

# Konstruktioners hållfasthet och stabilitet

Projektering av geokonstruktioner



Ympäristöministeriö  
Miljöministeriet  
Ministry of the Environment

2018

# Förord

I Finlands byggbestämmelsesamling publicerar miljöministeriet de rekommendationer om geokonstruktioner med avseende på konstruktionernas hållfasthet och stabilitet som gäller fr.o.m. den 1 januari 2017. I anvisningarna ingår också bestämmelserna om utförande av geokonstruktioner i markanvändnings- och bygglagen och miljöministeriets förordning om geokonstruktioner (465/2014).

I den del av anvisningarna som gäller de nationella bilagorna finns bestämmelserna i miljöministeriets förordning om nationella val beträffande allmänna regler för dimensionering av geotekniska konstruktioner vid tillämpning av standarden SFS-EN 1997-1:2004 samt rekommendationerna i anslutning till detta. Den nationella bilagan till standard 1997-2 innehåller rekommendationer som gäller markundersökning och provning.

I början av de nationella bilagorna anges de punkter i standarden där nationella val enligt standarden kan göras samt när detta val har gjorts.

Helsingfors den 10 januari 2018

Chef för enheten för byggnader och byggande  
Byggnadsrådet

Teppo Lehtinen

# Innehåll

<b>1. Bemyndigande</b>	<b>4</b>
<b>2. Projektering av geokonstruktioner</b>	
2.1 Tillämpningsområde	5
2.2 Geokonstruktioners hållfasthet och stabilitet	6
2.3 Projektering och utförande av geokonstruktioner	6
2.4 Geoteknisk projektering	7
2.5 Följdernas allvarlighet	9
2.6 Utredning av byggplatsen och omgivningen	9
2.7 Geotekniska planer	11
2.8 Handlingar över utförande av geokonstruktioner	12
2.9 Kontrollplan för geotekniska planer	13
2.10 Planerad livslängd	14
2.11 Arbetsplan för utförande av geokonstruktioner	15
2.12 Geokonstruktioner vid reparations- och ombyggnadsarbete samt ändring av en byggnads användningsändamål	17
2.13 Byggprodukter	18
2.14 Konstruktionernas duglighet	19
<b>Hänvisningar</b>	<b>21</b>
<b>Nationella bilagor till eurokoden SFS-EN 1997</b>	
Nationell bilaga till standard SFS-EN 1997-1: 2004: Dimensionering av geotekniska konstruktioner.	
Del 1: Allmänna regler	22
Nationell bilaga till standard SFS-EN 1997-2: Dimensionering av geotekniska konstruktioner.	
Del 2: Markundersökning och provning	42

# 1. Bemyndigande

## Markanvändnings- och bygglagen ([21.12.2012/958](#))

### *117 § Krav beträffande byggande*

När byggnader projekteras, uppförs, ändras eller repareras eller deras användningsändamål ändras ska det ske så att byggnaden med beaktande av den allmänt förutsägbara belastningen och användningsändamålet uppfyller de väsentliga tekniska krav som avses i 117 a–117 g §.

## Markanvändnings- och bygglagen ([21.12.2012/958](#))

### *117 a § Konstruktioners hållfasthet och stabilitet*

Den som påbörjar ett byggprojekt ska se till att byggnaden projekteras och uppförs så att konstruktionerna är hållfasta och stabila, lämpar sig för förhållandena på byggplatsen och håller byggnadens hela planerade livslängd. Projekteringen och dimensioneringen av de bärande konstruktionerna ska bygga på reglerna för konstruktionernas mekanik och allmänt godtagna projekteringsgrunder eller på tillförlitliga provresultat eller andra tillgängliga uppgifter. Byggnader ska uppföras med lämpliga byggprodukter med avseende på konstruktionernas hållfasthet och stabilitet.

En byggnad ska projekteras och uppföras så att belastningen på byggnaden under byggtiden och vid användning inte orsakar ras eller formförändringar som skadar hållfastheten eller stabiliteten. Belastningarna får inte heller skada andra delar i byggnaden eller byggnadens installationer eller fasta utrustning. Dessutom ska en byggnad projekteras och uppföras så att en skada på konstruktionerna till följd av en yttre orsak inte är oproportionellt stor i förhållande till den händelse som orsakat skadan. Närmare bestämmelser som behövs för uppförande av nya byggnader, reparation och ändring av byggnader och ändring av byggnaders användningsändamål får utfärdas genom förordning av miljöministeriet i fråga om

- 1) vilka krav som ställs på konstruktionernas hållfasthet och stabilitet,
- 2) projektering och dimensionering av bärande konstruktioner,
- 3) belastningen på byggnaden under byggtiden och vid användning,
- 4) de byggprodukter som ska användas i byggnadens bärande konstruktioner.

## Markanvändnings- och bygglagen ([21.12.2012/958](#))

### *117 c § Sunda byggnader*

Den som påbörjar ett byggprojekt ska se till att byggnaden på det sätt som användningsändamålet och miljöförhållandena förutsätter projekteras och uppförs så att den är sund och säker med avseende på inomhusluft, fukt-, temperatur- och ljusförhållanden samt vattenförsörjning. Byggnaden får inte vara sådan att hälsan äventyras på grund av föroreningar i inomhusluften, strålning, förorening av vatten eller mark, bristfällig hantering av rök, avloppsvatten eller avfall eller fukt i byggnadsdelar eller konstruktioner.

Byggandet ska utföras med användning av produkter som inte under deras planerade livslängd orsakar oacceptabla utsläpp i luften inomhus, hushållsvattnet eller miljön. Byggnadens system och anordningar ska vara anpassade till den avsedda användningen, och de ska upprätthålla sunda förhållanden.

Närmare bestämmelser som behövs för uppförande av nya byggnader, reparation och ändring av byggnader och ändring av byggnaders användningsändamål får utfärdas genom förordning av miljöministeriet i fråga om de fysikaliska, kemiska och mikrobiologiska förhållanden, installationstekniska system och anordningar och byggprodukter som anknyter till byggnadens sundhet.

## 2. Projektering av geokonstruktioner

### 2.1 Tillämpningsområde

#### Miljöministeriets förordning om geokonstruktioner (465/2014)

##### 1 § Tillämpningsområde

Denna förordning tillämpas på projektering och utförande av byggnaders permanenta och tillfälliga geokonstruktioner samt på reparations- och ombyggnadsarbeten på geokonstruktioner.

Projektering av geokonstruktioner innebär att markens och berggrundens beteende samordnas med geokonstruktionerna så att också konstruktionerna ovanför marken fungerar som planerat och att byggnaden eller konstruktionen inte skadas eller blir oduglig.

#### Anvisning

Geokonstruktioner är antingen permanenta konstruktioner, såsom en byggnads eller konstruktions grund, vägg- eller golvkonstruktioner mot mark, dränerings- eller tjälskyddskonstruktioner, andra skyddskonstruktioner samt massutskiftning, jordvallar och slänter, eller tillfälliga konstruktioner under byggtiden, såsom stödkonstruktioner för schakt, konstruktioner för grundvattensänkning och tillfälliga skyddskonstruktioner.

För geoteknisk projektering och för projektering och utförande av geokonstruktioner gäller dessutom de anvisningar i Finlands byggbestämmelsesamling som gäller dimensioneringsgrunder för bärande konstruktioner och laster på bärande konstruktioner.

Projekteringsuppgifterna i anslutning till geokonstruktioner omfattar både den geotekniska projektering som utförs av geokonstruktionsprojektören och den konstruktionstekniska projektering som utförs av konstruktionsprojektören.

Vid den geotekniska projekteringen ska konstruktionernas geotekniska funktionssätt och dimensionering klarläggas. Projekteringen ska även omfatta en tillräckligt detaljerad utredning av de metoder med vilka önskat slutresultat kan uppnås.

Projekteringen av geokonstruktioner och konstruktionsprojekteringen är sådana separata specialområden som avses i 120 c § i markanvändnings- och bygglagen.

Bestämmandet av projekteringsuppgifternas svårighetsklass regleras i statsrådets förordning om bestämmande av svårighetsklassen för projekteringsuppgifter vid byggande. I miljöministeriets anvisning om byggnadsprojekterares behörighet finns separata anvisningar som gäller geokonstruktionsprojektörer och projektörer av bärande konstruktioner.

## 2.2 Geokonstruktioners hållfasthet och stabilitet

### Miljöministeriets förordning om geokonstruktioner (465/2014)

#### 2 § Geokonstruktioners hållfasthet och stabilitet

Den som påbörjar ett byggprojekt ska se till att geokonstruktionerna projekteras och utförs så att de bevarar en tillräcklig hållfasthet och stabilitet mot brott under hela den planerade livslängden.

Geo- och markkonstruktioner ska projekteras och utföras så att sättningar, förskjutningar, vridningar och deformationer i konstruktionerna blir så små att de inte inverkar på byggnadens eller konstruktionens funktion och att det i konstruktionerna inte uppstår skadliga sprickbildningar eller skadliga permanenta deformationer. Undergrunden och konstruktionerna ska ha tillräcklig brotthållfasthet både medan byggarbetet pågår och medan konstruktionen är i bruk.

Den som påbörjar ett projekt ska svara för att byggarbetet inte orsakar risker i den närmaste omgivningen. Konstruktionerna ska projekteras och utföras så att byggarbetet med beaktande av förhållandena på byggplatsen orsakar så små olägenheter som möjligt för naturmiljön och människors hälsa och trivsel i den närmaste omgivningen samt för byggnader som ligger invid.

## 2.3 Projektering och utförande av geokonstruktioner

### Miljöministeriets förordning om geokonstruktioner (465/2014)

#### 3 § Projektering och utförande av geokonstruktioner

De väsentliga tekniska kraven för en byggnad uppfylls då geo- och markkonstruktionerna projekteras och utförs i enlighet med eurokoderna samt tillhörande nationella val som utfärdats i form av miljöministeriets förordningar.

Om något annat än i 1 mom. föreslaget projekterings- och utförandesystem tillämpas, ska den som påbörjar ett byggprojekt, om byggnadstillsynsmyndigheten kräver det, påvisa för byggnadstillsynsmyndigheten att projekteringen och utförandet leder till att de väsentliga tekniska kraven för konstruktionernas hållfasthet och stabilitet, funktionsduglighet och livslängd uppfylls.

För nya konstruktioner som fungerar som strukturella helheter får endast ett gemensamt projekterings- och utförandesystem användas.

#### Anvisning

I eurokoderna och de nationella valen anges de minimivärden för belastningarna på konstruktionerna som ska iakttas vid projekteringen. Det är dock möjligt att lokala särskilda omständigheter vad naturlaster beträffar kan leda till större lastvärden och/eller annan fördelning av lasterna än vad som anges i eurokoderna och de nationella valen. I dessa fall ska det vid projekteringen användas ett lastvärde som är tillräckligt med tanke på omständigheterna.

Byggnadstillsynsmyndigheten kan godkänna att ett annat projekteringssystem används från fall till fall under förutsättning att säkerhetsnivå för det projekteringssystem som används är densamma som säkerhetsnivå för en konstruktion som projekterats med eurokoder och i enlighet med de nationella val som gäller eurokoderna.

Utgångspunkten för ett enhetligt projekterings- och utförandesystem är att säkerställa att konstruktionerna är pålitliga och att förebygga risker som gäller konstruktionernas funktion till följd av att olika system används samtidigt.

## 2.4 Geoteknisk projektering

### Miljöministeriets förordning om geokonstruktioner (465/2014)

#### 4 § Geoteknisk projektering

Den som påbörjar ett byggprojekt ska se till att geokonstruktionerna projekteras med beaktande av förhållandena på byggplatsen och i närområdet samt närliggande byggnaders och konstruktioners grunder och andra geokonstruktioner samt eventuell inverkan av det kommande bygget. Vid projekteringen ska det dessutom beaktas att framtida byggnation inte försvåras.

Geokonstruktioner ska förstärkas om lastförändringar, skada på fundamentet, bristande underhåll, fördjupning av källare, byggarbete i närheten eller på större djup, ändring av byggnadens syfte eller någon annan särskild orsak så kräver.

