimisel vajalikud lähteandmed

Kergendatud ehitusaluse arvutamisel vajalikeks lähteandmeteks on:

- hoone ja hoonest tulenevad koormused pinnasele
- ehitusplatsi pinnasetingimused
- erinevate variantide kulud

1.2 Koormused pinnasele

Hoonest pinnasele mõjuvad koormused moodustuvad tarindite omakaalust, kasulikust koormusest ja looduslikust koormusest.

Hoonest pinnasele avalduva ühtlase koormuse orienteeruvad väärtused on toodud tabelis 1 (jäik plaatvundament ühekorruselisele eramule ilma põrandaaluste täideteta). Rasked tarindid, nagu kaminad, müürid jms tuleb kergendatud ehitusaluse arvutamisel eraldi arvesse võtta.

Tabel 1. Eramu kaalust põhjustatud koormuse orienteeruv suurus hoonetüüpide kaupa.

Hoonetüübid	Ühtlane koormus vundamendi rajamiskõrgusel (kN/m ²)
Kerge eramu (ühekorruseline) (puitsein, pinnasele toetuv aluspõrand)	8...10
Keskmise raskusega eramu (ühekorruseline) (puitsein tellisvoodriga, Fibo kergplokkseinad)	10...12
Raske eramu (ühekorruseline) (tellisseinad, betoonseinad, betoonist aluspõrand ja vahelaed)	14...20

Looduslikest koormustest võetakse vajumi arvu-
tamisel arvesse 30% maksimaalsest koormusest,
sest lume toimeaeg on lühike ja konstruktiivsel
projekteerimisel kasutatud arvutuslik väärtus
realiseerub väga harva. Kasuliku koormuse suurus
ja jagunemine võib olla väga varieeruv, kuid kasuliku
koormuse hindamise tähtsus muutub kergen-
dusvajaduse arvutamisel suuremaks. Kergendatud
ehitusluse arvutamisel peaksid pinnasele mõjuvad
koormused olema võimalikult ühtlased. Paksu nõrga
pinnase korral ei ole kasuliku koormuse asukohal
suurt tähtsust, sest pinged jagunevad suurele
piirkonnale. Kõige raskemad arvutusjuhtumid
tekivad laohoonetel, sest kaubahulga erinevused on
tunduvad, pinnasekihtide kõrguserinevused suured
ja kokkusurutavad pinnasekihid õhukesed.

Pinnasele mõjuva koormuse arvutamisel tuleb võtta
arvesse ka väliste täidete ja põhjaveetaseme
alanemise mõju. Väljaspool hoonet rajatud 0,5 m
paksune kruusatäide põhjustab pinnasele 10 kN/m²

suuruse lisakoormuse, mis vastab kerge konst-
ruktiooniga eramust maapinnale mõjuva koor-
musega (tabel 1). Põhjaveetaseme alanemine 1,0 m
võrra vahetult enne ehitamist või pärast ehitamist
vastab samuti 10 kN/m² suurusele koormusele
pinnasel.

Hoonest pinnasele mõjuv lisakoormus arvutatakse
võrrandiga (1.1)

$$q = q_{rak} + q_{tä} + q_w \quad (1.1)$$

- q - pinnasele avalduv summaarne
lisakoormus kN/m²
 q_{rak} - hoonest tekkiv koormus koos kasuliku ja
loodusliku koormusega, kN/m²
 $q_{tä}$ - esialgse maapinna peale rajatud täitest
tekkiv lisakoormus, kN/m²
 q_w - põhjaveetaseme alanemisest tekkiv
lisakoormus, kN/m²

1.3 Ehitusaluse pinnase geotehnilised uuringud

Ehitusaluse pinnase uuringute alusel peab olema
piisavalt detailselt võimalik esitada projekteerimisel
vajalikke pinnasetingimuste andmeid. Pinnase-
uuringute mahule avaldavad mõju hoone liik,
ehitusplatsi pinnasetingimused ja vundamendi
rajamisviis. Tabelis 2 on toodud kergendatud
vundamendi arvutamiseks teostatavatel geoteh-
nilistel uuringutel väljaselgitatavad pinnase-
tingimused ja pinnaseliikide omadused. Pinnase-
uuringute ulatust ja täpsust mõjutab ka see, kas
kasutatakse vundamendi täielikku või osalist
kergendamist. Osalise kergendamise kasutamine
tingib ulatuslikumaid geotehnilisi uuringuid.

Eramuobjektidel tuleb ära kasutada hoones-
tusvõimaluste uuringute piirkondlikke aruandeid,
sest nendes on uuritud territooriumi omadusi
pinnasevajumi suhtes.

Ehitusalust pinnast võib geotehnilise kihistumise
seisukohast jagada kergendatud vundamendi
projekteerimisevajadustest lähtuvalt neljaks liigiks
(joonis 1):

A. Maapind, pinnasekihtide piirid ja kõva pinnasekihi
pind on hoone all horisontaalne.

B. Maapind on kaldu, kuid pinnasekihid on hoone all
ühtlase paksusega.

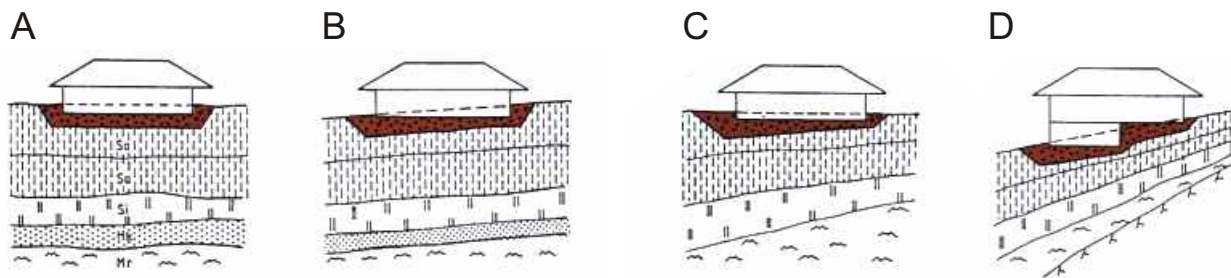
C. Maapind on horisontaalne, kuid hoonealused
pinnasekihid on kiilukujulised.

