

## Säker Arbetsplattform - Riktlinjer

Riktlinjer för projektering, utförande och underhåll av en arbetsplattform vid uppställning och arbete med larvburna grundläggningsmaskiner.

### Definitioner

**Arbetsplattform:** En temporär konstruktion med syfte att skapa en yta med erforderlig stadga och beständighet för en larvburen grundläggningsmaskin. För att säkerställa arbetsplattformens konstruktion och utförande, krävs att en geokonstruktör utför och upprättar aktuella beräkningar och ritningar.

**Beställare:** Den (under)entreprenör som är uppdragsgivare och beställer utförande av grundläggningsarbeten enligt förfrågningsunderlag, beställning eller kontrakt.

**Byggherre:** Ansvarar för att alla bygg- och markåtgärder genomförs enligt gällande föreskrifter, att de tekniska egenskapskraven uppfylls, att åtgärderna kontrolleras samt att byggprocessen kvalitetssäkras. Den entreprenör som byggherren anlitat är i sin tur **beställare** för underentreprenörer.

**Dimensionerande spänning:** Kraft per ytenhet under grundläggningsmaskinens larver, förstorat för att ta hänsyn till lasternas variation i rum och tid. Kallas ofta för marktryck.

**Geosyntet:** Syntetiska produkter (geotextil, geonät etc), avsedda för markstabilisering.

**Marktryck:** Spänning under grundläggningsmaskinens larver.

## 1. Projektering

1.1 En arbetsplattform anpassad efter geotekniska förutsättningar och lasteffekter på den aktuella arbetsplatsen är avgörande för att bärförmåga och stabilitet ska vara tillfredsställande för larvburna grundläggningsmaskiner. Den beställare som tillhandahåller arbetsplattformen ska säkerställa att den uppfyller gällande krav i brott- och bruksgränstillstånd, följer gällande standarder och föreskrifter samt att antagna beräkningsmodeller är beprövade. Vägledning till objektsspecifik dimensionering återfinns i Bilaga 1.

1.2 Beställaren ska tillhandahålla en objektsspecifik ritning för arbetsplattformen till grundläggningsentreprenören, som visar geotekniska egenskaper, lastförutsättningar och maskindata, samt korrekt placering av:

- detaljer för arbetsplattformens yttre kanter och avgränsning
- omfattning och detaljer vid etappvis uppbyggnad och borttagning av arbetsplattformen
- utförda provgröpar
- återfyllningsområden från ex. urschaktning av ledningar, block, trädrötter
- kända underjordiska utrymmen som exempelvis källare, kulvertar och andra håligheter i befintlig mark
- områden som omfattas av riktlinjerna och provplatserna samt annan funktion som kan påverka driftens säkerhet.

1.3 Tyngd, geometrisk utformning samt uppkommande spänningar under larver ska på begäran tillhandahållas till beställare av de entreprenörer som utför grundläggning med larvburna grundläggningsmaskiner, där arbetsplattformar behövs. Exempel på mall för redovisning av maskindata med tillhandahållet underlag återfinns i [bilaga 2](#).

1.4 Arbetsplattformens funktion är mycket känslig för spänningsnivåer under larver och typ av fyllning som används i arbetsplattformen. Det rekommenderas därför att geokonstruktören tillämpar en konservativ syn på bedömning av arbetsplattformens mekaniska egenskaper, om inte högre värden kan påvisas genom provning eller med hänvisning till tidigare väl dokumenterade erfarenheter. Exempel på typlösningar för arbetsplattformar återfinns i Bilaga 3.

1.5 Arbetsplattformens ytskikt måste vara utformat så att vattensamlingar och slamrester förhindras. Ytskiktet ska vara fritt från skadliga material och föroreningar. Vid förekomst av finkorniga jordarter under arbetsplattformen, ska den byggas med en materialavskiljande fiberduk, placerad mellan arbetsplattform och underliggande finkorniga jordarter.

1.6 Vid provning av arbetsplattformens egenskaper ska vedertagna geotekniska undersökningsmetoder användas, t.ex. plattbelastningsförsök med anpassad dimension av plattan. Provingen ska vara utformad så att eventuella brister i arbetsplattformen påvisas.

1.7 Arbetsplattformens tekniska livslängd ska minst omfatta tiden från första leverans tills att allt grundläggningsarbete har avslutats. Arbetsplattformen ska inspekteras och underhållas kontinuerligt så att projekterad säkerhet bibehålls. Beställaren ansvarar för att detta utförs.