Geo- och markkonstruktioner ska dessutom projekteras så att skadlig inverkan från markfukt som överförs till konstruktionerna kan förebyggas och att skadlig inverkan från tjälbildning och skador som den orsakar i konstruktionerna kan undvikas. Vid projektering och utförande ska dessutom radonriskerna på byggplatsen beaktas.

#### Anvisning

Med ett kommande bygge avses en känd eller planerad framtida byggnation. Kommunernas byggnadsordningar kan innehålla föreskrifter om bl.a. de lägsta grundläggningsnivåerna, områden där det finns risk för översvämning, ras eller skred, områden med viktiga grundvattenförekomster, förorenade markområden, områden med radonrisk och områden som är utsatta för trafikvibrationer.

Permanent stödkonstruktioner och sådana tillfälliga stödkonstruktioner som stöder eller påverkar permanenta byggnader eller konstruktioner under byggtiden ska planeras i enlighet med kraven på säkerhetsnivå för permanenta konstruktioner så att deformationerna i de permanenta konstruktionerna håller sig inom tillåtna gränser.

I den geotekniska planen ges det detaljerade anvisningar om schaktningen och de olika arbetsskedena, bl.a. om schaktets områdesbehov, om uppstöttning eller släntning av schaktets väggar, om markkonstruktioner på schaktbotten eller på schaktslätten och om dräneringen av schaktet.

Om schaktet påverkar permanenta byggnader eller konstruktioner ska det planeras enligt kraven på permanenta konstruktioner. Annars tillämpas säkerhetsnivån för tillfälliga schakt under byggtiden.

För att kunna följa upp förskjutningar orsakade av schaktet och förändringar i grundvattennivån ska ett program för uppföljningsmätningar utarbetas. I enlighet med programmet observeras förskjutningarna i omgivningen och grundvattennivån under och vid behov efter schaktningen. Programmet för uppföljningsmätningar ingår i den geotekniska projekteringsrapporten för byggnadsobjektet.

Om det är sannolikt att byggandet leder till skadliga förändringar i naturförhållandena, marken, berggrunden, grundvattnet eller byggnader eller konstruktioner i byggområdet eller omgivningen, ska det medan byggarbetena pågår göras mätningar enligt ett på förhand uppgjort uppföljningsprogram. Mätutrustningen ska installeras och mätningarna inledas i tid så att det läge som rådde innan byggarbetet inleddes kan fastställas.

Tillräckligt många och exakta mätningar ska utföras i riskområdet så att negativ påverkan kan upptäckas i tid. Tillräckliga kontrollmätningar ska även utföras under marken.

Kontrollmätningarna är särskilt nödvändiga om nya metoder att utföra geokonstruktioner används, byggandet sker på områden med tät bebyggelse eller det medan byggandet pågår kommer fram nya omständigheter, vilkas följder det inte varit möjligt att utreda tillförlitligt i förväg.

Skador ska i första hand minskas och begränsas i planeringskedet. Vid krävande (GK2) och mycket krävande (GK3) geokonstruktioner läggs principerna och kraven för att förhindra miljöskador fram i den geotekniska projekteringsrapporten.

När underlag för rörledningar planeras ska sättningsskillnader vid anslutningar, korsande rörledningar, återfyllning och annan tilläggsbelastning beaktas. Vid behov används övergångskonstruktioner och anslutningsbrunnar som kan uppta tillräckligt stora sättningsskillnader. Rörledningar, kablar och installationer som läggs under bottenbjälklag eller utanför källarkonstruktioner ska planeras och utföras så att de kan ges underhåll eller bytas ut utan ändringar på bärande konstruktioner.

Radon och andra gaser och föroreningar som är skadliga för hälsan eller trivseln och som försämrar inomhusluftens kvalitet ska förhindras med hjälp av konstruktioner och/eller åtgärder som lämpar sig för det planerade byggprojektet.

Till de metoder som ofta används för att bekämpa radonens skadliga verkningar hör ett tätt bottenbjälklag och ventilering av bottenbjälklaget samt ett s.k. radonrörverk. Vid reparationer av en befintlig byggnad som inte har något radonrörverk kan radon bekämpas med en s.k. radonsug, en radonbrunn, ventilationstekniska reparationer eller tätning av golv- och väggkonstruktioner med markkontakt och fogarna mellan dem.

I efterhand är det möjligt att genom mätningar avgöra vilket effekt konstruktionen och/eller åtgärden har på radonhalten i inomhusluften.



## 2.5 Följdernas allvarlighet

### Miljöministeriets förordning om geokonstruktioner (465/2014)

#### 5 § Följdernas allvarlighet

Vid projektering och utförande av geokonstruktioner ska byggnadens eller konstruktionens riskbenägenhet samt hypotetiska följder av en skada eller ett fel beaktas.

Följderna är allvarliga om eventuella fel eller skador i konstruktionen kan orsaka stora personskador eller ha mycket stora samhällsliga konsekvenser. Till gruppen av allvarliga följder hör synnerligen krävande konstruktioner enligt 150 d § och exceptionellt krävande konstruktioner enligt 120 d § i markanvändnings- och bygglagen (132/1999). Som synnerligen krävande och exceptionellt krävande konstruktioner kan anses konstruktioner, där kravet på exceptionellt ingående kunskaper i de teoretiska grunderna och projekteringsmetoderna accentueras, och nya innovativa konstruktioner om vilkas projektering någon tidigare erfarenhet inte finns. Följderna är medelstora om de varken är allvarliga eller ringa. Sådana konstruktioner är krävande konstruktioner som kräver goda kunskaper i de teoretiska grunderna om konstruktionernas projektering och dimensionering. Följderna är ringa om eventuella fel eller skador i på en sedvanlig konstruktion kan orsaka lindriga personskador eller ha lindriga eller obetydliga samhällsliga konsekvenser.

Då en byggnad eller geokonstruktion består av delar som är strukturellt oberoende av varandra, kan följdernas allvarlighet bestämmas separat för varje del.

#### Anvisning

Många faktorer påverkar följdernas allvarlighet och projekteringsuppgiftens svårighetsgrad, t.ex. byggnadens storlek och användningsändamål, byggplatsen och dess närmiljö, konstruktionernas proportioner och särdrag. Därför ska såväl följdernas allvarlighet som projekteringsuppgiftens svårighetsgrad bedömas från fall till fall. En projekteringsuppgift som gäller t.ex. en idrottshall eller en lagerhall kan i båda fallen vara krävande, men de eventuella följderna kan vara stora i fråga om en idrottshall, medan de är medelstora i fråga om en lagerhall. Svårighetsklasserna för projekteringsuppgifter anges i miljöministeriets anvisning om svårighetsklasser för arbetsledningsuppgifter MM1/601/2015.

## 2.6 Utredning av byggplatsen och omgivningen

### Miljöministeriets förordning om geokonstruktioner (465/2014)

#### 6 § Utredning av byggplatsen och omgivningen

Den som påbörjar ett byggprojekt ska utreda de geotekniska förhållandena på byggplatsen genom en geoteknisk undersökning på byggplatsen i samband med projekteringen av byggprojektet.

Den som påbörjar ett byggprojekt ska undersöka om marken på byggplatsen är förorenad, om en verksamhet som tidigare bedrivits i området eller någon annan orsak kan ha förorenat marken eller om skadliga ämnen kan lösgöra sig från marken.

Om det är sannolikt att byggarbetet kan orsaka skadliga ändringar i omgivningens naturförhållanden, jord- och berggrunden, grundvattnets strömning, grundvattnet eller i byggnaderna eller konstruktionerna i byggområdet eller omgivningen, ska den som påbörjar byggprojektet göra en undersökning om ändringarnas inverkan. För att undvika skadlig inverkan ska verkningarna både medan byggarbetet pågår och vid behov medan byggnaden är i bruk kontrolleras i enlighet med ett observationsprogram som utarbetats av den som påbörjar byggprojektet och vid behov ska ett observationsmätssystem skapas.

## Anvisning

Den geotekniska undersökningen utgör en del av den geotekniska projekteringen.

Den geotekniska undersökningen planeras i allmänhet av byggprojektets geotekniska projektör vid behov i samarbete med konstruktionsprojektören.

Vid enkla (GK1) byggprojekt kan det räcka med en sådan utredning av terrängen som utförs på förhand av en expert. De skriftliga slutsatser som dras utgående från en sådan utredning ska fogas till byggprojektets övriga projekteringshandlingar.

Anvisningar för benämning, beskrivning och indelning av jord och berg på en byggplats finns i standarderna SFS-EN ISO 14688-1, SFS-EN ISO 14688-2 och SFS-EN ISO 14689-1.

Metodbeskrivningarna för provtagning och grundvattenmätningar i anslutning till geotekniska undersökningar finns i standard SFS-EN ISO 22475-1. Metodbeskrivningarna för den fältprovning som allmänt används i Finland finns i standard SFS-EN ISO 22476-1 (elektrisk spetstrycksondering), standard SFS-EN ISO 22476-2 (hejarsondering), standard prEN 22476-9 (vingförsök) och i den tekniska specifikationen CEN ISO/TS 22476-10 (viktsondering). De nationella tillämpningsanvisningarna i anslutning till dessa finns i den nationella bilagan till standarden SFS-EN 1997-2.

Byggprojektets geotekniska projektör svarar för planeringen av den geotekniska undersökningen, i vilken ingår att välja undersökningsmetoder, antal undersökningspunkter och punkternas läge. Den geotekniska projektören ska följa hur den geotekniska undersökningen fortskrider, bedöma dess resultat och vid behov komplettera undersökningsprogrammet. Dessutom ansvarar projektören för de tolkningar som läggs fram i den geotekniska projekteringsrapporten.

Marken på byggplatsen ska undersökas om det finns anledning att misstänka att tidigare verksamhet i området eller något annat har förorenat marken eller att skadliga gaser kan lösgöra sig från marken. De tillåtna halterna av sådana skadliga ämnen som kan överföras från marken till en byggnad är beroende av byggnadens användningsändamål. Grävning i förorenad mark kräver alltid ett tillståndsbeslut av den behöriga myndigheten.

På tidigare byggda områden bereder man sig på de åtgärder som måste vidtas om det under byggarbetet eventuellt framkommer ämnen som är skadliga för hälsan eller miljön, även om sådana skadliga verkningar inte har konstaterats före byggandet.

Om det konstateras att marken är förorenad eller att skadliga gaser kan lösgöra sig från den ska beställaren, markägaren och den behöriga myndigheten underrättas om detta. En anmälan om sanering av förorenad mark ska lämnas in till den behöriga myndigheten.

Bestämmelser om markens föroreningsgrad och saneringsbehovet finns i statsrådets förordning 214/2007. Bestämmelser om sanering av mark och innehållet i saneringsanmälan finns i kapitlet 14 i miljöskyddslagen (527/2014).

Radonrisken på byggplatsen ska beaktas vid den geotekniska undersökningen. På radonrisken inverkar alltid både den kvarvarande ursprungliga jorden och fyllningsjord samt grus för täckdikning som används vid grundläggningen. En tjock grusfyllning kan ensam orsaka radonhalter som överskrider tillåtna maximivärden för inomhusutrymmen.

Effekterna av vibrationer kan uppskattas utifrån tidigare gjorda mätningar i liknande förhållanden. Om vibrationerna mäts i marken görs en separat uppskattning av hur vibrationerna förstärks i byggnaden.

## 2.7 Geotekniska planer

### Miljöministeriets förordning om geokonstruktioner (465/2014)

#### 7 § Geotekniska planer

I de geotekniska planerna ska i lämplig omfattning med tanke på projekteringsuppgiften beskrivas

- 1) strukturmodeller som beskriver konstruktionssystemets strukturella funktion och avstyvningen,
- 2) följdernas allvarlighet, krav på utförande eller utförandeklass, en klass som beskriver belastningen på miljöförhållandena samt vid behov en toleransklass,
- 3) belastningar och belastningskombinationer,
- 4) kraftstorheter,
- 5) krav på byggprodukters egenskaper,
- 6) undersökningar av bärförmågans gränstillstånd och bruksgränstillstånd samt lämpliga dimensioneringskontroller vid olycksfall och dimensionering vid eldsvåda,
- 7) konstruktioners och konstruktioners funktionella delars och fastsättnings samt fogars dimensioner samt vikten av element som ska lyftas och tyngdpunktens position,
- 8) beständighets- och livslängdskontroller,
- 9) kontroll av avstyvning och stabilitet under utförandet och när konstruktionen är färdig,
- 10) konstruktioner som ska bevaras eller rivas vid reparations- och ombyggnadsarbete, samt
- 11) uppgifter om användning och underhåll av nya geokonstruktioner och geokonstruktioner som ska bevaras.