D. Maapind on kaldu ja pinnasetingimused
varieeruvad ehitusplatsil tugevasti.

Juhtumid A ja B on kergendatud ehitusaluse
arvutamise seisukohast tavalised ja nende korral
võib kohaldada nõrga pinnase omadusi sõltuvalt
sellest, kas tegemist on täieliku või osalise

kergendusega. Juhtumitel C ja D põhjustavad kiilukujulised pinnasekihid hoonealuse vajumi erinevusi ja mõjutavad vajumi hindamist nii palju, et

vundamendi osaline kergendamine ei ole ilma põhjalike pinnaseuuringuteta soovitatav. Lisaks tuleb kontrollida pinnase piirkondlikku stabiilsust.



Joonis 1. Kergendatud ehitusaluse projekteerimisel arvestatavad erinevad pinnasekihid

Tabel 2. Nõrgale pinnasele ehitamise korral väljaselgitatavad pinnasetingimuste tegurid ja pinnaseliikide geotehnilised omadused ning kergendatud ehitusaluste arvutamisel vajalikud lisauuringud.

■ - Väljaselgitamine on alati vajalik ■ - Väljaselgitamine on soovitatav ja kasulik

□ - Väljaselgitamine vajalik erijuhtudel

	Nõrga pinnase põhiuuring	Täielikult kergendatud ehitusaluse arvutamine	Osaliselt kergendatud ehitusaluse arvutamine
Uurimispunkti asukoht	■		
Maapinna kõrgus	■		
Mullakihi paksus	■		
Nõrga pinnase paksus	■		
Pinnasekihtide piirid	■		
Kandva pinnasekihi paiknemine	■		
Kaljupinna paiknemine	■		
Põhjaveetaseme paiknemine	■		
Pinnaseliigid	■		
Klassifitseerivad omadused (mahukaal, veesisaldus, teralisus jne)	■		
Külmumisomadused	■		
Kokkusurutavusega seotud omadused		■	■
Poorivee rõhk		□	■
Konsolidatsioonitase		□	■
Tugevusomadused		■	■
Pinnase/vee sööbivus		□	□
Eemaldatava pinnase tihedus		■	■

Olenevalt ehitusplatsi pinnasetingimuste raskusastmest määratletakse kokkusurutavusomadused näiteks staatilise sondeerimise tulemuste, loodusliku veesisalduse või laboris teostatavate vajumikatsete alusel. Abiks võib kasutada ka ehitusplatsi

lähedal olevate kruntide kohta olemas olevaid uurimisandmeid (näiteks valla pinnaseuuringute registrit).

Hoone täielikult kergendatud ehitusaluse arvutamisel tuleb kokkusurutavate pinnasekihtide

paksused määrata vähemalt staatilise sondeerimisega. Lisaks selgitatakse välja mullakihi paksus ja puistetihedus ning põhjaveetase. Kergendatud ehitusaluse arvutamisel püütakse saavutada seda, et ei kahjustata pehme savikihi peal olevat paremini kandvat mullakihti.

Hoone osalise kergendamise arvutamiseks sooritatakse uuringuid sellises ulatuses, et oleks võimalik

määrata hoone vajumit. Vajumiarvutused sooritatakse rikkumata pinnasenäidistest tehtud laborikatsete alusel. Erilist tähelepanu pööratakse pinnasekihtide konsolidatsioonitaseme määramisele, sest osaline kergendamine põhineb üleconsolideerunud pinnasekihtide väikesel kokkusurutavusel või valitud kvaliteeditasemel nii, et vajumid püsivad lubatud piirides.

2. Täielikult kergendatud ehitusaluse arvutamine

2.1 Täielikult kergendatud ehitusaluse arvutamise meetod

Täielikult kergendatud ehitusaluse projekteerimine on ehitusaluse projekteerimise komplektseeritud ülesanne, mis põhineb ehitusplatsil tehtud eespool kirjeldatud pinnaseuuringutel ja hoone koormusandmetel. Projekteerimine toimub koostöös konstruktoriga. Kergendatud ehitusalust arvutatakse eemaldatava pinnasekihi ja kergkruusa kaalu-

erinevuste alusel. Kergkruusakihi paksus määratakse võrranditega (2.1 - 2.3). Kui vajumid ei ole lubatud, peab võrrandi 2.1 alusel arvutatud kergendamine olema sama suur kui tarinditest tulenev lisakoormus q (1.1).

$$q = \gamma H_{ks} - \gamma'_{ks} H_{ks} + \gamma' H'_{ks} - \gamma'_{ks} H'_{ks} \quad (2.1)$$

$$q = g_{rak} + q_{tä} + q_w = q_{rak} + \gamma_{ks} H_{tä} + \gamma_w H_w \quad (1.1)$$

q	on pinnasele mõjuv summaarne lisakoormus, kN/m^2
H_{ks}	Kergkruusakihi paksus esialgsest maapinnast allapoole põhjaveetasemest kõrgemal, m (vt joonis 2)
H'_{ks}	Kergkruusakihi paksus põhjaveetasemest allapoole, m
$H_{tä}$	Kergkruusakihi paksus esialgsest maapinnast kõrgemal, m
H_w	Hoone ümber esinev põhjaveetaseme alanemine, m
γ_{ks}	Kergkruusa mahukaal põhjaveetasemest kõrgemal, kN/m^3
γ'_{ks}	Kergkruusa efektiivne mahukaal püsivalt põhjaveetasemest allpool, kN/m^3 ($= 0 \dots 1 \text{ kN/m}^3$)
γ_w	Vee mahukaal, kN/m^3 ($= 10 \text{ kN/m}^3$)
γ	Eemaldatava pinnase mahukaal põhjaveetasemest kõrgemal, kN/m^3
γ'	Eemaldatava pinnase efektiivne mahukaal põhjaveetasemest allpool, kN/m^3