1.8 Grundläggningsentreprenören ska snarast möjligt underrätta beställaren om uppenbara avvikelser relaterade till arbetsplattformen har upptäckts och som kan riskera säkerheten.

## 2. Utförande

2.1 En säker arbetsplattform är ett krav för alla platser där en larvburen grundläggningsmaskin ska utföra arbete. Innan grundläggning påbörjas ska en behörig representant för beställaren, genom ett signerat intyg bekräfta, att arbetsplattformen är korrekt projekterad och utförd, se Bilaga 4. Denna underskrift bekräftar ansvaret för korrekt utförd projektering, utförande och underhåll av arbetsplattformen under hela grundläggningsentreprenaden.

2.2 Arbetsplattformen ska erbjuda säkert tillträde för all personal som deltar i utförandet av grundläggningen, inklusive underentreprenörer och leverantörer.

2.3 Otillräcklig hållfasthet i närheten av arbetsplattformens ytterkanter är en vanlig orsak till ökad instabilitet. Arbetsplattformen ska sträcka sig så långt utanför angivet arbetsområde att arbeten kan utföras på ett betryggande sätt, dock minst 2 meter. Om arbete med grundläggningsmaskiner måste ske utanför markerat arbetsområde ska ansvarig geokonstruktör informeras för att kontrollera att arbetsplattformen uppfyller ställda krav.

2.4 När ramper används för att förflytta grundläggningsmaskin mellan arbetsnivåer måste ramperna anpassas till maskinens bredd, stabilitet och inte ha en större lutning än 1:6, eller enligt de krav som maskintillverkaren ställer.

### **3. Underhåll och reparation**

3.1 Arbetsplattformen ska underhållas och vara dränerad så att vatten eller slam inte samlas på ytan.

3.2 Hinder som uppstår vid utförande av arbetena ska schaktas bort. Denna schakt kan skapa en "mjuk punkt" som kan leda till att grundläggningsmaskinen välter. Det är därför viktigt att alla schaktarbeten i arbetsplattformen återställs till projekterat utförande, inklusive byte av eventuell geosyntet i erforderlig omfattning eller att området tydligt markeras och avlyses.

3.3 Arbetsplattformen ska regelbundet inspekteras under hela dess tekniska livslängd, lämpligen i samband med dagliga kontroller eller skyddsronder. Inspektionen ska utföras av en behörig person som utsetts av beställaren. Förändringar eller uppkomna brister i arbetsplattformen vid schaktning eller liknande, ska särskilt uppmärksammas, bedömas och åtgärdas för bibehållen funktionalitet. Behörig person ansvarar för att arbetsplattformen återställs i enlighet med utförd projektering eller att ytor med lägre bärförmåga märks ut på ett tydligt sätt med avspärning.

### **Bilagor**

Bilaga 1 Vägledning till objektspecifik dimensionering.

Bilaga 2 Grundläggningsmaskin - exempel på benämningar, tyngder och geometri.

Bilaga 3 Förenklade typlösningar för arbetsplattform - exempel utan och med geonät.

Bilaga 4 Intyg Säker arbetsplattform - beställaren bekräftar att arbetsplattformen är utförd och underhålls enligt projektering.

### **Ansvarsfriskrivning**

Syftet med Säker Arbetsplattform - Riktlinjer från Svensk Grundläggning är att visa på hur en säker arbetsmiljö kan uppnås vid arbeten med larvburna grundläggningsmaskiner

Riktlinjerna ska användas som en vägledning för beställare i samband med projektering, utförande och underhåll av en arbetsplattform för grundläggningsarbeten.

De förenklade typlösningarna får inte användas som teknisk lösning utan föregående objektspecifik projektering.

Svensk Grundläggning tar inget ansvar för följder eller skuld som kan uppstå vid tillämpning av riktlinjerna och dess bilagor. Användare bör uppmärksamma att riktlinjerna, bilagorna och andra tillhörande dokument kan komma att revideras, och därför säkerställa att senaste versioner alltid är tillgängliga och används.

## Bilaga 1. Vägledning till objektsspecifik projektering

### Sammanfattning av beräkningar och parametrar

För att fastställa utformning av erforderlig arbetsplattform för en larvburen grundläggningsmaskin behöver en projektering utföras. Den kan underbyggas av beräkning, provning eller erfarenhet från empiri. Projektering ska beakta spänningar som aktuell grundläggningsmaskin ger upphov till, och den underliggande markens, arbetsplattformens samt eventuella geosynteters mekaniska egenskaper. Nedan presenteras nödvändiga indata och en kort beskrivning av beräkningsstegen.