En utförandeklass som avses i 1 mom. 2 punkten är en klassificerad samling krav som är specifika för utförandet och som kan gälla hela byggnadsobjektet, en enskild byggnadsdel eller en viss detalj.

#### Anvisning

Vid projekteringen av geokonstruktioner beaktas de geotekniska egenskaper för byggplatsen och dess omgivning som anges i den geotekniska projekteringsrapporten och i de kartor och skärningsritningar som hör till den.

Fastställandet av geotekniska laster grundar sig på standard SFS-EN 1997-1 och de nationella val som gäller den.

Om stora koncentrerade laster, betydande horisontallaster eller momentlaster eller betydande cykliska eller dynamiska laster verkar på grunden eller på andra geokonstruktioner, klassificeras konstruktionens geotekniska projektering som mycket krävande (GK3).

Lasternas betydelse kan bedömas enligt följande:

- en koncentrerad last är stor om den överstiger 5 MN
- en horisontallast är betydande om den uppgår till över en tredjedel av vertikallasten på grunden, dvs. av den vertikallast på grunden som härrör från överbyggnaden, från grunden och från den jord som vilar på grunden
- en momentlast är betydande i sådana fall då den geotekniska dimensioneringen bestäms av grundens vridning
- laster vars frekvens är högst 1 Hz sägs vara cykliska
- laster vars frekvens överstiger 1 Hz sägs vara dynamiska.

Byggnader eller konstruktioner som är utsatta för vindlast klassificeras inte som mycket krävande geokonstruktionsobjekt, om de inte är höga eller slanka. Inte heller belastning av trafikvibrationer anses vara betydande.

Geokonstruktioner och jordbyggnadsarbeten delas in i utförandeklasserna 1, 2 och 3. Utförandeklassen fastställs av den ansvariga geokonstruktionsprojektören. Utförandeklassen väljs i första hand på basis av de geotekniska klasserna GK1–GK3, men vid valet beaktas också konsekvenserna av en eventuell skada. Om den geotekniska klassen och konsekvensklassen ger olika utförandeklasser, ska den mera krävande utförandeklassen väljas.

Utförandeklass 1 kan endast användas när risken med hänsyn till totalstabiliteten eller markens rörelser är obetydlig. Schaktningen får inte heller gå djupare än vattennivån, om det inte finns lokala jämförbara erfarenheter av att ett sådant arbete är enkelt att genomföra. Vid utförandet är det möjligt att använda rutinmetoder.

Till utförandeklass 2 hör sedvanliga konstruktions- och grundläggningstyper som inte är förenade med exceptionella risker eller exceptionellt svåra grund- eller belastningsförhållanden. Vid utförandet är det möjligt att använda rutinmetoder.

I utförandeklass 3 planeras utförandet av konstruktionerna med särskild noggrannhet och vid behov används alternativ som avviker från rutinmetoder och standarder.

## 2.8 Handlingar över utförande av geokonstruktioner

### Miljöministeriets förordning om geokonstruktioner (465/2014)

#### 8 § Handlingar över utförande av geokonstruktioner

En geokonstruktionsprojektör ska utarbeta handlingar med behövliga tekniska uppgifter och krav för utförande av geokonstruktionen innan geokonstruktionen utförs. Handlingarna ska i nödvändig utsträckning innehålla en geoteknisk projekteringsrapport, planritningar för mark- och geokonstruktioner och geotekniska och strukturella dimensioneringsuträkningar samt en arbetsredogörelse. Om det vid projektering och utförande används eurokoder anses utförandespecifikationen vara en utförandehandling. I en geoteknisk projekteringsrapport framställs den geotekniska projekteringsutgångsantagande, bakgrundsinformation, beräkningsmetoder samt resultaten av påvisad säkerhet och funktionsduglighet. Dessutom innehåller projekteringsrapporten en geoteknisk utredningsrapport samt en tillsyns- och uppföljningsplan.

Geokonstruktioner som kräver kontroll medan byggarbetet pågår eller underhåll när byggnaden är färdig, ska specificeras i den geotekniska projekteringsrapporten.

#### Anvisning

Vid mycket krävande (GK3) och krävande (GK2) projekteringar omfattar utförandehandlingarna grunden, andra permanenta geokonstruktioner, bärande markkonstruktioner, tjälskydd, radonskydd, dränering av byggplatsen och gården, schakt, rördragning, anläggning av gård och anslutning av rör och gård till byggnaden. Vid enkla (GK1) projekteringar räcker det i allmänhet med planering av grundens tjälskydd, radonskyddet och dräneringen av byggplatsen.

Vid projekteringen av mycket krävande (GK3) och krävande (GK2) geokonstruktioner ska geotekniska dimensioneringsuträkningar läggas fram. Beräkningarna av sättningar på områden med organiska och finkorniga jordarter ska alltid läggas fram i fullständig omfattning. Vid projekteringen av enkla byggnader och konstruktioner (GK1) behövs det i allmänhet inte någon geoteknisk dimensionering.

## 2.9 Kontrollplan för geotekniska planer

### Miljöministeriets förordning om geokonstruktioner (465/2014)

#### 9 § Kontrollplan för geotekniska planer

En geokonstruktionsprojektör ska se till kvalitetssäkringen av de geotekniska planerna så att de geotekniska planerna kontrolleras innan de lämnas in till byggnadstillsynsmyndigheten. Kvalitetssäkringen av planerna gäller de kalkyler, ritningar och texthandlingar som utarbetats av geokonstruktionsprojektören samt andra projekteringsuppgifter som projektören producerat.

Omfattningen av kontrollplanen för geotekniska planer bestäms utifrån följderna av byggnaden eller av en enskild geokonstruktion eller projekteringsuppgiftens svårighetsgrad.

För säkerställande av projekteringarnas kvalitet ska det utarbetas en kontrollplan för de geotekniska planerna, där kontrollförfarandet för projekteringarna, ansvarspersonerna för kontrollen och ansvarspersonernas förhållande till projektorganisationen för projekteringsprojektet beskrivs, när eventuella följder av en byggnad eller en enskild byggnadsdel är allvarliga eller medelstora.

När följderna är allvarliga eller projekteringsuppgiftens svårighetsklass är exceptionellt krävande eller mycket krävande utförs kvalitetssäkringen enligt projekteringsorganisationens förfarande av en för projektet utomstående person eller en person som särskilt utsetts att utföra kvalitetssäkringen av projektet och som har den behörighet som krävs för projekteringsuppgiftens svårighetsklass. När följderna är medelstora eller projekteringsuppgiftens svårighetsklass är krävande utförs kvalitetssäkringen av en person som har en behörighet som stämmer överens med projekteringsuppgiftens svårighetsklass.

#### Anvisning

Kvalitetssäkringen av de geotekniska planerna omfattar de utförandehandlingar som utarbetats av den som utför markundersökningen, den geotekniska projektören och geokonstruktionsprojektören.

Kvalitetssäkringen av konstruktionsplanerna är kopplad till följdernas allvarlighet på ett sådant sätt att även kvalitetssäkringen av konstruktionsplanerna ska vara mera heltäckande i den mest krävande klassen. Om myndigheten förutsätter kvalitetssäkringsutredning enligt 121 a § i markanvändnings- och bygglagen, fogas kontrollplanen för konstruktionsplaner till kvalitetssäkringsutredningen.

När följderna är små eller kraven för projekteringsuppgifterna är normala kan projektören själv granska planerna.

## 2.10 Planerad livslängd

### Miljöministeriets förordning om geokonstruktioner (465/2014)

#### 10 § Planerad livslängd

Projektören ska bestämma geokonstruktionens planerade livslängd som är den livslängd som man utgått från i projektningen och som innebär att konstruktionen eller delar av den används för det projekterade ändamålet med förutsedda underhållsåtgärder och belastningsklasser som beskriver miljöförhållandena.

Den som inleder ett byggprojekt ska se till att konstruktionen projekteras och utförs så att konstruktionen och det byggmaterial som använts för att uppföra konstruktionen bibehåller de egenskaper som förutsatts i projekten under hela den planerade livslängden.

#### Anvisning

I förordningen ges inga riktgivande värden för fastställande av livslängden, utan det är projektören som fastställer den. Riktgivande värden finns t.ex. i del av eurokoderna, SFS-EN 1990, som gäller dimensioneringsgrunder för bärande konstruktioner. I fråga om traditionella byggnader kan konstruktionernas planerade livslängd anses vara minst 50 år och i fråga om betydande värdebyggnader minst 100 år. Tillfälliga konstruktioner eller delar av dem, vilka kan nedmonteras och användas på nytt för samma användningsändamål, planeras för en livslängd på minst 50 år. Det är med tanke på beständigheten förnuftigt att planera grunden och andra konstruktionsdelar som är svåra att förnya så att de har en längre livslängd än andra konstruktioner.

Den återstående livslängden hos konstruktioner som bevaras vid reparations- eller ombyggnadsarbeten ska i den valda belastningsförhållanden grunda sig på en undersökning av konstruktionernas skick.

Man sörjer för konstruktionernas beständighet redan vid utförandet genom att skydda konstruktionerna från väderpåfrestningar i den omfattning det behövs.

De karakteristiska värdena för laster har normalt angetts som värden motsvarande 50 års återkomsttid. Om närmare utredningar inte läggs fram kan det karakteristiska värdet för laster som beror på klimatet anses vara beroende av den planerade livslängden så att när den planerade livslängden överstiger 50 år höjs de karakteristiska värdena för laster med 10 % och när den planerade livslängden överstiger 100 år höjs de karakteristiska värdena för laster med 20 %. Laster som beror på klimatet är snö-, vind- och islaster samt laster som beror på variationer i utomhustemperaturen. De karakteristiska värdena för nyttiga laster anses i allmänhet vara oberoende av den planerade livslängden.

## 2.11 Arbetsplan för utförande av geokonstruktioner

### Miljöministeriets förordning om geokonstruktioner (465/2014)

#### 11 § Arbetsplan för utförande av geokonstruktioner

Den som påbörjar ett byggprojekt ska se till att det görs upp en arbetsplan för utförande av geokonstruktioner och att arbetsplanen innehåller tillräckliga uppgifter för utförandet.

När följder som uppstått på grund av eventuella fel eller skador på byggnaden eller konstruktionen är allvarliga eller medelstora ska för byggnaden, som en del av arbetsplanen för utförande av konstruktionen, göras upp en kvalitetsplan för utförandet som innehåller en bedömning av byggarens kunskap och resurser i förhållande till uppställda krav, en beskrivning av byggarens projektorganisation och dess ansvarspersoner, principerna för kontroll och ansvar samt åtgärder och dokument som gäller kvalitetskontroll i planen.

#### Anvisning

Arbetsplanerna för utförande av geokonstruktioner utarbetas utifrån utförandehandlingarna.

Byggaren ska göra upp en kvalitetsplan för utförandet, om det i utförandehandlingen har framställts ett krav på detta. Kvalitetsplanen för utförandet är en sådan handling som hänför sig till kvalitetskontrollen vid ett byggprojekt och som innehåller en bedömning av byggarens förmåga att genomföra ett byggprojekt, en beskrivning av utförandeorganisationen och dess ansvarspersoner, principerna för kontroll och ansvar samt åtgärder och dokument som gäller kvalitetskontroll i planen.

Vid små byggnadsobjekt kan kvalitetsplanen med byggnadstillsynens tillstånd ersättas med ett inspektionsprotokoll för bygget och då behövs ingen separat skriftlig kvalitetsplan för utförandet.

I kvalitetsplanen för utförande av geokonstruktioner ges en detaljerad beskrivning av hur den övervaknings- och uppföljningsplan som ingår i den geotekniska projekteringsrapporten ska göras upp. Om en på förhand utarbetad övervakningsplan saknas ska det innan ett arbetsskede inleds anges hur, med vilken noggrannhet och hur ofta det ska göras mätningar av att den planerade kvaliteten uppnåtts. I kvalitetsplanen finns också modeller för de relationshandlingar som krävs.