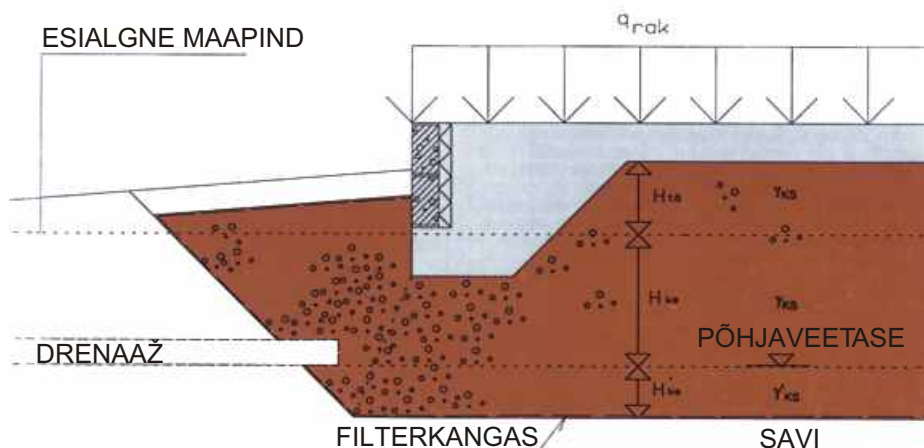
Tavalises projekteerimisolukorras on kergkruusakiht täielikult põhjaveetasemest kõrgemal. Sellisel juhul arvutatakse kergendamine võrrandiga 2.2.

$$H_{ks} = q / (\gamma - \gamma'_{ks}) \quad (2.2)$$

Kui osa kergkruusakihist on püsivalt põhjaveetasemest allpool, arvutatakse kergendamine võrrandiga 2.3.

$$H'_{ks} = q - H_{ks} (\gamma - \gamma'_{ks}) / (\gamma' - \gamma'_{ks}) \quad (2.3)$$

Võrrandites 2.1-2.3 kasutatud tähistusi on selgitatud joonisel 2.



Joonis 2. Täielikult kergendatud ehitusaluse arvutamiseks vajalikud suurused.

2.2 Näiteid täielikult kergendatud ehitusaluse arvutustest

2.21 Eramu tasasel maal

A Põhjaveetase sügaval

Eramu projekteeritakse tasasele maale ja pinnaseuringud näitavad, et ehitusplatsil on ca 10 m paksune ühtlane savikiht (joonis 3). Põhjaveetase on ligikaudu 1,2 m sügavusel. Kuiva pinnasavi mahukaal on 17 kN/m^3 . Savi veesisalduse alusel hinnatud vajumid oleksid 150...200 mm. Kergendatud ehitusalust arvutatakse kui mittevajuvat alust. Hoonest tulenev koormus on $q = 10 \text{ kN/m}^2$.

Kergkruusakihi paksuseks saadakse:

$$H_{ks} = q / (\gamma - \gamma_{ks}) = 10 / (17 - 5) = 0,83 \text{ m}$$

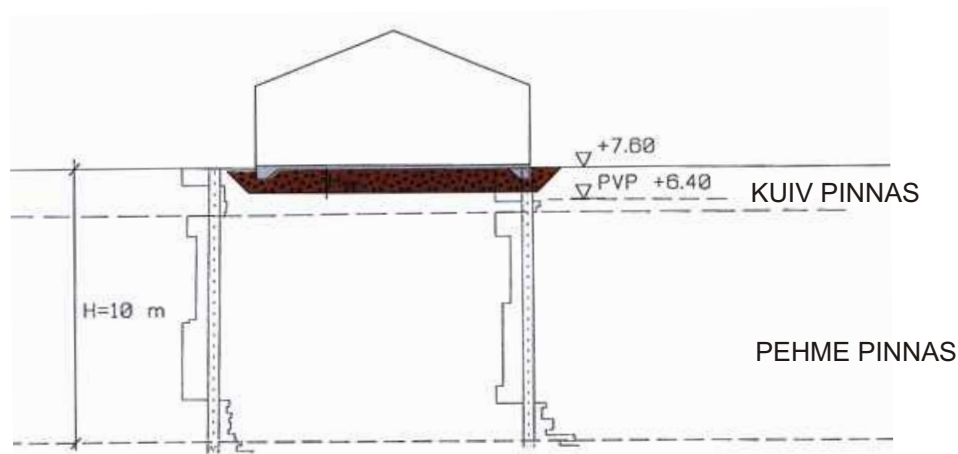
B. Põhjaveetase kõrgel

Kui näidiseks oleva objekti põhjaveetase on 0,5 m sügavusel, saadakse kergkruusakihi paksuseks põhjaveetasemest allpool:

$$H'_{ks} = q - H_{ks} (\gamma - \gamma_{ks}) / (\gamma' - \gamma'_{ks}) = 10 - 0,5 (17 - 5) / (7 - 0) = 0,57 \text{ m}$$

Kergkruusakihi kogupaksuseks saadakse

$$0,5 + 0,57 = 1,07 \text{ m.}$$



Joonis 3. Eramu tasasel maapinnal. Näidisobjekti pinnasetingimused.

