



Ettertrykk forbudt

(17)		.1	PELING Borede peler	NBI (17).101
peling		borede peler		

April 1969

CDU 624.154

0 GENERELT

01 Dette blad beskriver fundamentering med borede peler for småhus av tre. Metoden går i korthet ut på at man ved hjelp av et spiralformet jordbor (naver) borer hull i bakken og deretter fyller hullet med betong. Metoden kan i visse tilfeller erstatte så vel nedrammede peler som tradisjonelle pilarer. Metoden kan brukes uansett dybden til bæredyktig grunn.

02 Borede peler kan brukes i alle slags jordarter, bortsett fra grunn med så store steiner at de hindrer nedføring av boret og i lagdelte jordarter f. eks. leire/sand hvor sandlagene kan være vannførende. Strømmende vann i sandlagene kan føre til utvasking. Ifyllingen av betongen kan foregå ved injisering eller vanlig istøping avhengig av jordartens konsistens. Begge metoder blir beskrevet i bladet. I meget løs grunn, f. eks. myr, kan borede peler være den eneste økonomisk brukbare løsning. I fast grunn kan metoden være et konkurransedyktig alternativ til tradisjonelle fundamenteringsmåter med pilarer, såler, grunnmur o. a.

03 Fundamenteringsmåten egner seg godt i forholdsvis kupert terreng. Den er uavhengig av fuktforholdene under huset og trenger ingen drenering. Bladet tar sikte på å gi en praktisk veiledning i prosjektering og utførelse med borede peler.

04 Det må undersøkes om det ligger ledninger av noe slag i grunnen før boring eller peling tar til. En nøyaktig plan for plassering av pelene, fremføring av ledninger, pipe- og peisfundament o. a. må utarbeides. (Ved bruk av lett plateskorstein og lette frittstående ferdigpeiser er pipe- og peisfundament unødvendig.)

05 Vindkreftene på huset vil forårsake sidekrefter på pelene. Under normale forhold er dette ikke noe problem, men i visse tilfeller f. eks. hvor pelene står høyt over terreng, hvor det er stor avstand mellom pelene eller hvor de står i meget bløt grunn, kan det være nødvendig å foreta en beregning av påkjenningene. Det kan også i visse tilfeller bli nødvendig med vindfagverk mellom pelene.

06 For beregning og utførelse av peler, se NS 427 A.

07 Om dragere og bjelkelag på peler og pilarer, se Byggdetaljblad NBI(23).307.

1 UTSTYR OG MATERIALER

11 Utstyr for boring og injisering
Hvis hullet raser sammen etter utboringen, brukes et noe annet utstyr enn hvis hullet står av seg selv.

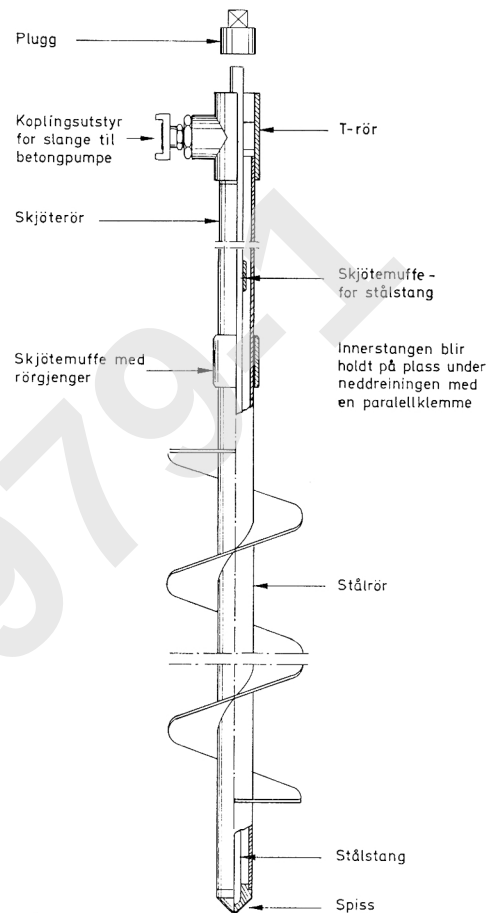


Fig. 111.