Om det under arbetets gång visar sig att mark- eller grundvattenförhållandena eller närliggande konstruktioner avviker från uppgifterna i den geotekniska planen och uppgifterna i utförandespecifikationen, ska utförandeplanerna ses över och justeras på det sätt som avvikelserna eventuellt förutsätter.

Arbetsplanen för utförande av geokonstruktioner ska innehålla sådana metoder, material och redskap som innebär att markkonstruktionerna fyller alla krav som uppställts vid planeringen och blir funktionssäkra och av jämn kvalitet.

Anvisningar för utförande av markkonstruktioner och grundförstärkningar finns i följande standarder:

- SFS-EN 12715 Injektering

- SFS-EN 12716 Jetinjektering
- SFS-EN 14679 Djupstabilisering
- SFS-EN 14731 Djupvibrering
- SFS-EN 14475 Armerad jord
- SFS-EN 14490 Jordspikning
- SFS-EN 15237 Vertikaldränering.

Utförs byggarbeten vintertid ska snö, is och frusen mark avlägsnas omsorgsfullt från den yta som täcks. Om frusen mark tinas upp på konstgjord väg, ska den upptinadejorden packas omsorgsfullt innan fyllningsskiktet läggs på. Materialen vara så torra som möjligt och de får inte vara blandade med snö, is eller frusen mark.

Schaktningsarbeten ska planeras och utföras så att de inte i något skede medför risk eller oskäligen olägenhet för miljön eller för människor, byggnader, konstruktioner eller installationer i närheten t.ex. genom vibrationer, förskjutningar eller buller.

Anvisningar för utförande av stödkonstruktioner finns i följande standarder:

- SFS-EN 12063 Sponter (*stål- och träspanter*)
- SFS-EN 1538 Slitsmurar
- SFS-EN 1537 Förankringar
- SFS-EN 12715 Injektering
- SFS-EN 12716 Jetinjektering.

Pålningsarbeten ska planeras och utföras så att pålarna bevaras oskadade och deras placering och lutning överensstämmer med planen. Pålarna måste dessutom tränga ned till de minimidjup som anges i planen utan att skada pålar som redan monterats eller närliggande byggnader eller konstruktioner.

Anvisningar för utförande av pålningsarbeten med olika slags pålar finns i följande standarder:

- SFS-EN 12063 Sponter (*stål- och träspanter*)
- SFS-EN 12699 Massundanträngande pålar
- SFS-EN 14199 Utförande av geokonstruktioner. Mikropålar
- SFS-EN 1536 Grävpålar.

Schaktning av berg ska grunda sig på den geotekniska planen och den skriftliga schaktningsplanen så att schaktningen inte leder till skador på berget, andra skador eller onödig överschaktning. Planerna ska hållas uppdaterade och de ska vid behov ändras under arbetets gång. Vid schaktning invid en byggnads eller konstruktions grund under dess grundläggningsdjup ska vid behov en förstärkningsplan för berggrunden utarbetas. Före schaktningen ska bergväggarna vid behov förstärkas med bultar.

Schaktningsplanen ska innehålla uppgifter om borrhningen, sprängämnen, tändningen, behovet av övertäckning och sprängningstidpunkterna. Dessutom ska sprängningsobjektets egenskaper utredas i behövlig omfattning, såsom jordskiktets och bergets beskaffenhet och struktur på schaktningsområdet.

Före schaktningen ska omgivningen inspekteras i behövlig omfattning. Vid schaktning nära konstruktioner och installationer som är känsliga för vibrationer ska det i allmänhet göras vibrationsmätningar under schaktningen.



## 2.12 Geokonstruktioner vid reparations- och ombyggnadsarbete samt ändring av en byggnads användningsändamål

### Miljöministeriets förordning om geokonstruktioner (465/2014)

#### 12 § Geokonstruktioner vid reparations- och ombyggnadsarbete samt ändring av en byggnads användningsändamål

Vid projektering och utförande av reparations- och ombyggnadsarbeten på en byggnad samt ändring av byggnadens användningsändamål ska byggnadens och dess geokonstruktioners särdrag och skick beaktas och av särskilda skäl utredas och dessutom ska det utredas om belastningen på geokonstruktionen ökar. Vid partiell ändring av konstruktionerna ska det säkerställas att de ändringar som ändringen föranleder på byggsystemet inte försvårar att de krav som ställs i 3 § uppfylls.

Om belastningen på geokonstruktionen inte ökar på grund av reparations- och ombyggnadsarbeten på byggnaden eller ändring av byggnadens användningsändamål, men geokonstruktionens skick kräver att konstruktionen stärks, kan de bestämmelser som gällde och den goda byggnadssed som rådde när byggnaden byggdes tillämpas.

Om belastningen på geokonstruktionen ökar på grund av reparations- och ombyggnadsarbeten på en byggnad eller ändring av dess användningsändamål, ska vid projektering och byggande av geokonstruktionerna tillämpas 2–7 § i denna förordning på nya geokonstruktioner och geokonstruktioner som ska stärkas.

### Anvisning

Reparation eller ombyggnad av en byggnad förutsätter särskild kunskap om material, arbetsmetoder och konstruktioner som används vid byggande. Ett särskilt skäl kan vara att byggnadens konstruktioner är i dåligt skick, vilket kräver reparation, fastän belastningen på konstruktionerna inte ökar i egentlig mening. Särskilt konstruktionernas skick ska utredas i tillräcklig omfattning, om det av ombyggnadsarbetet eller ändringen av användningsändamålet följer att belastningen på konstruktionerna ökar jämfört med situationen före arbetet. Utredningen ska även gälla grundkonstruktionerna i den omfattning som reparations- eller ombyggnadsarbetet förutsätter.

Ett särskilt skäl till att byggnadens och dess konstruktioners särdrag och skick ska utredas kan också vara det att byggnaden är en kulturhistoriskt värdefull, skyddad byggnad, vars skick det inte råder full säkerhet om. Detta är avgörande både för att reparationsarbetena på byggnaden ska lyckas tekniskt sett och för att byggnadsarbetet ska bevaras.

De belastningar som beror på miljöförhållandena fastställs i enlighet med de anvisningar i byggbestämmelsesamlingen som gäller det material som används. De krav som ställs på materialen och produkterna fastställs på basis av belastningen.

## 2.13 Byggprodukter

### Miljöministeriets förordning om geokonstruktioner (465/2014)

#### 13 § Byggprodukter

Egenskaperna hos de byggprodukter som används i geokonstruktioner ska motsvara de krav som framställts i projekten och byggprodukterna ska vara lämpliga med tanke på förhållandena på byggplatsen.

Av de byggprodukter som används i mark- och geokonstruktioner ska det genom att följa planerna och använda plan-  
enliga arbetsmetoder kunna byggas en planenlig konstruktion.

Marksustanser som används på byggplatsen får inte innehålla skadliga mängder föroreningar och användningen av marksustanser får inte orsaka hälsorisker. Användningen av marksustanser får inte orsaka risk för förorening av grundvatten eller mark på byggplatsen eller i dess omgivning och inte heller skador, som t.ex. korrosion i konstruktioner som kommer i kontakt med materialen.

Den som påbörjar ett byggprojekt ska se till att byggprodukternas duglighet kontrolleras innan de används vid utförandet.

#### Anvisning

I geokonstruktioner ska sådant material och sådana tillbehör användas som har en CE-märkning som överensstämmer med en harmoniserad produktstandard eller ett europeiskt tekniskt godkännande/en europeisk teknisk bedömning (ETA). Om CE-märkning inte är möjlig ska materialens och tillbehörens duglighet visas i enlighet med lag 954/2012.

Egenskaperna hos följande produkter är viktiga med avseende på geokonstruktionernas tillförlitlighet:

- stenmaterial
- geosyntetiska produkter
- dräneringssystem
- grundkonstruktioner och de produkter som används i dem
- tjälisoleringsprodukter
- fukt- och vattenisolering i geokonstruktioner.

I bärande markkonstruktioner används grovkorniga naturliga jordmaterial, krossade stenmaterial, återvunna material (återvunna stenmaterial) och konstgjort stenmaterial, vilka lämpar sig för ändamålet i fråga om de tekniska egenskaperna och är av tillräckligt jämn kvalitet. De jord- och stenmaterial som förs till byggplatsen får inte innehålla skadliga mängder föroreningar och användningen av dem får inte orsaka olägenhet eller fara för personer som vistas i byggnaden. Användningen av dem får inte heller orsaka risk för förorening av grundvatten eller mark på byggplatsen eller i dess omgivning och inte heller skador, som t.ex. korrosion i konstruktioner som kommer i kontakt med materialen.

Standard SFS-EN 13242 gäller naturliga stenmaterial och återvunna material som används i bärande markkonstruktioner. Standard SFS-EN 13055-2 gäller lättballast.

Bestämmelser om miljötillstånd för återvunna material finns i miljöskyddslagen (527/2014) och statsrådets förordning om miljöskydd (713/2014).

Standard SFS-EN 13251 gäller egenskapskrav och funktionskrav som ställs på geosyntetiska produkter som används vid markbyggnad och vid byggande av grunder och stödkonstruktioner.

Standard SFS-EN 13252 gäller egenskapskrav och funktionskrav som ställs på geosyntetiska produkter som används vid byggande av dräneringssystem.

Om geosyntetiska produkter används ska det på förhand säkerställas att produkterna bevarar sina mekaniska och hydrauliska egenskaper vid långvarig användning och att de motstår den kemiska, biologiska och termiska belastning och den ultravioletta strålning som de kommer att utsättas för i konstruktionen.

Torrbruk för gjutning ska betraktas som en bärande konstruktion, om det används för att fylla mellanrummet mellan en geokonstruktion och mark eller berg vid förankring av spänneheter eller dragpålar i berggrunden eller i marken. Om torrbruket bara används för att öka mantelmotståndet hos dragna eller pressade pålar, behöver det inte betraktas som en bärande konstruktion.

Det förutsätts att de tjälisoleringsmaterial som används på byggplatsen ska behålla sin värmeisoleringsförmåga på den nivå, i de fuktförhållanden och under den brukstid tjälisoleringen dimensionerats för.

Det förutsätts också att tjälisoleringsmaterialens mekaniska, kemiska, termiska och biologiska beständighet är tillräcklig så att de förblir funktionsdugliga trots de påfrestningar de kommer att utsättas för.

Injekterings- och stabiliseringsmedel i geokonstruktioner får inte, som sådana eller genom kemiska reaktioner med varandra eller med andra material i marken, orsaka förorening av grundvattnet eller marken på byggplatsen eller i omgivningen. Innan ett injekterings- eller stabiliseringsmedel tas i bruk måste dess kemiska sammansättning och komponenternas giftfrihet säkerställas. Medlens ursprung måste utredas och uppgifterna sparas.

## 2.14 Konstruktionernas duglighet

### Miljöministeriets förordning om geokonstruktioner (465/2014)

#### 14 § Konstruktionernas duglighet

Den som påbörjar ett byggprojekt ska se till att det fastställs att de krav som ställs på geokonstruktionerna eller byggprodukterna uppfylls.

#### Anvisning

Vid tillämpningen av eurokoder grundar sig bedömningen av geokonstruktioners duglighet på att projekteringen av geokonstruktionerna har gjorts på behörigt sätt enligt standarderna SFS-EN 1997 och de nationella bilagorna till dem samt att geokonstruktionerna utförts och granskats i enlighet med utförandehandlingarna.

Kontroller som hänför sig till övervakningen av utförandet av geokonstruktioner görs i den omfattning som krävs i utförandehandlingarna. Den ansvariga arbetsledaren eller en

särskilt utsedd arbetsledare för ett specialområde ska övervaka att de planer och anvisningar som gäller geokonstruktionerna följs och att behöriga dokument görs upp över arbetet.

För att geokonstruktionernas duglighet ska kunna bedömas ska en tillräckligt detaljerad relationshandling, som inkluderar tillbörliga mätvärden och observationer, utarbetas för varje enskild åtgärd.

Syreförrättningsprotokollen, kvalitetsrapporterna och relationshandlingarna läggs på byggplatsen till ett inspektionsprotokoll som hela tiden ska hållas uppdaterat.