2.22 Eramu kallakul

Eramust tekkiv koormus on $q_{rak} = 10 \text{ kN/m}^2$ ja lisaks tuleb nõlvast allapoole jääval küljel täidet 0,4 m. Täide rajatakse kergendatud tarindina kergkruusast. Aluspinnaseks on tavaliselt konsolideerunud savi ja savikihi paksus varieerub hoone all vahemikus 8...11 m, muutudes nõlvakust allapoole sügavamaks (joonis 4). Vajumiarvutuse põhjal peaks summaarne vajum pinnasele toetuva ehitusviisi korral olema 100...200 mm ja välisseinaperimeetri vajumierinevus ca 100 mm, millele vastaks kalle $> 1/100$. Kergendatud ehitusalus arvutatakse kui mittevajuv alus. Põhjaveetaseme sügavus on 1,8 m. Mullakihi mahukaal on 16 kN/m^3 .

Kergkruusakihi paksuseks saadakse:

Nõlvast ülespoole jääv külg:

$$q = q_{rak} = 10 \text{ kN/m}^2$$

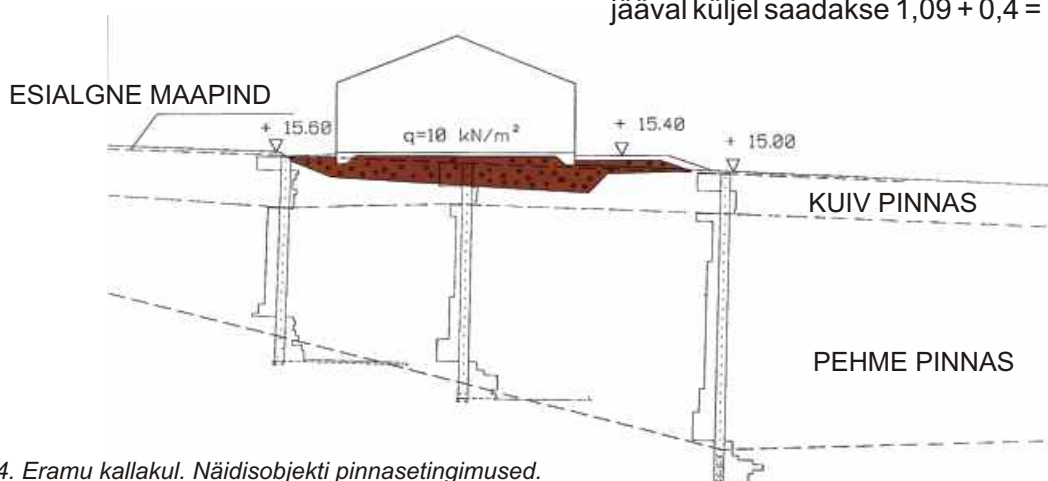
$$H_{ks} = q / (\gamma - \gamma_{ks}) = 10 / (16 - 5) = 0,91 \text{ m}$$

Nõlvast allapoole jääv külg:

$$q = q_{rak} + q_{tä} = 10 + 0,4 * 5 = 12 \text{ kN/m}^2$$

$$H_{ks} = q / (\gamma - \gamma_{ks}) = 12 / (16 - 5) = 1,09 \text{ m}$$

Kergkruusakihi kogupaksuseks nõlvast allapoole jääval küljel saadakse $1,09 + 0,4 = 1,49 \text{ m}$.



Joonis 4. Eramu kallakul. Näidisobjekti pinnasetingimused.

2.23 Taldmikuvundamendi täielik kergendamine

Oletatakse, et taldmikuvundamendi põhjasurve jaotub plaadi servadest alates kalde all 2:1 (joonis 5). Alusmüürianduri keskjoonest allpool sügavusel z mõjuv lisapinge saadakse võrrandist 2.4.

$$z = Q / (B + z) \quad (2.4)$$

Q on koormus taldmiku pikkusühiku kohta, kN/m

B taldmiku laius, m

z sügavus taldmiku alumisest pinnast, m

Ristkülikukujulise taldmiku keskpunktist allpool saadakse lisapinge vastavalt võrrandist 2.5. Kui koormus on ekstsentriline, tuleb taldmiku põhjapindalaks võtta efektiivne piirkond $B_t \cdot L_t$ (Pohjarakennusohjeet RIL 121-1988).

$$z = Q_{\text{kok}} / (B + z) (L + z) \quad (2.5)$$

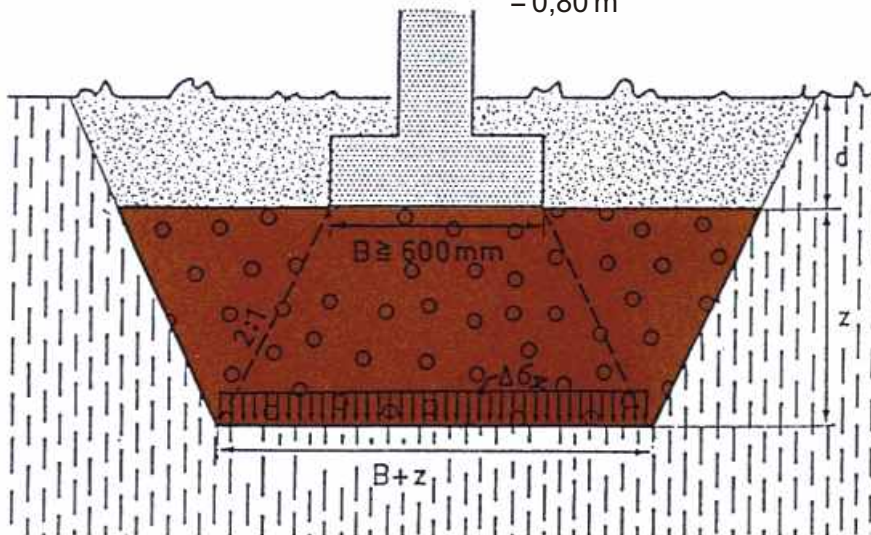
Q_{kok} on summaarne koormus, kN

L taldmiku pikkus, m

Kergkruusakihi rajatava taldmikuplaadi lühema külje minimaalne pikkus sõltub vundamendis kasutatava kergkruusa kihi paksusest, mõjuvatest koormustest, maapinna tugevusest ning vundamendi taldmiku valmistamise materjalidest. Otseseid piiranguid taldmikuplaadi minimaalse lühema küljepikkuse kohta ei ole. Kergkruusa peale tuleva kruusatäite minimaalne paksus $d = 0,2$ m (joonis 5). Tuleb kontrollida, et vundamendi tugevus purunemisele on piisav ja et ei ületata kergkruusa lubatud koormust $P_{\text{sal}} = 200 \text{ kN/m}^2$.