Jordskrue (naver) med påsveiset rør

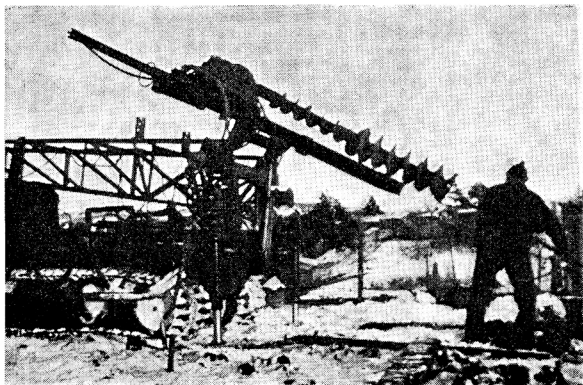
Det øvrige utstyr som spiss med stang og slangekobling er spesialutstyr for betonginjisering.

111 Hvis hullet ikke står, slik at betongmørtelen må injiseres samtidig som boret trekkes opp, utføres boret eller jordnaveren av en transportskrue som er sveiset til et stålrør som danner stammen i boret. Transportskruer er vanlig handelsvare og lages i forskjellige diametre og lengder. Ved større dybder blir et forlengelsesrør benyttet. Boret må være utstyrt med en spiss — for stengning av rørets nedre ende — forsynt med en stang som stikker opp over rørets øvre ende. Røret må videre være utstyrt med tilkoplingsutstyr til betongpumpe samt plugg. Se fig. 111.

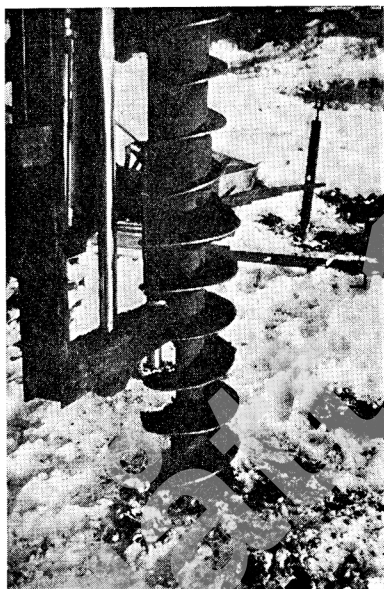
112 Betongpumpeutstyret bør ha 1½" gummislange og manometer til kontroll av pumpetrykket. Manometeret bør plasseres så nær rørtilkoplingen som mulig.

113 For skovling ned til frostfri dybde før installering av pappør, trengs et skovlbor med samme diameter som jordnaveren.

- 114 En hensiktsmessig borerigg montert på traktor er vist i fig. 114 a og b. Rigen betjenes av én mann som med letthet kan foreta nødvendig sentrering, opplodding, boring og opptrekking.



a.



b.

Fig. 114 a og b.
a. Borerigg med jordbor
b. Detalj av jordbor

2 PROSJEKTERING OG FORBEREDENDE ARBEIDER

Fundamenteringsmåten forutsetter dragere lagt opp på pelene.

21 Belastningstilfeller

- 211 De mest aktuelle belastningstilfeller er vist i fig. 211 a til e. Ved midtunderstøttet takverk vil den midterste pelerekken få vesentlig større last enn siderekkene. Figurene 211 f og 211 g viser belastningsdiagram for hus i én etasje med henholdsvis midtunderstøttet og frittstående takverk.