Relationshandlingarna överlämnas omedelbart till den ansvariga geokonstruktionsprojektören. Även beträffande åtgärder för vilka det inte krävs relationshandlingar ska en anteckning göras i inspektionsprotokollet om att utförandet blivit godkänt. Relationshandlingar utarbetas i synnerhet över

- pålning
- schaktning, inklusive uppförande och förankring av stödväggar, pumpade volymer av infiltrerat vatten och mätningar av grundvattennivåer
- markförstärkning, såsom injektering, jetinjektering, djupstabilisering och djuppackning
- kvaliteten på och packningen av material i markkonstruktioner.

Kvalitetskontrollmaterialet dokumenteras och sammanställs till en helhet.

# Hänvisningar

Hänvisningarna avser den senaste upplagan (inklusive ändringar), om inte versionen för hänvisningen har specificerats.

EN 1536	Utförande av geokonstruktioner. Grävpålar
EN 1537	Utförande av geokonstruktioner. Förankringar
EN 1538	Utförande av geokonstruktioner. Slitsmurar
EN 1990	Eurokod. Dimensioneringsgrunder för bärande konstruktioner
EN 1997-1	Eurokod 7: Dimensionering av geotekniska konstruktioner. Del 1: Allmänna regler
EN 1997-2	Eurokod 7. Dimensionering av geotekniska konstruktioner. Del 2: Markundersökning och provning
EN 12063	Utförande av geokonstruktioner. Sponter
EN 12699	Utförande av geokonstruktioner. Massundanträngande pålar
EN 12715	Utförande av geokonstruktioner. Injekttering
EN 12716	Utförande av geokonstruktioner. Jetinjekttering
EN 13055-2	Lättballast. Del 2: Lättballast för asfaltmassor, ytbehandling, obundna och bundna tillämpningar
EN 13242	Ballast för obundna och hydrauliskt bundna material till väg- och anläggningsbyggande
EN 13251	Geotextilier och geotextilliknande produkter. Egenskapskrav för användning i markarbeten samt grund- och stödskonstruktioner
EN 13252	Geotextilier och geotextilliknande produkter. Krav på egenskaper för användning i dräneringssystem
EN 14199	Utförande av geokonstruktioner. Mikropålar
EN 14475	Utförande av geokonstruktioner. Armerad jord
EN 14490	Utförande av geokonstruktioner. Jordspikning
EN 14679	Utförande av geokonstruktioner. Djupstabilisering
EN 14731	Utförande av geokonstruktioner. Jordförstärkning med djupvibrering
EN 15237	Utförande av geokonstruktioner. Vertikaldränering
SFS-EN ISO 14688-1	Geoteknisk undersökning och provning. Benämning och indelning av jord. Del 1: Benämning och beskrivning
EN ISO 14688-2	Geoteknisk undersökning och provning. Identifiering och klassificering av jord. Del 2: Klassificeringsprinciper
EN ISO 14689-1	Geoteknisk undersökning och provning. Benämning och indelning av berg. Del 1: Benämning och beskrivning
EN ISO 22475-1	Geoteknisk undersökning och provning. Provtagning genom borrhings- och utgrävningsmetoder och grundvattenmätningar. Del 1: Tekniskt utförande
EN ISO 22476-1	Geoteknisk undersökning och provning. Fältprovning. Del 1: Spetstrycksondering - elektrisk spets, CPT och CPTU
EN ISO 22476-2	Geoteknisk undersökning och provning. Fältprovning. Del 2: Hejarsondering
prEN ISO 22476-9	Geoteknisk undersökning och provning. Fältprovning. Del 9: Fältvingförsök
CEN ISO/TS 22476-10	Geoteknisk undersökning och provning. Fältprovning. Del 10: Viktsondering

# Nationella bilagor till eurokoden SFS-EN 1997

## Nationell bilaga till standard SFS-EN 1997-1:2004: Dimensionering av geotekniska konstruktioner. Del 1: Allmänna regler

### 1. Tillämpningsområde

**Miljöministeriets förordning (13/16)**  
**om nationella val beträffande allmänna regler för dimensionering av geotekniska konstruktioner**  
**vid tillämpning av standarden SFS-EN 1997-1**

*1 § Tillämpningsområde*

Geokonstruktionsprojektören ska tillämpa denna förordning vid dimensionering av geotekniska konstruktioner tillsammans med standarden SFS-EN 1997-1:2004.

#### Anvisning

I fråga om standard SFS-EN 1997-1 iakttas de rekommenderade värdena i standard SFS-EN 1997-1 och alla bilagor till standard SFS-EN 1997-1, om inte annat anges i denna nationella bilaga.

*De icke-kontradiktoriska kompletterande anvisningarna till standarden (NCCI) anges i anvisningarna med kursiv stil.*

Nationella val gällande byggnader tillåts i fråga om följande punkter i standard SFS-EN 1997-1:

- 2.1(8)P 2 §
- 2.4.6.1(4)P Anmärkning 1, 3 § och anvisningen till 3 §
- 2.4.6.2(2)P Anmärkning 1, 3 § och anvisningen till 3 §
- 2.4.7.1(2)P 3 § och anvisningen till 3 §
- 2.4.7.1(3) 3 §
- 2.4.7.1(4) 4 §
- 2.4.7.1(5)
- 2.4.7.1(6)
- 2.4.7.2(2)P Anmärkning 2, 4 §
- 2.4.7.3.2(3)P 4 § och anvisningen till 4 §
- 2.4.7.3.3(2)P 4 § och anvisningen till 4 §
- 2.4.7.3.4.1(1)P Anmärkning 1, 4 § och anvisningen till 4 §
- 2.4.7.4(3)P 4 § och anvisningen till 4 §
- 2.4.7.5(2)P 4 § och anvisningen till 4 §
- 2.4.8(2)
- 2.4.9(1)P
- 2.5(1) anvisningen till 4 §
- 7.6.2.2(8)P 5 §
- 7.6.2.2(14)P 5 § och anvisningen till 5 §
- 7.6.2.3(4)P 5 § och anvisningen till 5 §
- 7.6.2.3(5)P 5 § och tabell 13
- 7.6.2.3(8) 5 §

- 7.6.2.4(4)P 5 § och anvisningen till 5 §
- 7.6.3.2(2)P 6 § och anvisningen till 6 §
- 7.6.3.2(5)P 6 § och anvisningen till 6 §
- 7.6.3.3(3)P 6 § och anvisningen till 6 §
- 7.6.3.3(4)P 6 §
- 7.6.3.3(6) 6 §
- 8.5.2(2)P anvisningen till 7 §
- 10.2(3)
- 11.5.1(1)P 8 § och anvisningen till 8 §
- A.2(1)P Tabell 4
- A.2(2)P Tabell 5
- A.3.1(1)P Tabell 6
- A.3.2(1)P Tabell 7
- A.3.3.1(1)P Tabell 8
- A.3.3.2(1)P Tabellerna 9, 10 och 11
- A.3.3.3(1)P Tabellerna 12, 13 och 14
- A.3.3.5(1)P Tabell 15
- A.3.3.6(1)P Tabell 16
- A.4(1)P Tabell 17
- A.4(2)P Tabell 18
- A.5(1)P Tabell 19

Nationellt val har gjorts vid de punkter som märkts ut med symbolen •.

## 2. Dimensioneringskrav

**Miljöministeriets förordning (13/16)**  
**om nationella val beträffande allmänna regler för dimensionering av geotekniska konstruktioner**  
**vid tillämpning av standarden SFS-EN 1997-1**  
*2 § Dimensioneringskrav*

Vid dimensioneringen av lätta och enkla konstruktioner, punkt 2.1(8)P i standarden, tillämpas kraven och råden för geoteknisk klass 1.

### 3. Dimensioneringsvärden

**Miljöministeriets förordning (13/16)**  
**om nationella val beträffande allmänna regler för dimensionering av geotekniska konstruktioner**  
**vid tillämpning av standarden SFS-EN 1997-1**

*3 § Dimensioneringsvärden*

Lastens dimensioneringsvärde enligt punkt 2.4.6.1(4)P i standarden bestäms genom att för partialkoefficienten tillämpas miljöministeriets förordning om nationella val beträffande dimensioneringsgrunder för bärande konstruktioner vid tillämpning av standarden SFS-EN 1990. Vid beräkning av gränstillstånd för uppträckning ska för ogynnsamma lastfall partialkoefficienten för permanent last vara  $1,1 K_{Fi}$  och för variabel last  $1,5 K_{Fi}$ , där  $K_{Fi}$  är den lastkoefficient som ska användas för klassificeringen enligt tillförlitlighetsklass. Vid beräkning av gränstillstånd för hydraulisk bottenuppluckring ska partialkoefficienten för permanent last vara  $1,35 K_{Fi}$  för gynnsamma grundförhållanden och  $1,8 K_{Fi}$  för ogynnsamma grundförhållanden. Partialkoefficienten för variabel last ska för ogynnsamma lastsituationer vara  $1,5 K_{Fi}$ .

Dimensioneringsvärdet för de geotekniska parametrarna enligt punkt 2.4.6.2(2)P i standarden bestäms med tillämpning av ett värde på 1,5 för partialkoefficienten för odränerad skjuvhållfasthet och enaxlig tryckhållfasthet samt i gränstillstånd för uppträckning ett värde på 1,5 för partialkoefficienten för odränerad skjuvhållfasthet, hållbarhet för dragen påle och hållbarhet för förankringar.

Anvisning

#### **Lasters dimensioneringsvärden**

##### 2.4.6.1(4)P Anmärkning 1

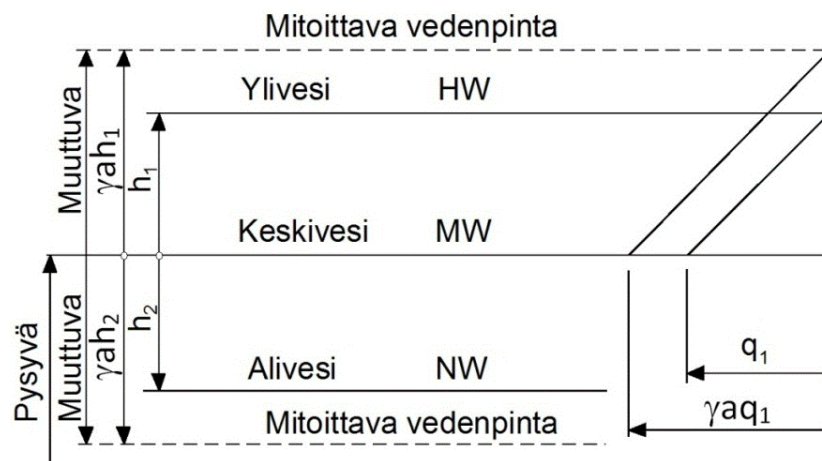
Värdena för partialkoefficienten  $\gamma_F$  anges i tabellerna 4, 5, 18 och 20.

##### 2.4.6.1(8)

*Vid dimensioneringen av konstruktioner används sådana vattennivåer som på byggplatsen kan återkomma en gång på 50 år. Om det inte finns sådana tillförlitliga statistikuppgifter om grundvattennivån som gör det möjligt att klarlägga återkomsttiden på 50 år kan följande metod användas:*

*På basis av grundvattenobservationer klarlägger den geotekniska projektören vattennivåerna HW, MW och NW genom att jämföra observationerna med långtidsobservationer under motsvarande förhållanden samt genom att beakta årliga variationer i grundvattennivån och nederbörden under observationsperioden. Efter detta fastställs den dimensionerande grundvattennivån eller nivån för den fria vattenytan (=dimensioneringsnivån) enligt figur 1. Som partialkoefficient ( $\gamma$ ) används partialkoefficienten för permanent last  $\gamma = 1,15$ . Dimensioneringsvärdet för vattentrycket beräknas på basis av den dimensionerande vattennivån och på det tillämpas ingen säkerhetsfaktor.*





**Figur 1.** Fastställande av den dimensionerande vattennivån. Den av observationsperiodens längd beroende korrektionskoefficienten  $a = 1,1$  när observationsperioden är  $\geq 3$  år,  $a = 1,25$  när observationsperioden  $\geq 1$  år och  $a = 1,4$  när observationsperioden är kortvarig. (pysyvå = permanent, muuttuva = varierande, mitoittava vedenpinta = dimensionerande vattennivå, ylivesi = högvatten, keskivesi = medelvatten och alivesi=lågvatten)

Alternativt kan den dimensionerande vattennivån även härledas direkt genom användning av en säkerhetsmarginal i förhållande till vattennivån MW. Säkerhetsmarginalen väljs så att den dimensionerande vattennivån med beaktande av de lokala omständigheterna antingen är den högsta eller lägsta möjliga nivån under konstruktionens brukstid eller livscykel. Utöver detta tillämpas inte (utan särskilda skäl) någon säkerhetsfaktor på vattentrycket.