Näitena käsitletaval juhtumil on taldmiku koormus maapinna kõrgusel 12 kN/m . Aluspinnaseks on savi ($\gamma = 16 \text{ kN/m}^3$). Savikihi paksus on ligikaudu 10 m ja põhjaveetase on $2,1 \text{ m}$ sügavusel. Taldmiku laius $B = 0,8 \text{ m}$ ja rajamissügavus $d = 0,4 \text{ m}$. Maapinnast allpool taldmikust ja täitepinnasest tingitud lisakoormus on seega $2,0 \text{ kN/m}$ ja summaarseks koormuseks saadakse $Q = 14,0 \text{ kN/m}$. Ehitusalus arvutatakse kui mittevajuv alus ja kergkruusakihi paksuseks saadakse:

$$Q / (B + z) = z(\gamma - \gamma_{\text{ks}}) = 14 / (0,8 + z) = z(16 - 5) \Rightarrow z = 0,80 \text{ m}$$



Joonis 5. Taldmikuvundamendi täieliku kergendamise arvutamine

2.24 Tööstushoone põrand

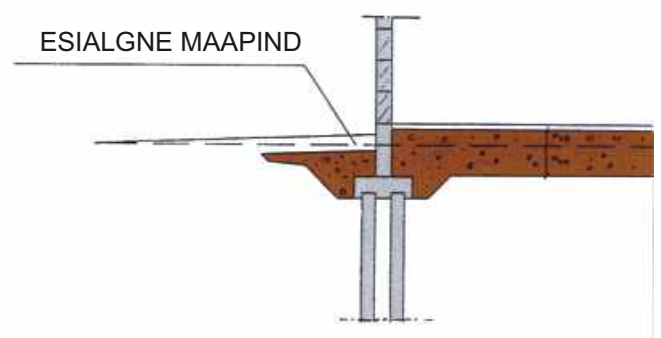
Tööstushoone põranda koormus $q_{\text{rak}} = 5 \text{ kN/m}^2$. Põranda alumine pind tuleb $0,3 \text{ m}$ esialgsest maapinnast kõrgemale (joonis 6). Aluspinnaseks on savi ($\gamma = 16,5 \text{ kN/m}^3$) ja savikihi paksus on ligikaudu 12 m . Hoone karkass on rajatud raudbetoonvaiadele. Ilma kergendamiseta oleks põranda summaarne vajum ca 250 mm . Summaarseks koormuseks saadakse

$$q = q_{\text{rak}} + q_{\text{tä}} = 5 + 0,3 \cdot 5 = 6,5 \text{ kN/m}^2$$

Kergenduse paksuseks saadakse:

$$H_{\text{ks}} = q / (\gamma - \gamma_{\text{ks}}) = 6,5 / (16,5 - 5) = 0,57 \text{ m}$$

Kergkruusakihi summaarseks paksuseks saadakse seega $0,57 \text{ m} + 0,3 \text{ m} = 0,87 \text{ m}$.



Joonis 6. Tööstushoone põranda kergendamine.

3. Osaliselt kergendatud ehitusaluse arvutamine

3.1 Hoonevajumi arvutamine

3.11 Ehitusaluse pinnase konsolideerumis-olukord

Ehitusaluse pinnase konsolideerumisolukorra all mõistetakse olukorda, kui pinnasekiht on oma kaalust tingitud pingest või teatud perioodi jooksul valdavaks olnud koormusest tingitud lisapinge tõttu konsolideerunud.

Joonisel 7 on kujutatud kolme erinevat pinnase konsolideerumise juhtumit, mis võivad esineda kergendatud ehitusaluse kasutamisel.

Juhtumil A on tegemist normaalselt konsolideerunud savikihiga. Laboris määratud eelpingeväärtused vastavad pinnasekihis looduslikus

olukorras esinevatele pingetele. Selle tulemusena ületab lisakoormus koos valdava pingega konsolidatsioonipinget ja põhjustab pinnasekihi kokkusurumist.

Juhtumil B on tegemist tugevasti üleconsolideerunud pinnasekihiga. Pinnasele tekkiv lisakoormus ja valdav pinge ei ületa konsolidatsioonipinget ning vajumid jäävad väikesteks. Juhtum B kohaldub hästi ehitusaluse osalise kergendamisele.

Juhtumil C on savikiht kergelt üleconsolideerunud ja valdav pinge koos lisakoormusega ületab konsolidatsioonipinget. Pinnasekihi vajumi arvutus teostatakse sellisel juhul kahes osas. Punktis D on kujutatud pinnasekihtide jaotust osakihtideks vastavalt konsolideerumisolukorrale.