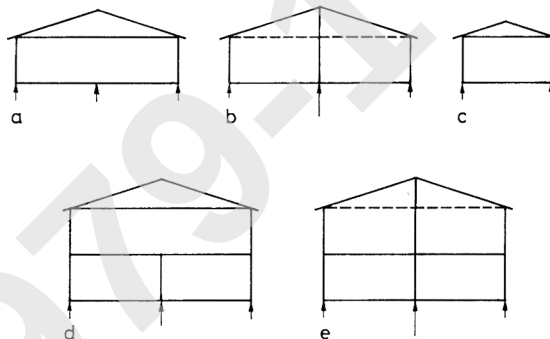


Fig. 211 a—e.
De mest aktuelle belastningstilfeller for småhus

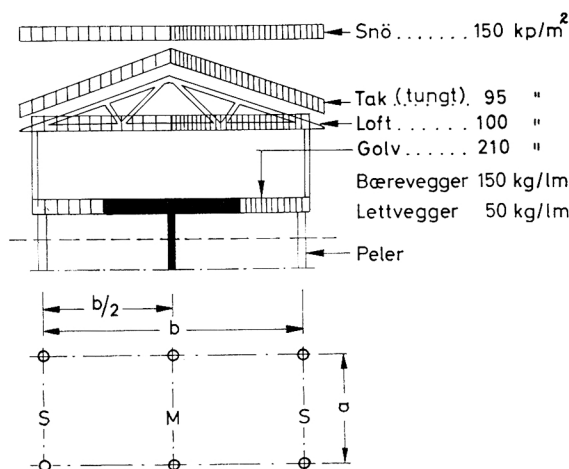
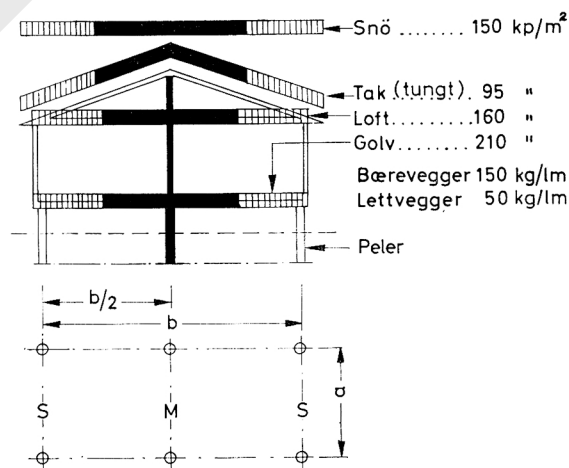


Fig. 211 f og g.
Skjema med data for lastberegning

12 Utstyr for boring og utstøping

- 121 Til boringen kan brukes vanlig geoteknisk utstyr med jordnavere.

- 122 For utvidelse av hullet kan spesialredskap benyttes.

- 123 For etterrens av borehullet benyttes en spesialskovlbor.

- 13 I telefarlig grunn må pelen beskyttes mot telehiv. Dette kan gjøres ved at den delen av pelen som står i frostsone forsynes med et pappør som utvendig er påført et lag asfalt. Laget må være minst 2 mm tykt og bestå av «straight run» bitumen med penetrasjon 80—100.

- 14 Pelen kan armeres ved at sammenbundne armeringsjern plasseres i det ferdig utgravde hull, eller ved at armeringsstengene stikkes ned i den bløte betongmørtelen.

- 15 Betongkvaliteten bør være B 250 eller bedre med relativt bløt konsistens og fingraderte tilslagsmaterialer.

22 Belastning, bæreevne og dimensjonering

221 Aktuelle pelediametre er fra ca. 200 mm til ca. 500 mm. Avstanden mellom pelene bør normalt ikke overstige ca. 3 meter. Man bør etterstrebe en så lik belastning på pelene som mulig. Belastningen på pelene kan reguleres ved å benytte midtunderstøttet eller frittstående takverk og varierende utkraging på bjelkelag og dragere. Vedrørende sidekrefter på pelene, se pkt. 05. Vekten av den del av pelene som er under terreng, tas ikke med som belastning. Det er tatt hensyn til dette i den etterfølgende beregning av tillatte belastninger på grunnen.

222 Tillatt belastning for borede peler
Peler får sin bæreevne som spissmotstand mot grunnen og/eller som friksjon eller adhesjon mellom pelens overflate og grunnen.

1 Spissmotstand

Det forutsettes at jordarten foreligger til en dybde av minst 1 meter under pelespiss.