Anvisning

#### Dimensioneringsvärden för geotekniska parametrar

##### 2.4.6.2(2)P Anmärkning 1

Värdena för partialkoefficienten  $\gamma_M$  anges i tabellerna 5, 7, 17 och 19.

#### Allmänt

##### 2.4.7.1(2)P

I brottgränstillstånd används i vanliga och tillfälliga dimensioneringssituationer de värden för partialkoefficienterna som anges i tabellerna 4, 6, 18 och 20.

## 4. Brottgränstillstånd

**Miljöministeriets förordning (13/16)**  
**om nationella val beträffande allmänna regler för dimensionering av geotekniska konstruktioner**  
**vid tillämpning av standarden SFS-EN 1997-1**

*4 § Brottgränstillstånd*

Vid val av partialkoefficienter för olyckslaster och för lasternas effekter, punkt 2.4.7.1(3) i standarden, tillämpas miljöministeriets förordning om nationella val beträffande dimensioneringsgrunder för bärande konstruktioner vid tillämpning av standarden SFS-EN 1990.

Vid en granskning av gränstillståndet för statisk balans eller för konstruktioners eller markens totala förskjutning i enlighet med punkt 2.4.7.2(2)P anmärkning 2 i standarden tillämpas vid valet av partialkoefficienter för vältande och stabiliserande laster miljöministeriets förordning om nationella val beträffande dimensioneringsgrunder för bärande konstruktioner vid tillämpning av standarden SFS-EN 1990. Som partialkoefficienter för jordparametrar tillämpas värdet 1,5 för odränerad skjuvhållfasthet och enaxlig tryckhållfasthet.

När lasternas partialkoefficienter riktas mot antingen lasterna eller deras effekter i enlighet med punkt 2.4.7.3.2(3)P i standarden, tillämpas vid valet av partialkoefficienter för lasterna miljöministeriets förordning om nationella val beträffande dimensioneringsgrunder för bärande konstruktioner vid tillämpning av standarden SFS-EN 1990. I fråga om jordparametrarnas partialkoefficienter tillämpas serie M2 så att partialkoefficienterna för odränerad skjuvhållfasthet och enaxlig tryckhållfasthet ska vara 1,5.

I fråga om plint- och plattgrunder tillämpas som partialkoefficienternas värden för bärförmåga enligt punkt 2.4.7.3.3(2)P i standarden serie R2 så att partialkoefficienten för bärrighet ska vara 1,55 och för glidning 1,1.

Vid visande av bärförmåga tillämpas i enlighet med punkt 2.4.7.3.4.1(1)P anmärkning 1 i standarden dimensioneringssätt DA2 för plint- och plattgrunder, pålgrunder, förankringar och stödkonstruktioner. Vid dimensionering av slänters och sluttningars stabilitet och totalstabiliteten tillämpas dimensioneringssätt DA3.

I fråga om upptryckning tillämpas vid dimensionering i enlighet med punkt 2.4.7.4(3)P i standarden som partialkoefficienter de partialkoefficienter för lasten som i 3 § 1 mom. anges för gränstillstånd för upptryckning. Som partialkoefficienter för jordparametrar tillämpas värdet 1,5 för odränerad skjuvhållfasthet och dragen påle. I fråga om tillfälliga förankringar ska partialkoefficienten för hållfasthet vara 1,25 och i fråga om permanenta förankringar 1,5.

Vid granskning i enlighet med punkt 2.4.7.5(2)P i standarden av brottgränstillstånd till följd av hydraulisk bottenupp-luckring som orsakats av vattnets genomsippring tillämpas som lasternas partialkoefficienter de partialkoefficienter för lasten som i 3 § 1 mom. anges för gränstillstånd för hydraulisk bottenupp-luckring.

Anvisning

### **Verifiering av statisk jämvikt**

2.4.7.2(2)P Anmärkning 2

Partialkoefficienterna finns i tabellerna 4 och 5.

## **Dimensioneringseffekter av laster**

### 2.4.7.3.2(3)P

Lasters partialkoefficienter finns i tabellerna 6 och 7.

## **Dimensioneringsvärden för hållfasthet**

### 2.4.7.3.3(2)P

Partialkoefficienterna för hållfasthet finns i tabellerna 8, 9, 10, 11, 16, 17 och 19.

## **Allmänt**

### 2.4.7.3.4.1(1)P Anmärkning 1

Vid användning av dimensioneringssätt 2 är det möjligt att använda två olika förfaranden som betecknas DA2 och DA2\*. Vid användning av dimensioneringssätt DA2 riktas partialkoefficienterna mot lastens karakteristiska värden i början av dimensioneringsberäkningen och hela beräkningen görs med dimensioneringsvärden. Vid användning av dimensioneringsmetod DA2\* görs hela beräkningen med karakteristiska värden och partialkoefficienter används först i slutet av beräkningen vid kontroll av brottgränsvillkoret. Vid användning av dimensioneringssätt DA2\* ska särskild uppmärksamhet fästas på att säkerställa grundens stabilitet.

Vid pålgrundläggning, där också horisontallaster tas emot av pålarnas axialkrafter, ger dimensioneringssätten DA2 och DA2\* samma slutresultat.

## **Dimensioneringsförfarande och partialkoefficienter för uppträckning**

### 2.4.7.4(3)P

Värdena för partialkoefficienterna anges i tabellerna 17, 18 och 20.

## **Visande av bärförmåga mot brott till följd av hydraulisk bottenuppluckring som orsakats av vattnets genomsippring**

### 2.4.7.5(2)P

Lastens partialkoefficienter finns i tabell 20.

## **Gränsvärden för förskjutningar i grunden**

### 2.4.9(4)P

*Vid projektering av byggnader ska i stället för bilaga H följande riktgivande gränsvärden för sättningar och förskjutningar i grundkonstruktionerna följas.*

*Gränsvärdena för vinkelvridning, orsakad av totalsättningen, ojämn sättning i närliggande grunder eller böjning i grundplattan, anges i tabell 1. Värdena i tabellen har erhållits utgående från de krav på funktionsduglighet för bärande konstruktiv byggnadsverk som tillämpas på vanliga byggnader, och gäller alltså inte för konstruktioner på vilka det ställs särskilda krav.*

*För de vågräta förskjutningarna i konstruktionerna godkänns i allmänhet värden som är högst en tredjedel av värdena för totalsättningen i tabell 1.*

**Tabell 1.** Riktgivande gränsvärden för byggnaders totalsättning och för vinkelsvridning hos bärande konstruktioner

Konstruktionstyp	Totalsättning, gränsvärden (mm)	Vinkelsvridning, variationsintervall för gränsvärden	
		Grovkornig jord	Finkornig jord
Massiva och styva konstruktioner	100	1/250 - 1/200	1/250 - 1/200
Statiskt bestämda konstruktioner	100	1/400 - 1/300	1/300 - 1/200
Statiskt obestämda konstruktioner:			
– Träkonstruktioner	100	1/400 - 1/300	1/300 - 1/200
– Stålkonstruktioner	80	1/500 - 1/200	1/500 - 1/200
– Murade konstruktioner	40	1/1000 - 1/600	1/800 - 1/400
– Konstruktioner av armerad betong	60	1/1000 - 1/500	1/700 - 1/350
– Konstruktioner av armerade betonelement	40	1/1200 - 1/700	1/1000 - 1/500
– Ramkonstruktioner av armerad betong	30	1/2000 - 1/1000	1/1500 - 1/700

Godkännande av de gränsvärden för totalsättningen som anges i tabell 1 förutsätter att vinkelsvridningarna hos de bärande konstruktionerna hålls inom godtagbara gränser och att totalsättningen inte leder till alltför stor lutning hos konstruktionen eller till problem med hänsyn till funktionerna i anslutning till konstruktionen.

Bottenplatta kan oftast användas när byggnaden är grundlagd på grovkornig jord (eller morän) eller berggrund och när fyllningen under golvet läggs i skikt som packas enligt byggplanerna så att bottenplatta sätter sig högst 5 mm mer än byggnaden som helhet.

#### Dimensionering som grundar sig på riktgivande regler

##### 2.5(1)

De sedvanliga och i regel konservativa reglerna gäller byggplatsens tjälfarlighet, risken för översvämning och ras, föroreningar, radonrisken och grundläggningen mot berg.

#### Grundläggningsdjup som krävs för att förhindra tjällyftning

I tabell 2 anges det genomsnittliga tjälfria grundläggningsdjupet som motsvarar köldmängden  $F_{50}$  på tjälbenägen mark i fråga om grunder för uppvärmda byggnader (lokaler). Med vägglinje avses byggnadens yttervägglinje, utan utskjutande delar eller ytterhörn. Värdena för hörn tillämpas enligt den dimensionerande köldmängden på ca 1,5–2,5 meters avstånd från hörnet. Vid tillämpning av tabellen ska grundmuren isoleras åtminstone halvvägs mellan markytan och grundens undre kant. Det tjälfria grundläggningsdjupet enligt tabell 2 kan minskas med tjälisolering.

Värdet för det tjälfria djupet ökas med lika mycket som en utskjutande del sträcker sig utanför grundmurens yttersida, dock inte med mera än vad grundläggningsdjupet för grunder i kalla byggnader förutsätter. Köldmängderna för varje enskild ort finns i de publikationer som grundar sig på gällande statistik från meteorologiska institutet.

Om det är fråga om en halvvarm byggnad (inomhustemperaturen  $> +5^{\circ}\text{C}$ – $< +17^{\circ}\text{C}$ ), ökas värdena för grundläggningsdjupet i tabell 2 med 0,2–0,3 meter.

Det tjälfria grundläggningsdjupet för kalla konstruktioner fastställs så att det motsvarar det största tjäldjup som återkommer en gång på 50 år. Om konstruktionerna tål tjälens rörelser

eller om snöns skyddande effekt kan beaktas kan grundläggningsdjupet minskas för enkla byggnader och konstruktioner. Tjälldjupet kan uppskattas även genom beräkning på basis av de klimat- och markförhållanden som påverkar djupet.

**Tabell 2.** Det tjälfria grundläggningsdjupet för uppvärmda byggnader på tjälbenägen mark, när byggnadens bredd är > 4 meter och inomhustemperaturen  $\geq + 17^{\circ}\text{C}$ . Markytan invid byggnaden är snöfri. Det lägre grundläggningsdjupet används vid finkorniga jordarter och det större grundläggningsdjupet vid grovkorniga jordarter (och morän). Djupen interpoleras mellan tabellens värden för köldmängden.

Grundläggningssätt	Del av grunden	Tjälfritt grundläggningsdjup, meter		
		Köldmängd $F_{50}$ , Kh		
		35000	50000	65000
Bottenplatta; bottenplattas värmemotstånd $\leq 5\text{m}^2\text{K/W}$ , värmeisolering på grundmurens yttersida	Vägglinje	1,0/1,2	1,3/1,5	1,6/1,9
	Hörn	1,3/1,6	1,6/2,0	2,0/2,3
Kryprum, uteluftsventilation 0,6 l/sm <sup>2</sup> ; bottenbjälklagskonstruktionens värmemotstånd $\leq 4,5\text{m}^2\text{K/W}$ ,	Vägglinje	1,1/1,4	1,4/1,8	1,8/2,2
	Hörn	1,4/1,8	1,7/2,2	2,1/2,6

Det tjälfria djupet i icke-tjälfarliga markskikt är större än det ovannämnda djup som återkommer en gång på 50 år. Detta beaktas bl.a. vid planeringen av värmeisoleringen av rörledningar och tjältskyddet.

#### Risk för översvämning och ras

Med den lägsta godtagbara grundläggningsnivån med hänsyn till översvämning avses den högsta nivå som vattnet kan stiga till på byggplatsen utan att det skadar byggnaderna. Byggnaderna placeras i mån av möjlighet på de högsta ställena och/eller skyddas för översvämning eller islossning med fördämningar eller vallar.