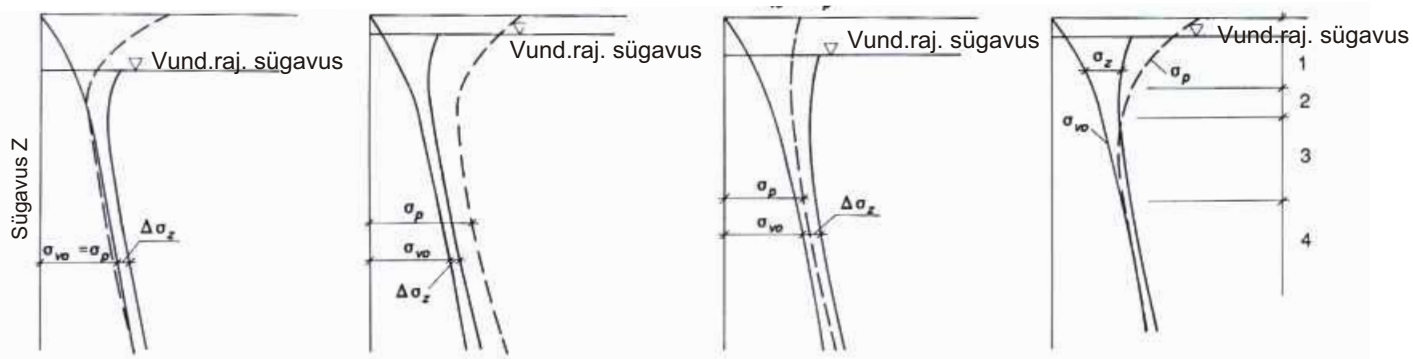
Tangentsiaalmoduli meetodile vastavad valemid

a) $v_0 = p$

b) $v_0 + z < p$
Pinge

c) $v_0 + z > p$

d) $v_0 < p$



$$\epsilon = 1/m \left[\left(\frac{v_0 + z}{v} \right) - \left(\frac{v_0}{v} \right) \right]$$

$$\epsilon = 1/m_2 \ln \left(\frac{v_0 + z}{v_0} \right)$$

$$\epsilon = \epsilon_1 + \epsilon_2$$

$$\epsilon_1 = 1/m_2 \ln \left(\frac{p}{v_0} \right)$$

$$\epsilon_2 = 1/m \left[\left(\frac{v_0 + z}{v} \right) - \left(\frac{p}{v} \right) \right]$$

- 1 Mullakiht
- 2 Juhtum b
- 3 Juhtum c
- 4 Juhtum a

v_0 = valdav pinge

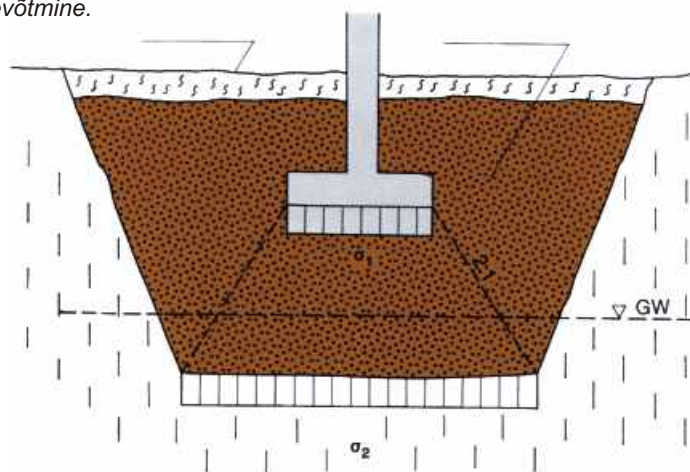
p = konsolidatsioonipinge

z = pinnasele mõjuv lisakoormus

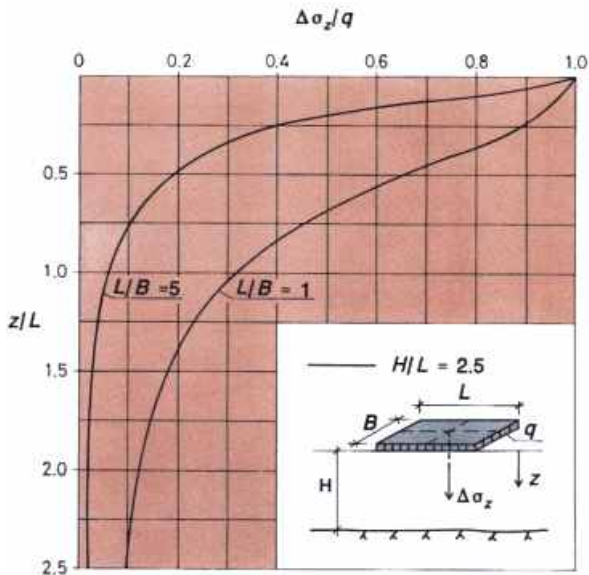
Joonis 7. Ehitusaluse pinnase konsolideerumisolukorra arvessevõtmine.

3.12 Pinge jagunemine ehitusaluses pinnases

Pinnasekihi kokkusurumist mõjutab lisaks vajumiomadustele ka pinge jagunemine pinnases. Pinge oletatakse jaotuvat vastavalt joonisel 8 kujutatud meetodile suhtes 2:1. Pinge jagunemist pinnases arvutatakse tavaliselt Boussinesqi teooria kohaselt. Joonisel 9 on kujutatud näidet pinge jaotuspildist kahe erineva vundamendiplaadi korral. Ruudukujulise plaatvundamendi mõju ulatub sügavamale kui ristkülikukujulise alusmüüri vahendusel pinnasele avalduv koormus.



Joonis 9. Pinge jagunemine pinnases ruudukujulise plaatvundamendi ($L/B = 1$) ja alusmüüri ($L/B = 5$) juhtumil.



Joonis 8. Pinge jagunemine kergkruusakihis (2:1 meetod).