Jordart	Kjennetegn	Tillatt belastning pr. flateenhet
Leire, meget fast (tørrskorpe).	Vanskelig å slå ned spett.	50 t/m ²
Leire, middels fast.	Spett kan trykkes et stykke ned ved kroppsvækt.	25 t/m ²
Leire, bløt.	Spett synker av egen vekt.	5 t/m ²
Grus, fast lagret.	Vanskelig å slå ned spett.	(z · 40) t/m ²
Sand og grus, middels fast lagret.	Spett kan slås ned.	(z · 25) t/m ²
Sand, løs lagret.	Spett kan uten vanskelighet støtes ned.	(z · 10) t/m ²

z = spissens dybde under terreng i meter.
(Selv ved fundamentering direkte på terreng har man en bæreevne tilsvarende z = 0,1)

Minimumsdybden er avhengig av om massene er telefarlige eller ikke. Ren sand og grus er ikke telefarlige. Inneholder massene finstoff, kan de være telefarlige. Silt og leire er telefarlige.

2 Adhesjon eller friksjonsmotstand

Jordart	Tillatt belastning pr. overflateenhet av pel
Leire, meget fast (tørrskorpe)	2,5 t/m ²
Leire, middels fast	1,5 t/m ²
Leire, bløt	0,5 t/m ²
Sand	0,5 t/m ²

Med tørrskorpeleire forstås en forvitret leire, tørr og med brun marmorering.

Fast lagret grus og sand er vanligvis graderte, dvs. de inneholder korn av alle størrelser. Løst lagret sand er ofte ensgradert.

Tillatt belastning på peler boret til fjell er i første rekke avhengig av kontaktflaten mellom pel og fjell og må vurderes i hvert enkelt tilfelle.

Verdiene er avrundede verdier, utregnet etter formel angitt i Norges geotekniske institutts publikasjon nr. 16, Veiledning ved løsning av fundamenteringsoppgaver.

Regneeksempler:

I regneeksempel 1 og 2 er det ikke regnet med adhesjonsbidrag fra den del av pelen som er dekket av papphylsen. Det kan kun regnes med adhesjonsbidrag fra den del som stikker dypere enn den asfalterte papphylse.

For regneeksempelene er det forutsatt en belastning pr. pel på 6 t og en pelediameter på 0,35 m.

Peleomkrets: $\pi \cdot 0,35$

Flate på pelespiss: $\frac{\pi \cdot 0,35^2}{4} \approx 0,1 \text{ m}^2$

1. Tørrskorpeleire

Tillatt belastning på spiss $50 \text{ t/m}^2 \cdot 0,1 \text{ m}^2 = 5 \text{ t}$

Nødvendig adhesjonsbidrag 1 t

Nødvendig peleoverflate $\frac{1 \text{ t}}{2,5 \text{ t/m}^2} = 0,4 \text{ m}^2$

dvs. en lengde på $\frac{0,4 \text{ m}^2}{0,35 \text{ m} \cdot \pi} = 0,36 \text{ m}$

Pelen må imidlertid føres ned til frostfri dybde og av hensyn til innspenningen bør pelen minst ha en lengde av 0,5 m under den asfalterte papphylse. Dvs. hvis frostfri dybde er 1,5 m, blir peledybden 2 meter.

2. Leire middels fast

Tillatt belastning på spiss $25 \text{ t/m}^2 \cdot 0,1 \text{ m}^2 = 2,5 \text{ t}$

Nødvendig adhesjonsbidrag $3,5 \text{ t}$

Nødvendig peleoverflate $\frac{3,5 \text{ t}}{1,5 \text{ t/m}^2} = 2,3 \text{ m}^2$

dvs. en lengde på $\frac{2,3 \text{ m}^2}{0,35 \text{ m} \cdot \pi} = 2,1 \text{ m}$

Peledybde $1,5 \text{ m} + 2,1 \text{ m} = 3,6 \text{ m}$

3. Løst lagret sand

Peledybde = z i meter.

Friksjonsbidraget er her regnet for hele den del av pelen h som er under terrengnivå.

Spissmotstand: $z \cdot 10 \text{ t/m}^2 \cdot 0,1 \text{ m}^2 = 1,00 \text{ z t}$

Friksjonsmotstand:

$0,5 \text{ t/m}^2 \cdot z \cdot 0,35 \cdot \pi \text{ m}^2 = 0,55 \text{ z t}$

her er z = h, men ubenevnt.