Arbetsplattformar ska hänföras till som lägst geoteknisk kategori 2 (GK2) och säkerhetsklass 2 (SK2). Dimensionerande egenskaper beräknas i enlighet med SS-EN 1997-1. Dimensionerande lasteffekt ska beräknas i enlighet med SS-EN 1990, och larvburna grundläggningsmaskiner ska betraktas som variabla geotekniska laster.

### Indata

För att göra en så korrekt bedömning som möjligt vid projektering av arbetsplattform krävs följande indata:

#### Geotekniska indata

- Jordlagerföljd, mäktigheter, tunghet samt geotekniska egenskaper och geohydrauliska indata för marken under arbetsplattformen.
- Bestämning av egenskaperna ska göras inom det område som påverkas av arbetsplattformen. Hänsyn ska tas till om jorden sedan tidigare är omörd, exempelvis från tidigare skred eller schakt.
- Mekaniska egenskaper för material i arbetsplattform.
- Egenskaper för eventuella geosynteter (t.ex. fiberduk och geonät).

#### Indata för grundläggningsmaskin

- Vikter av mast, basmaskin, hängande last, motvikt, underrede etc., se Tabell 1.
- Vikternas avstånd från maskinens gravitationscentrum
- Larvbredd och larvlängd alternativt area för stödben.

### Beräkningar av spänningar

För en korrekt bedömning av markens bärförmåga behövs god kännedom om grundläggningsmaskinens olika lastfall. Utifrån de olika lastfallen bedöms vilket lastfall som ger dimensionerande spänning under larverna, se Figur 1 i Bilaga 2. Detta görs genom kontroll av kombinationen av vertikal last och det moment lasten ger upphov till. Moment från respektive last erhålls med hjälp av lastens storlek och lastens avstånd från maskinens rotationscentrum,  $e_x$  och  $e_y$ . Underlag för beräkningar av dimensionerande spänning har tagits fram av Federation of Piling Specialists, England (FPS). Maskinleverantörer erbjuder denna form av data för sina maskiner se exempel i Tabell 1.

Tabell 1: Antagen lastfördelning mellan olika lasttyper för de tre olika maskintyperna.

Last	Maskintyp 1			Maskintyp 2			Maskintyp 3, PMx22		
	Egen- vikt (kg)	$e_x$ (m)	$e_y$ (m)	Egen- vikt (kg)	$e_x$ (m)	$e_y$ (m)	Egen- vikt (kg)	$e_x$ (m)	$e_y$ (m)
Mast	2 200	0	1,9	5 100	0	2,9	15 570	0	4,55
Basmaskin	4 600	0	-0,7	10 650	0	-1,1	19 380	0	-1,19
Hängande last	2 800	- 0,15	2,4	6 500	-0,21	3,7	12 800	0	5,8
Motvikt	1 600	0	-1,7	3 600	0	-2,6	7 500	0	-5,37
Underrede	3 900	0	0	9 100	0	0	14 700	0	0
Summa vikt	15 100			34 950			69 950		

Dimensionerande lasteffekt erhålls med ekvation 6.10 i SS-EN 1990, som en geoteknisk last där vikt betraktas som en variabel last.

### Beräkning av markens bärförmåga

För att bestämma erforderlig tjocklek på arbetsplattform görs en beräkning av markens sammansatta bärförmåga utifrån att ursprunglig jord nu överlagras av en arbetsplattform. Dimensionerande lasteffekt (grundläggningsmaskinen) används som lastfall i denna beräkning. Bärförmågan ska beräknas med en metod som tar hänsyn till både arbetsplattformen och den underliggande jordens hållfasthet. Metod framtagen av Meyerhof och Hanna (1978) är ett exempel på hur dimensionering kan utföras vid bedömning av erforderlig tjocklek av arbetsplattformar på vattenmättad lera. Används geonät i arbetsplattform används adekvat metod för att tillgodoräkna sig av geonätets bidrag, se t.ex. Dobie, M.J.D, Lees, A.S. et. al., ANZ 2019, Working platforms for tracked plant.