I områden där det finns risk för ras eller skred får byggnader avsedda för boende eller arbete eller andra krävande konstruktioner inte uppföras, om riskerna inte avlägsnas planenligt med konstruktionsmässiga metoder.

#### Förorenad mark

Om det på basis av undersökningarna på byggplatsen konstateras att de hälso- och miljörisker som beror på förorenad mark är så stora att riskhanteringsåtgärder måste vidtas, ska planeringen av en sanering av marken inledas. Genom saneringen ska föroreningarna avlägsnas permanent eller riskerna minskas i betydande utsträckning.

För geokonstruktionsprojekt där det inte finns grundad anledning att misstänka att marken är förorenad behövs det inte nödvändigtvis någon fältundersökning. Om slutsatsen av den preliminära karteringen är att byggplatsen inte är förorenad, ska detta dock skriftligen läggas fram i ett dokument som fogas till projekteringsrapporten för byggnadsobjektet.

## Radonrisk

Risken för radon på byggplatsen ska beaktas vid planeringen och byggandet.

### **Grundläggande krav**

#### 5.2(1)P

Gården och dess konstruktioner ska planeras och utföras så att sättningar, vågräta förskjutningar, tjällyftningar och andra eventuella deformationer förblir tillräckligt små och dräneringen tillräckligt effektiv så att användningen av gården och konstruktioner i anslutning till den inte störs oskäligt under hela den tid gården används.

### **Torrläggning**

#### 5.4(1)P

Byggnadsgrunden ska hållas torr så att grundvattennivån håller sig tillräckligt långt under golvet eller markytan i kryprummet och kapillärflödet till konstruktionerna bryts. Ytvatten som sugts in i marken vid grunden och under byggnaden leds bort.

Källarkonstruktioner som ligger mot mark ska isoleras från marken med en kapillärbrytande konstruktion, ifall källarkonstruktionen inte har vattentrycksisolering eller ifall det inte på annat sätt går att visa att kapillärsugningen inte skadar konstruktionerna eller inverkar menligt på byggnadens funktion. För kapillärbrytningen används stenmaterial som fyller kraven på kornstorlek i dräneringsskiktet.

Vid behov förhindras det att markgrunden blandas med dräneringsskiktet med hjälp av en filtreringsduk eller ett filtreringsskikt som fyller de filtreringskrav som ställs på markskikt som ska separeras från varandra. Filtreringskraven ska också beaktas mellan de olika skikten av dräneringsskiktet.

Om bostads- eller arbetsrum ligger på ett bärande bottenbjälklag ska ett kryprum med tillräcklig ventilation byggas under bjälklaget. Om ett bottenbjälklag på mark har tillräcklig dränering och sättning har förebyggts, behövs likväl inget kryprum.

### **Dimensionering och konstruktionsbesiktningar**

#### 6.4(4)P

Det minsta grundläggningsdjupet för en grundsula är 0,5 meter och den minsta bredden 0,3 meter. Den rekommenderade minsta storleken på en pelarsula är 0,4 x 0,4 m<sup>2</sup>. Vid en enhetlig plattgrundläggning är det rekommenderade minsta grundläggningsdjupet 0,3–0,5 meter. Vid ytterväggslinjerna är det rekommenderade grundläggningsdjupet vid plattgrundläggning minst 0,5 meter.

### **Glidmotstånd**

#### 6.5.3(5)

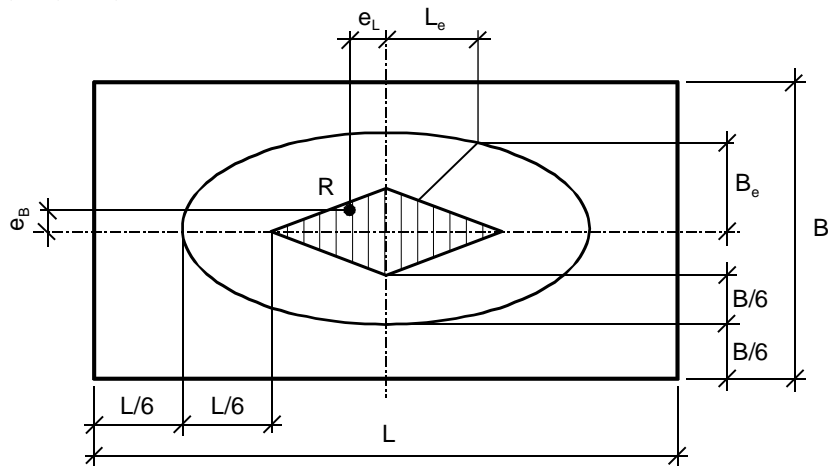
Grundbottnens glidmotstånd  $R_a$  mobiliseras i allmänhet med en lägre nivå på den vågräta förskjutningen än det mothållande jordtrycket  $R_{p,d}$  mot grundens sidor.

## Laster med stora excentriciteter

### 6.1.5(4)P

Eftersom man i dimensioneringssätt DA2\* använder partialkoefficienter först i slutet av beräkningen gäller säkerhetskoefficienten den lasteffekt som verkar på den undre kanten av grunden mot mark, men inte grundens momentlast.

Vid användning av dimensioneringssätt DA2\* tillåts vid den ogynnsammaste kombinationen av permanenta och variabla laster inte (utan särskilda försiktighetsåtgärder) större excentricitet än  $1/3$  av grundens bredd. Detta krav uppfylls när lastresultanten finns inom det område som avgränsas av ellipsen i figur 2. Lasten på figurens ellips orsakar ett triangelformat tryck på sulans botten, från grundplatta kant till sulans mittpunkt. Ellipsens ekvation:  $(L_e/L)^2 + (B_e/B)^2 = 1/9$



**Figur 2.** Märkningar i anslutning till lastens excentricitet på botten av en grundplatta på mark

Grunden planeras så att resultanten för permanenta laster finns inom det streckade område i mitten av figur 2, varvid hela botten är utsatt för tryck.

Om grunden är cirkulär ska den ovannämnda ogynnsammaste lastresultanten vara innanför radien  $r_e = 0,59 r$ , där  $r$  är grundens radie.

Vid excentriska laster kan även mycket små mätförändringar leda till stora skillnader i bärförmågan.

## Sättning

### 6.6.2(8)

Vid bedömningen av sättningens storlek beaktas en eventuell sänkning av grundvattennivån under byggnadens brukstid i synnerhet som en följd av rörläggning. Rörläggning anses i allmänhet leda till att grundvattennivån sjunker med en meter.

## Grunder mot berg: ytterligare dimensioneringskontroller

### 6.7(1)P

Om bergyta lutar mer än  $15^\circ$  ska den utjämnas eller terrasseras genom schaktning eller så ska glidning förhindras med bergbultar. Det ska söras för att bultarna har ett tillräckligt korrosionsskydd.

*Bergets bärförmåga fastställs alltid på basis av en undersökning av berget, om man vid beräkningen av dimensioneringsvärdet för bärförmågan använder ett större värde än 8,0 MPa för det karakteristiska värdet för bergets bärförmåga. Vid fastställandet av bärförmågan används värdet 1,55 på partialkoefficienten.*

*Planerad grundläggning på schaktad och tätad berggrund likställs med grundläggning på jord med mycket hög bärighet. I dessa fall är det möjligt att på kilad och packad berggrund som geoteknisk hållfasthet i bruksgränstillstånd utan separat utredning använda högst 0,5–1,0 MPa, varvid sättningarna i allmänhet, beroende på metoden för packningen av sprängstenen, är 5–10 mm när sprängstensskiktet är ungefär en meter tjockt.*

*Om bergunden är helt söndervittrad behandlas den vid planering och dimensionering i allmänhet som tät, grovkornig jord.*

## 5. Markens tryckhållfasthet

**Miljöministeriets förordning (13/16)**  
**om nationella val beträffande allmänna regler för dimensionering av geotekniska konstruktioner**  
**vid tillämpning av standarden SFS-EN 1997-1**  
*5 § Markens tryckhållfasthet*

Vid granskning av en påles geotekniska tryckhållfasthet i enlighet med punkt 7.6.2.2(8)P i standarden ska korrelationskoefficienterna  $\xi_1$  och  $\xi_2$  som anges i standarden, multipliceras med modellkoefficienten 1,25.

Vid dimensionering av pålars tryckhållfasthet i enlighet med punkterna 7.6.2.2(14)P, 7.6.2.3(4)P och 7.6.2.4(4)P i standarden tillämpas i fråga om partialkoefficienterna för undanträngande pålars, grävda pålars och CFA-pålars hållfasthet serie R2 så att partialkoefficientens värde när det gäller spetsen, manteln och totalt/sammanlagt (trycket) ska vara 1,2 och när det gäller en dragen mantel 1,35 för kortvarig belastning och 1,5 för långvarig belastning.

När de karakteristiska hållfasthetsvärdena för en påles spets och mantel i enlighet med punkt 7.6.2.3(5)P i standarden härleds ur grundundersökningar ska följande värden tillämpas för korrelationskoefficienterna  $\xi_3$  och  $\xi_4$ . "n" anger antalet provprofiler.

$\xi$ , när n =	1	2	3	4	5	7	10
$\xi_3$	1,85	1,77	1,73	1,69	1,65	1,62	1,60
$\xi_4$	1,85	1,65	1,60	1,55	1,50	1,45	1,40

När hållfastheten för en påles spets och mantel bestäms med en alternativ metod i enlighet med punkt 7.6.2.3(8)P i standarden ska den modellkoefficient som korrigerar partialkoefficienterna för friktionspålar vara 1,60 eller högre. Modellkoefficienten för kohesionspålar ska vara 1,95 eller högre för långvarig och 1,40 eller högre för kortvarig belastning.



Anvisning

### **Tryckhållfasthet på basis av statiska provbelastningar vid brottgränsdimensionering**

7.6.2.2(14) P

Värdena för partialkoefficienterna för pålars hållfasthet anges i tabellerna 9, 10 och 11.

### **Tryckhållfasthet på basis av resultaten av markundersökningar vid brottgränsdimensionering**

7.6.2.3(4)P

Värdena för partialkoefficienterna för pålars hållfasthet anges i tabellerna 9, 10 och 11.

### **Tryckhållfasthet på basis av dynamiska provbelastningar vid brottgränsdimensionering**

7.6.2.4(4)P

Värdena för partialkoefficienterna för pålars hållfasthet anges i tabellerna 9, 10 och 11 och värdena för korrelationskoefficienterna  $\xi_5$  och  $\xi_6$  i tabell 14.

## **6. Draghållfasthet**

**Miljöministeriets förordning (13/16)**  
**om nationella val beträffande allmänna regler för dimensionering av geotekniska konstruktioner**  
**vid tillämpning av standarden SFS-EN 1997-1**  
*6 § Draghållfasthet*

När dimensioneringsvärdet för en påles draghållfasthet bestäms i enlighet med punkterna 7.6.3.2(2)P och 7.6.3.3(3)P i standarden tillämpas för undanträngande pålars, grävda pålars och CFA-pålars partialkoefficienter serie R2 så att partialkoefficientens värde när det gäller en dragen mantel ska vara 1,35 för kortvarig belastning och 1,5 för långvarig belastning.

När det karakteristiska värdet för en påles draghållfasthet bestäms i enlighet med punkt 7.6.3.2(5)P i standarden ska vid dimensioneringen av dragna pålar korrelationskoefficienterna  $\xi_1$  ja  $\xi_2$  som anges i standarden, multipliceras med modellkoefficienten 1,25.

När de karakteristiska värdena för draghållfastheten bestäms i enlighet med punkt 7.6.3.3(4)P i standarden ska de värden som i 5 § 3 mom. ges korrelationskoefficienten tillämpas. När det karakteristiska värdet för draghållfastheten bestäms i enlighet med punkt 7.6.3.3(6)P i standarden ska den modellkoefficient som korrigerar partialkoefficienten vara minst 1,5 för såväl kortvarig som långvarig belastning.

Anvisning

### **Draghållfasthet på basis av provbelastningar av pålar vid brottgränsdimensionering**

7.6.3.2(2)P

Värdena för partialkoefficienterna för pålars hållfasthet anges i tabellerna 9, 10 och 11.