Samlet motstand: $1,55 \text{ z t}$

$z = \frac{6 \text{ t}}{1,55 \text{ t}} = 3,88 \approx 3,9$

Dvs. en peledybde på ca. 3,9 meter.

223 Når de foran nevnte beregninger er foretatt, settes det opp en peleplan. Det må tas hensyn til grøfter og ledninger i grunnen. Ledningene bør være lagt og grøftene gjenfylt på forhånd. Grøftenes beliggenhet må være tydelig avmerket i terrenget.

224 Forankringer som skal være innstøpt i pelene forutsettes å være fastlagt på forhånd.

23 Pelens posisjon i terrenget stikkes nøyaktig ut og markeres med solide treplugger.

3 UTFØRELSE

31 Når hullet ikke står, kan følgende fremgangsmåte anvendes:

I dette tilfellet må pelens plassering avmerkes ved hjelp av salinger. Det bør monteres kraver for styring av papprøret.

Først skoloves ned til frostfri dybde ved hjelp av jordnaver eller jordskrue, se fig. 31. Den asfalterte papphylse settes ned i denne dybde.

Jordskruens stamme (rør) brukes ved injiseringen av betongmørtel i hullet. Røret stenges nedentil med en spiss som er forbundet med en jernstang. Hvis det er nødvendig å forlenge røret på jordskruen, må også jernstanges forlenges slik at den kan nå fra toppen av røret. Gjennom papprøret skrues nå jordskruen ned til ønsket dybde. Injiseringsslange fra betongpumpe kobles til rørets topp. Manometer bør være montert nær røret slik at det er mulig å kontrollere at betonginjiseringen foregår under det trykk som er forutsatt.

Jordskruen trekkes opp samtidig som betongmørtel injiseres gjennom røret, idet spissen presses ut. Jordmassene mellom skruebladene trekkes således opp og erstattes med betong, og man får støpt ut en betongpel med veggene i hullet som forskaling. Spiss med stang blir stående igjen.

Armeringen monteres, og det asfalterte papprøret forlenges med et uasfaltert rør. Røret skjøtes og kuttes i riktig høyde og pelen støpes helt opp. Røret bør avstives i horisontalplanet samtidig med finjustering. Peletoppen avrettes og dragerforankringer monteres. Alle høyder utsettes med nivellerkikkert.

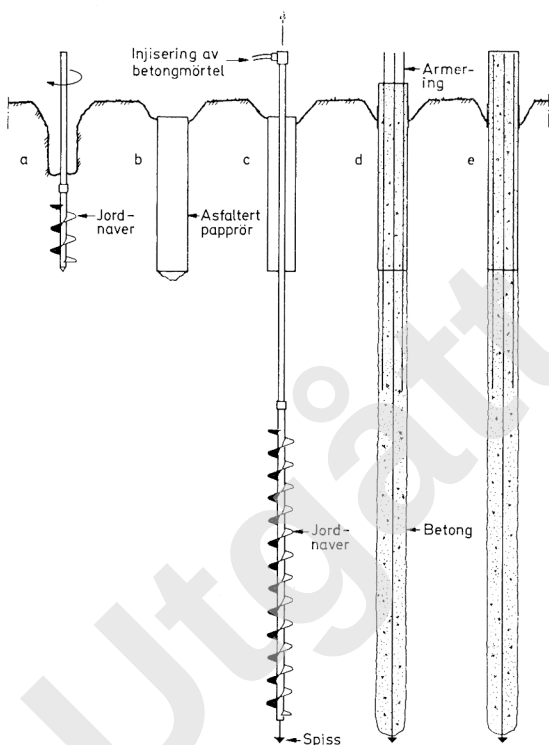


Fig. 31. Rekkefølgen ved utførelse av pelearbeidet når boret trekkes opp under samtidig injisering av betong.

- 32 Hvis jordarten er slik at hullet står, kan følgende fremgangsmåte brukes:

Røret plasseres midt over pluggen som forutsettes å ha mindre diameter enn røret. Boret loddes nøyaktig opp. Boringen utføres i etapper ved at boret trekkes opp med jevne mellomrom, og massene fjernes. Når den ønskede dybden er nådd, renses bunnen for eventuelle løsmasser. Hvis grunnen er telefarlig, skyves ned et asfaltert papprør som skal dekke den telefarlige sone. Papprøret må ikke stikke dypere enn dette da det vil redusere pelens bæreevne.