3.2 Osaliselt kergendatud ehitusaluse arvutamise meetod

Osaliselt kergendatud ehitusaluse arvutamine on ehitusaluse projekteerimise väga komplitseeritud ülesanne ja põhineb hoonevajumi arvutusel. Hoonele lubatud vajum määratakse hoonetüübi, lubatud summaarse vajumite ja vajumierinevuste alusel. Pinnasele lubatud lisakoormuse määramisel arvestatakse vajumiarvutuse ebatäpsust nii, et lisakoormus on selgelt üleconsolideerunud piirkonnas (ohutusvaru). Kergendamise vajadus on

3.13 Vajumi arvutamine

Vajumit võib arvutada näiteks joonisel 7 kujutatud tangentsiaalmoduli meetodile vastavate valemitega, mille korral võetakse arvesse pinnase konsolideerumisolukorda. Praktikas teostatakse arvutused arvutiprogrammiga või nomogrammide abil. Vajumi arvutamisel tuleb lähteandmete ebatäpsuse tõttu sageli vastu võtta lihtsustavaid oletusi nii, et lõpptulemuseks saadakse tarindi vajumi ligikaudne hinnang.

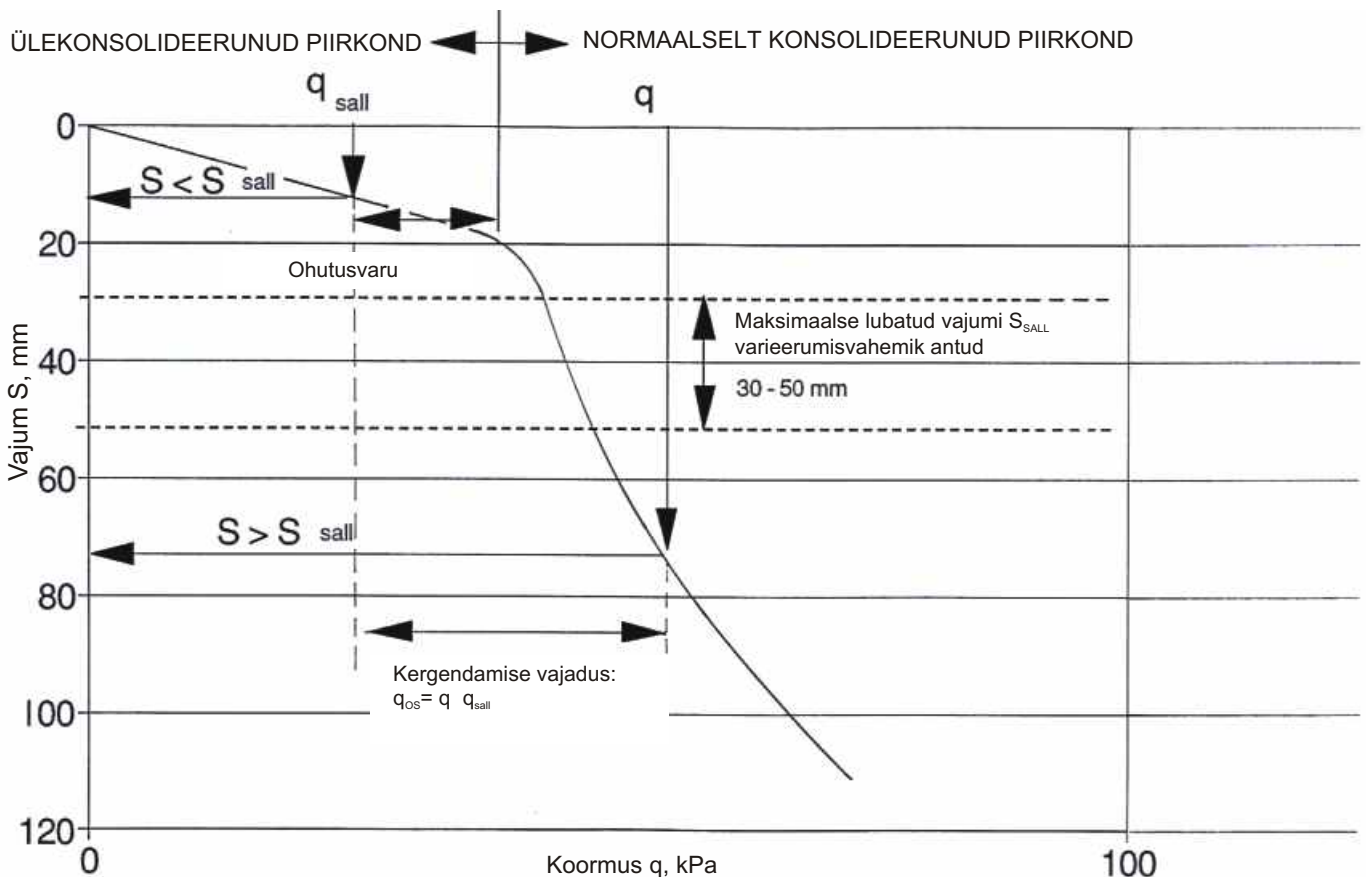
määratud summaarse lisakoormuse ja lubatud koormuse vahena (joonis 10).

Kergenduskihi paksus saadakse kergendusvajaduse abil võrrandist 3.1:

$$q_{os} = q - q_{sall} = H_{ks} (\gamma - \gamma'_{ks}) + H'_{ks} (\gamma - \gamma'_{ks}) \quad (3.1)$$

q_{os} on ehitusaluse osalise kergendamise vajadus, kN/m^2

q_{sall} pinnasele lubatud lisakoormus, kN/m^2



3.3 Näiteid osaliselt kergendatud ehitusaluse arvutustest

3.31 Eramu

Eramu ehitusplats asetseb tasasel maal ja pinnaseuringute tulemuste põhjal on hoone all tasane, kergelt üleconsolideerunud ca 15 m paksune savikiht (joonis 11). Hoonest tekib pinnasele ühtlane koormus $q = 12 \text{ kN/m}^2$ ja vajumiarvutuste põhjal tuleb koormust vähendada ca 60%. Lubatud koormus on seega $q_{\text{sall}} = 5 \text{ kN/m}^2$ (kergendamise vajadus $0,60 * 12 \text{ kN/m}^2 \sim 7 \text{ kN/m}^2$). Põhjaveetase on 1,4 m sügavusel ja mullakihi mahukaal on 16 kN/m^3 .