### Underlag för beräkningar

- FPS Rig Track Pressure Calculation Tool, framtaget av Federation of Piling Specialists, hämtat från [www.fps.org.uk/guidance/working-platform-guidance/](http://www.fps.org.uk/guidance/working-platform-guidance/) 2019-04-25.
- Meyerhof, G.G. & Hanna, A.A., 1978. Ultimate bearing capacity of foundations on layered soils under inclined load, *Canadian Geotechnical Journal*, 15(4): 565-572.
- BRE. 2004. Working platforms for tracked plant. BR 470, Building Research Establishment, United Kingdom.
- Dobie, M.J.D, Lees, A.S. et. al., ANZ 2019, Working platforms for tracked plant – BR 470 guideline and a revised approach to stabilisation design with multiaxial hexagonal geogrids

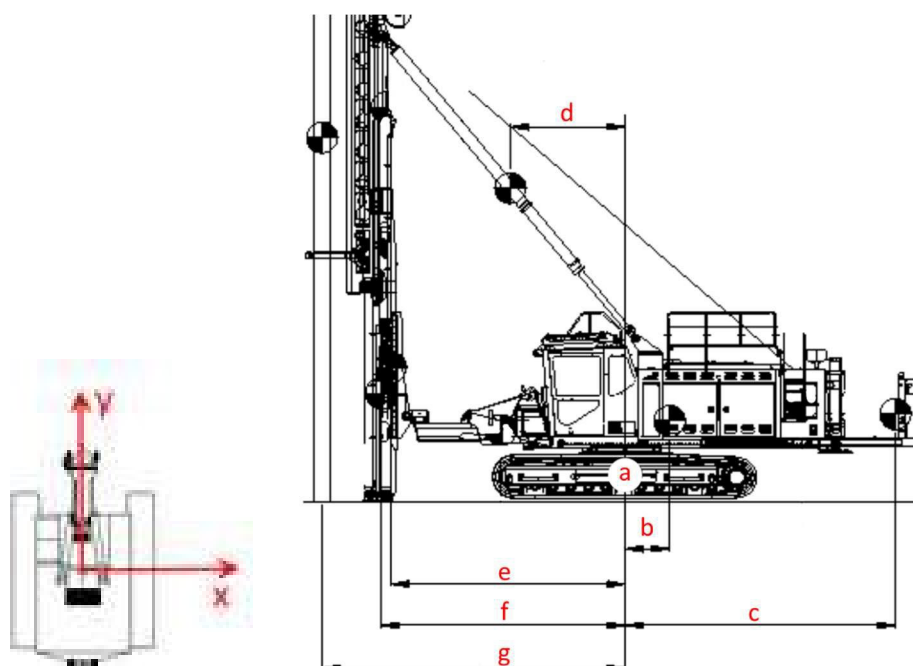


### 3. Gravitationscentrum för grundläggningsmaskin

Grundläggningsmaskinen bör vara uppdelad på nedanstående huvudkomponenter. Komponenterna ska vara uttryckta som tyngd och avstånd av komponenternas gravitationscentrum från svängkansans rotationscentrum, se även Figur 1.

a. Undervagn – under rotationscentrum $u_m$ , ex larvband	kN m
b. Övervagn/basmaskin - ex chassi, h ammarwisch, pålwisch	kN m
c. Motvikt	kN m
d. Bom/parallelogram (bominfästningen, det masten sitter på)	kN m
e. Mastfot	kN m
f. Mast (med eller utan förlängning)	kN m
g. Rotationsenhet/hammare	kN m
h. Tillbehör – ex vinschar, auger, augerregörare, mm	kN m
	kN m
Förlängningsstång	kN m
i. Övrigt ej medräknat ovan	kN m

I samtliga fall ska det dimensionerande förhållandet beaktas. Till exempel masten vertikal, eller fälld framåt och helt expanderad.



Figur 1 Måttangivelser från grundläggningsmaskinens gravitationscentrum

### Bilaga 3. Förenklade typlösningar för arbetsplattform– exempel utan och med geonät

Tabell 1: Antagen lastfördelning mellan olika lasttyper för de tre olika maskintyperna.