Den sammenbundne armering plasseres i hullet som støpes ut med betong B 250 eller bedre av relativ bløt konsistens. Et uasfaltert papprør skjøtes f. eks. ved hjelp av skjøtemuffer til det asfalterte papprøret.

Nøyaktig støpehøyde avmerkes på papprøret med nivellerkikkert eller ved hjelp av salinger. Røret kappes i denne høyde. Hvis røret rager et stykke over bakken, er en solid avstivning nødvendig. Samtidig foretas en finjustering i horisontalplanet. Røret støpes ut i full høyde, og peletoppen avrettes nøyaktig. Til slutt plasseres forankringene for dragerne.

- 33 Dragerne kan festes til pelene på forskjellig måte. I figur 33 er det vist forskjellige festemåter. Forankringene må tilpasses den type dragerne man akter å bruke.

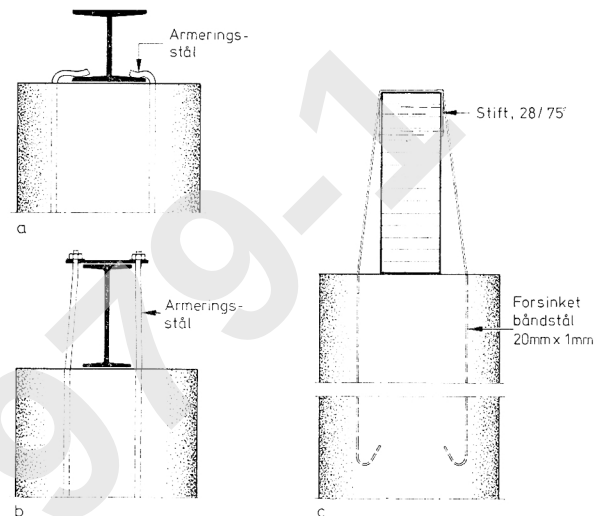


Fig. 33 a, b og c. Eksempler på forankringsmåter

- 34 Et mulig alternativ — som foreløpig er lite utredet — er å dreie ned transportskruen til fjell eller fast grunn og la den stå. Toppen må da utstøpes (eller påsettes en trykkimpregneret trepel) ned til frostfritt dyp.

- 35 Stikkledninger

- 351 Ved pilarfundamentering vil man ikke få noen glede av den varme huset kan avgi nedover. Man må derfor frostsikre alle stikkledninger fra frostfri dybde og helt opp i huset. Dette varierer noe etter hvilken klimasone det gjelder. Vannledning og avløpsledning bør føres samlet opp i grunnen, gjennom luftrommet mellom bjelkelag og grunn og gjennom selve bjelkelaget. Ledningene kan f. eks. isoleres med 40 mm fuktbeskyttende isolasjonsskåler eller tilsvarende. Isolasjonen bør gå fra overkant bjelkelag og ca. 1 m—1,5 m under terrengnivå. Dette er imidlertid ikke tilstrekkelig for å sikre ledningene mot frost. Det må være en ekstra varmetilførsel. Denne kan skje med elektriske varmekabler som legges utenpå eller trekkes inne i røret. Legges varmekabelen utenpå, bør den ligge mellom vannledningen og avløpsledningen. Tilstrekkelig effekt er 6 watt pr. meter rør når ikke annet er spesifisert.

- 352 Stakeanordning

Pelefundamentering vil være meget bunnet hvis man må legge stakekum innunder huset der ledningene føres opp. Dette kan i visse tilfeller umuliggjøre denne fundamenteringsform. Forskriftene krever at stikkledningen alltid skal forsynes med et stakepunkt med maksimal avstand av 20 m til forgrening på hovedledning. Dette krav kan tilfredsstilles hvis avløpsledningen utstyres med en stakeluke inne i huset like over klosett-skålnivå. Hvis avstand til hovedledninger er over 20 m, kan det anordnes stakekum i frostfri dybde et sted mellom huset og hovedledningen.