Kergkruusakihi paksuseks saadakse:

$$H_{\text{KS}} = q_{\text{os}} / (\gamma - \gamma_{\text{KS}}) = 7 / (16 - 5) = 0,64 \text{ m}$$

3.32 Ärihoone põrand

Vaivundamendile rajatud ärihoone projekteeritakse kergelt üleconsolideerunud savipinnasele ($\gamma = 16,5 \text{ kN/m}^3$). Savikihi paksus on ligikaudu 18 m. Põhjaveetase on ühe meetri sügavusel ja oletatakse, et see alaneb 1,0 m võrra. Põranda alumine pind tuleb 0,4 m esialgsest maapinnast kõrgemale ja põranda koormus on 6 kN/m^2 .

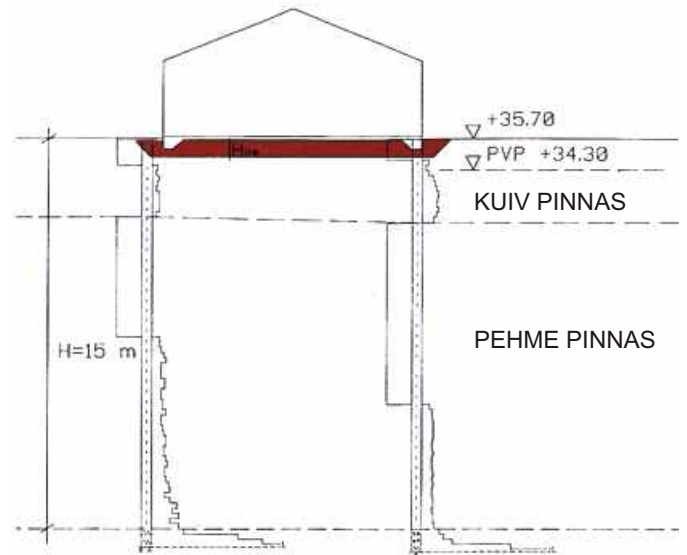
Summaarseks lisakoormuseks saadakse:
 $6 + 0,4 * 5 + 1,0 * 10 = 18 \text{ kN/m}^2$.

Vajumiarvutuse põhjal peaks pinnasele toetuva põranda summaarne vajum ilma kergendamiseta olema ca 150 mm. Põranda kvaliteeditaset soovitakse osalise kergendamise teel tõsta. Et vajumid püsiksid lubatud piirides (joonis 12), tuleb vajumiarvutuse põhjal koormust vähendada ca 30%.

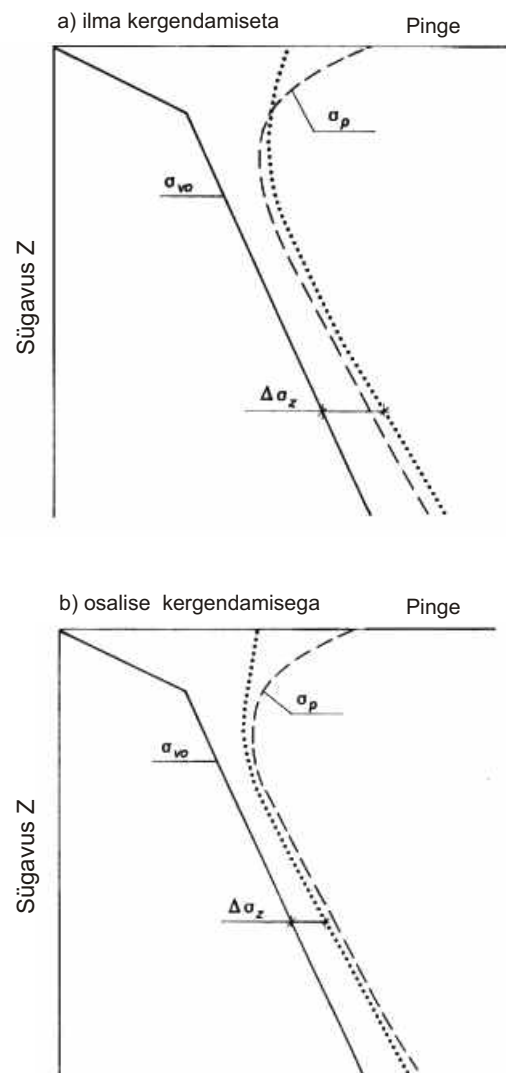
Kergenduse summaarseks paksuseks saadakse (kergendamise vajadus $0,30 * 18 \text{ kN/m}^2 \sim 5,5 \text{ kN/m}^2$):
 $H_{\text{KS}} = q_{\text{os}} / (\gamma - \gamma_{\text{KS}}) = 5,5 / (16,5 - 5) = 0,48 \text{ m}$

Kergkruusakihi summaarseks paksuseks saadakse $0,48 \text{ m} + 0,4 \text{ m} = 0,88 \text{ m}$.

Joonis 12. Ärihoone aluspinnase konsolideerumisolukord ja pinnasele mõjuv lisapinge
a) ilma kergendamiseta
b) osalise kergendamisega.



Joonis 11. Eramu ehitusaluse osaline kergendamine. Näidisobjekti pinnasetingimused.



KONSULTATSIOON:
maxit Estonia AS
Peterburi tee 75
11415 Tallinn

Tel. 6 209 510
Faks 6 209 633

TOOTMINE:
86001 Häädemeeste
Pärnumaa
Tel 44 50 010
Faks 44 50 050

maxit@maxit.ee
www.maxit.ee