Last	Maskintyp 1			Maskintyp 2			Maskintyp 3, PMx22		
	Egenvikt (kg)	e <sub>x</sub> (m)	e <sub>y</sub> (m)	Egenvikt (kg)	e <sub>x</sub> (m)	e <sub>y</sub> (m)	Egenvikt (kg)	e <sub>x</sub> (m)	e <sub>y</sub> (m)
Mast	2 200	0	1,9	5 100	0	2,9	15 570	0	4,55
Basmaskin	4 600	0	-0,7	10 650	0	-1,1	19 380	0	-1,19
Hängande last (inkl påle)	2 800	-0,15	2,36	6 500	-0,21	3,7	12 800	0	5,8
Motvikt	1 600	0	-1,7	3 600	0	-2,6	7 500	0	-5,37
Underrede	3 900	0	0	9 100	0	0	14 700	0	0
<b>Summa egenvikt</b>	<b>15 100</b>			<b>34 950</b>			<b>69 950</b>		
Dim. Ekvivalent larvlängd	1,9 m			3,0 m			1,9 m		
Dim. spänning	118 kPa			111 kPa			305 kPa		

	Minsta tjocklek på OARMERAD arbetsplattform		
	Dimensionerande odränerad skjuvhållfasthet i leran, C <sub>ud</sub>		
	7 kPa	10 kPa	13 kPa
<b>Maskintyp 1</b>	1,1 m	1,0 m	0,9 m
<b>Maskintyp 2</b>	1,3 m	1,2 m	1,1 m
<b>Maskintyp 3, PM22</b>	2,5 m	2,4 m	2,3 m



	Minsta tjocklek på ARMERAD arbetsplattform (GEONÄT) (antal geosynteter i förstärkt arbetsplattform bestäms utifrån dimensionering)		
	Dimensionerande odränerad skjuvhållfasthet i leran, $C_{ud}$		
	7 kPa	10 kPa	13 kPa
Maskintyp 1	0,6 m	0,5 m	0,4 m
Maskintyp 2	0,7 m	0,6 m	0,5 m
Maskintyp 3, PM22	1,0 m	0,8 m	0,7 m

Utförda beräkningar har tagit hänsyn till den varierande spänning som uppkommer under larverna för grundläggningsmaskinen. Hänsyn har inte tagits till typ av krossmaterial eller påverkan av mekaniska egenskaper från eventuell packning. För arbetsplattform med geosynteter anges inte dimensionerande lasteffekt eller tillhörande bärförmåga. Detta ingår i den objektspecifika dimensioneringen. Underlag för dimensionering erhålls från leverantörer av geosynteter. Antalet lager geosynteter som erfordras i arbetsplattformen bestäms utifrån dimensionering.

### Arbetsbeskrivning utläggning – exempel med geonät

Vid schaktning och utläggning av arbetsplattformen ska en larvburen grävmaskin användas, utrustad med en tillräckligt lång sticka så att arbetet utförs från sidan av den befintliga markytan. Vartefter som plattformen byggs kan grävmaskinen etappvis beträda den färdiga arbetsplattformen, se [Skiss utläggning](#).

Steg 1: Tillse att ytan är plan enligt geoprojektörens anvisningar.

Steg 2: Lägg ut geotextil enligt leverantörens specifikation avseende omlottlängder.

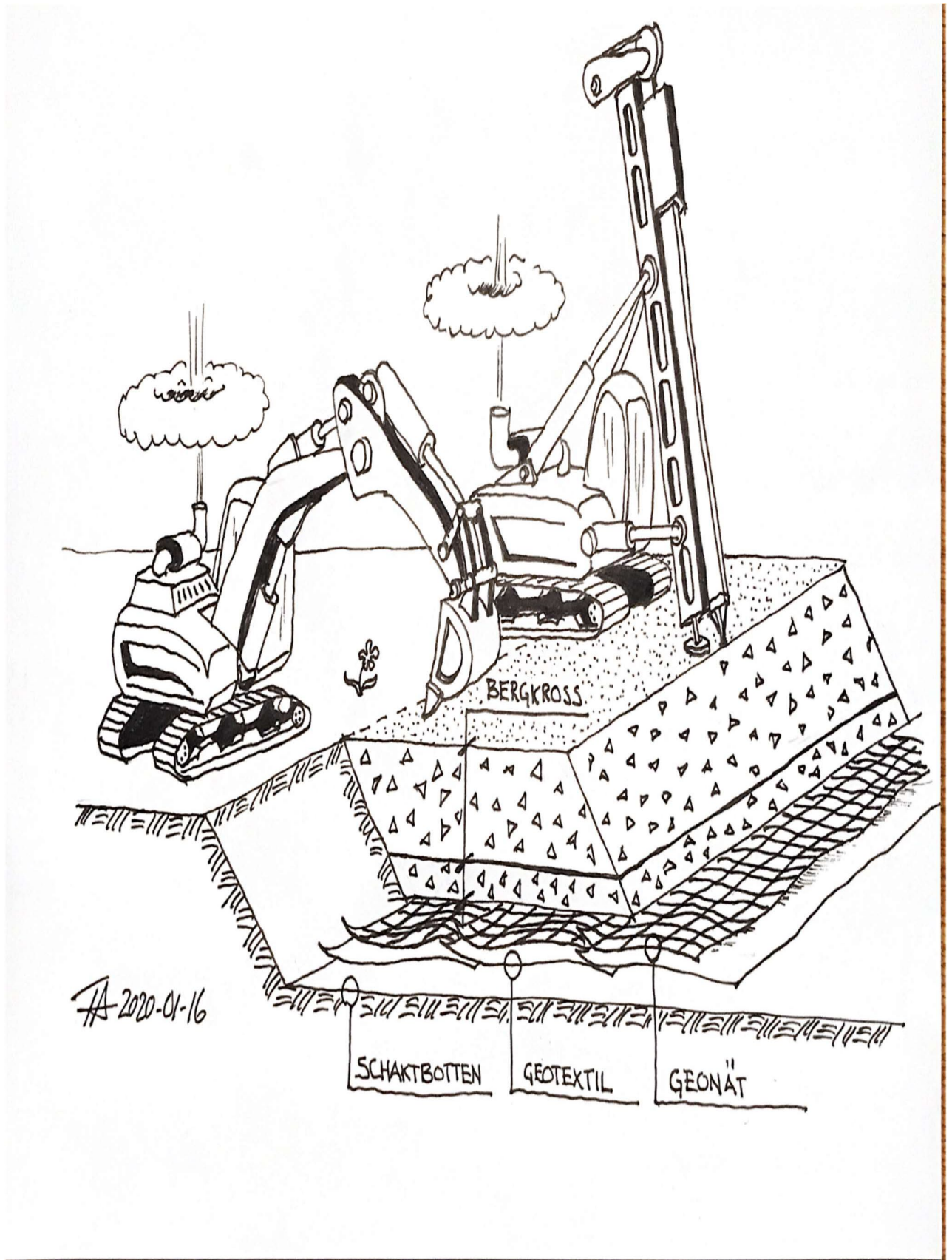
Steg 3: Lägg ut geonät enligt leverantörens specifikation avseende omlottlängder och lämpligt fyllnadsmaterial.

Steg 4: Lägg ut ett första lager krossmaterial. Kornfördelning, tjocklek och eventuell packning utförs enligt specifikation från projektören. Lera med låg hållfasthet kan kräva packning med lätt maskin och få överfarter.

Steg 5: När det första lagret är jämnt utlagt, kan resterande återfyllnadsmaterial läggas med hänsyn till överbyggnadens tjocklek och därefter packas.

Steg 6: Grävmaskinen kan nu köra ut på plattformen och påbörja Steg 4 återigen.

Skiss utläggning



## Bilaga 4. Intyg Säker Arbetsplattform - beställaren bekräftar att arbetsplattformen är utförd och underhålls enligt projektering

Entreprenad (namn)
Arbetsområde för gällande arbetsplattform (objektspecifik ritning)
Arbetsplattform (objektspecifik ritning)

### Del 1 – Projekterad Arbetsplattform (inkl. tillfartsvägar och ramper)

Grundläggningsmaskiner (fabrikat/modell) som ska användas på arbetsplattform
Hänvisning till bilaga som klargör tyngd samt spänningar (marktryck) som genereras i samband med utförande

Projekterande företag ( kontaktuppgifter, mail, tel )
Ansvarig geokonstruktör ( kontaktuppgifter, mail, tel )

---

**Del 2 – Underskrift av Beställare**

Arbetsplattformen har utförts enligt projektering. Arbetsområde har markerats på arbetsplattformen så att gränser för grundläggningsmaskiner tydligt framgår. Detta intyg med tillhörande kontrollplan har överlämnats till entreprenör för grundläggning.

Arbetsplattformen kommer regelbundet att inspekteras och vid behov åtgärdas så att bärförmåga uppgår till samma nivå som vid projektering. Detta utförs så länge som entreprenad för grundläggning pågår.

Detta intyg skall vara komplett ifyllt och signerat av behörig person från beställaren av grundläggningsentreprenaden. Intyget ska överlämnas till grundläggningsentreprenören innan något arbete får påbörjas.

Namn	Datum	Befattning
Underskrift		Beställare (företag)