7.6.3.2(5)P

Värdena för korrelationskoefficienterna anges i tabell 12.

## Draghållfasthet på basis av resultaten av markundersökningar vid brottgränsdimensionering

7.6.3.3(3)P

Värdena för partialkoefficienterna för pålars hållfasthet anges i tabellerna 9, 10 och 11.

## 7. Förankringar

### Miljöministeriets förordning (13/16)

#### om nationella val beträffande allmänna regler för dimensionering av geotekniska konstruktioner vid tillämpning av standarden SFS-EN 1997-1

##### 7 § Förankringar

När den geotekniska bärförmågan för en förankring bestäms i ett brottgränstillstånd, punkt 8.5.2(2)P i standarden, tillämpas serie R2 så att partialkoefficienten för den geotekniska bärförmågan ska vara 1,2 i fråga om en tillfällig förankring och 1,5 i fråga om en permanent förankring.

Anvisning

Värdena för partialkoefficienter för förspända förankringar anges i tabell 15.

### 9 Stödkonstruktioner

Anvisning

#### Tilläggsbelastningar

9.3.1.3(1)P

*Om marken eller stödkonstruktionen är utsatt för vibrationer från tung trafik, sprängning, pålning eller annat geotekniskt arbete eller för andra kraftiga vibrationer, ska vibrationernas inverkan på jordtrycket klarläggas. Vibrationernas egenskaper, vibrationskällans avstånd från konstruktionen och jordlagrens egenskaper ska då beaktas. Om ingen annan beräkningsmetod finns att tillgå ska vilotryck användas på den aktiva sidan och det passiva jordtrycket minskas med minst 25 %.*

#### Gränsvärden för jordtrycket

9.5.3(2)

*Gränsvärdena för jordtrycket och urformningen av dem i förhållande till förskjutningen beräknas enligt den vägledande bilagan C till standard SFS-EN 1997-1, om det inte på basis av långvariga provbelastningar är möjligt att på ett tillförlitligt sätt fastställa byggnadsplatsspecifika värden.*

*Det rekommenderas att man för det passiva trycket använder koefficienten  $K_p$  enligt bilaga C till standard SFS-EN 1997-1, i synnerhet när markens inre friktionsvinkel är stor.*

## 8. Analys av slänters stabilitet

### Miljöministeriets förordning (13/16)

#### om nationella val beträffande allmänna regler för dimensionering av geotekniska konstruktioner vid tillämpning av standarden SFS-EN 1997-1

##### 8 § Analys av slänters stabilitet

Slänters totalstabilitet enligt punkt 11.5.1(1)P i standarden visas genom dimensioneringsvärdena för laster, hållbarhet och hållfasthet. När dessa bestäms tillämpas miljöministeriets förordning om nationella val beträffande dimensioneringsgrunder för bärande konstruktioner vid tillämpning av standarden SFS-EN 1990. I fråga om jordparametrarnas partialkoefficienter tillämpas serie M2 så att partialkoefficienten för odränerad skjuvhållfasthet och tryckhållfasthet ska vara 1,5. I fråga om partialkoefficienterna för jordens hållfasthet tillämpas serie R3 så att partialkoefficienten för slänter och totalstabilitet ska vara 1,0.

Anvisning

### Analys av slänters stabilitet

11.5.1(1)P

Värdena för partialkoefficienterna anges i tabellerna 6, 7 och 16.

### Bruksgränstillståndsdimensionering

11.6(3)

*En ungefärlig bruksgränstillståndsdimensionering kan göras genom att den mobiliserande skjuvhållfastheten begränsas med hjälp av höjda partialkoefficienter för jordparametrarna. En ungefärlig bruksgränstillståndsdimensionering kan användas endast då markens egenskaper kan fastställas på ett tillförlitligt sätt under eventuella förändrade förhållanden. De förändrade förhållandena kan hänföra sig t.ex. till ett spänningstillstånd eller grundvattenströmningen. Efter kontrollen av brottgränstillstånd enligt punkt 11.5 i standard SFS-EN 1997-1 ska det då göras en andra stabilitetsberäkning där lasterna tas med i beräkningen enligt deras karakteristiska värden och partialkoefficienterna för jordparametrarna tas ur tabell 3. Partialkoefficienterna i tabellen motsvarar i praktiken den totalsäkerhet som krävs i bruksgränstillståndet.*

*I situationer då det inte är möjligt att tillräckligt tillförlitligt beräkna förskjutningar av marken och förskjutningarna har betydelse, kan beräkningen av förskjutningarna ersättas med en sådan tilläggskontroll av bruksgränstillståndet för stabilitet där en högre säkerhetsnivå används. Till dessa hör bl.a. situationer där det finns konstruktioner på ett område med plastiska förskjutningar.*

**Tabell 3.** Höjda partialkoefficienter för jordparametrar ( $\gamma_M$ ), vilka används vid stabilitetskontrollen enligt bruksgränstillstånd i olika konsekvensklasser. Vid stabilitetskontrollen enligt bruksgränstillstånd används värdet 1,0 som partialkoefficient för lasterna.

Jordparameter	Beteckning	Serie M2*		
		CC1	CC2	CC3
Skjuvmotståndsvinkel <sup>a</sup> ("Friktionsvinkel")	$\gamma_\phi$	1,5	1,65	1,8
Effektiv kohesion	$\gamma_{c'}$	1,5	1,65	1,8
Odränerad skjuvhållfasthet	$\gamma_{cu}$	1,65	1,8	2,0
Enaxlig tryckhållfasthet	$\gamma_{qu}$	1,65	1,8	2,0
Volymvikt	$\gamma_\gamma$	1,0	1,0	1,0

När byggnadsplanen genomförs kan man vid dimensioneringen av kortvariga lastsituationer i konsekvensklasserna CC2 och CC3 använda sådana värden på partialkoefficienten som finns i en konsekvensklass lägre, om det i det område som påverkas av glidytan inte finns konstruktioner som är känsliga för förskjutningar.

## Bilaga A

### Partialkoefficienter och korrelationskoefficienter i brottgränstillstånd och rekommenderade värden

Anvisning

#### Partialkoefficienter för verifiering av gränstillståndet statisk jämvikt (EQU)

A.2(1)P

**Tabell 4.** Lasters partialkoefficienter ( $\gamma_F$ ) (EQU).

Last	Beteckning	Värde
Permanent		
Ogynnsam <sup>a</sup>	$\gamma_{G,dst}$	1,1 $K_{FI}$
Gynnsam <sup>b</sup>	$\gamma_{G,stb}$	0,9
Varierande		
Ogynnsam <sup>a</sup>	$\gamma_{Q,dst}$	1,5 $K_{FI}$
Gynnsam <sup>b</sup>	$\gamma_{Q,stb}$	0

<sup>a</sup> Vältande last <sup>b</sup> Stabiliserande last

A.2(2)P

**Tabell 5.** Jordparametrars partialkoefficienter ( $\gamma_M$ ) (EQU).

Jordparameter	Beteckning	Värde
Skjuvmotståndsvinkel <sup>a</sup> ("Friktionsvinkel")	$\gamma_\phi$	1,25
Effektiv kohesion	$\gamma_{c'}$	1,25
Odränerad skjuvhållfasthet	$\gamma_{cu}$	1,5
Enaxlig tryckhållfasthet	$\gamma_{qu}$	1,5
Volymvikt	$\gamma_\gamma$	1,0

<sup>a</sup> Med denna säkerhetskoefficient delas  $\tan \phi'$

## Lasters ( $\gamma_F$ ) eller lastinverkans ( $\gamma_E$ ) partialkoefficienter

### A.3.1(1)P

**Tabell 6.** Lasters ( $\gamma_F$ ) eller lastinverkans ( $\gamma_E$ ) partialkoefficienter (STR/GEO).

Last	Beteckning	Serie	
		A1	A2
Permanent:			
Ogynnsam			
(Formel 6.10a)		1,35 $K_{FI}$	
(Formel 6.10b)	$\gamma_{Gkj,sup}$	1,15 $K_{FI}$	
(Formel 6.10)			1,0 $K_{FI}$
Gynnsam			
(Formel 6.10a)		0,9	
(Formel 6.10b)	$\gamma_{Gkj,inf}$	0,9	
(Formel 6.10)			1,0
Varierande			
Ogynnsam			
(Formel 6.10b)	$\gamma_Q$	1,5 $K_{FI}$	
(Formel 6.10)			1,3 $K_{FI}$
Gynnsam		0	0

#### Anmärkning 1:

I dimensioneringsmetoderna DA 2 och DA 2\* används som lastkombination det mest ogynnsamma av de två följande uttrycken. Som partialkoefficienter används serie A1.

$$1,15 K_{FI} G_{kj,sup} + 0,9 G_{kj,inf} + 1,5 K_{FI} Q_{k,1} + 1,5 K_{FI} \sum_{i>1} \psi_{0,i} Q_{k,i} \quad (1.1)$$

$$1,35 K_{FI} G_{kj,sup} + 0,9 G_{kj,inf} \quad (1.2)$$

I dimensioneringsmetod DA 3 kombineras lasterna med formel 1.3 och som partialkoefficienter används serie A2.

$$1,0 K_{FI} G_{kj,sup} + 1,0 G_{kj,inf} + 1,3 K_{FI} Q_{k,1} + 1,3 K_{FI} \sum_{i>1} \psi_{0,i} Q_{k,i} \quad (1.3)$$

I formlerna 1.2 och 1.3  $\psi_{0,i}$  finns en kombinationsfaktor för variabla laster, vars värden beträffande byggnader har angetts i den förordning av miljöministeriet som gäller nationella val vid tillämpning av standarden SFS-EN 1990. Vid kombination av andra variabla laster används som kombinationsfaktor  $\psi_{0,i} = 1,0$ , om det inte görs noggrannare kontroller.

$K_{FI}$  är beroende av tillförlitlighetsklassen enligt tabell B3 i bilaga B till standarden SFS-EN 1990.

#### Anmärkning 3:

Karakteristiska värden för alla permanenta laster från samma orsak multipliceras med partialkoefficienten  $\gamma_{G,sup}$ , om lastens totalinverkan är ogynnsam och med

partialkoefficienten  $\gamma_{G,inf}$ , om lastens totalinverkan är gynnsam. Till exempel kan alla laster på grund av konstruktionens egen tyngd anses orsakade av samma skäl; detta gäller även i fråga om olika material.

### Partialkoefficienter för jordparametrar ( $\gamma_M$ )

#### A.3.2(1)P

**Tabell 7.** Partialkoefficienter för jordparametrar ( $\gamma_M$ ) (konstruktionsdelarnas hållfasthet och geotekniska bärförmåga).

Jordparameter	Beteckning	Serie	
		M1	M2
Skjuvmotståndsvinkel <sup>a</sup> ("Friktionsvinkel")	$\gamma_{\phi'}$	1,0	1,25
Effektiv kohesion	$\gamma_{c'}$	1,0	1,25
Odränerad skjuvhållfasthet	$\gamma_{cu}$	1,0	1,5
Enaxlig tryckhållfasthet	$\gamma_{qu}$	1,0	1,5
Volymvikt	$\gamma_{\gamma}$	1,0	1,0

<sup>a</sup> Med denna säkerhetskoefficient delas  $\tan \phi'$

### Partialkoefficienter för plint- och plattgrunders hållfasthet

#### A.3.3.1(1)P

**Tabell 8.** Partialkoefficienter ( $\gamma_R$ ) för plint- och plattgrunders hållfasthet.

Hållfasthet	Beteckning	Serie R2
Bärighet	$\gamma_{R,v}$	1,55
Glidning	$\gamma_{R,h}$	1,1

### Partialkoefficienter för pålgrunders hållfasthet

#### A.3.3.2(1)P

**Tabell 9.** Partialkoefficienter ( $\gamma_R$ ) för undanträngande pålars hållfasthet.

Hållfasthet	Beteckning	Serie R2
Spets	$\gamma_b$	1,2
Mantel (tryck)	$\gamma_s$	1,2
Totalt/sammanlagt (tryck)	$\gamma_t$	1,2
Dragen mantel:		
- kortvarig belastning	$\gamma_{s,t}$	1,35
- långvarig belastning	$\gamma_{s,t}$	1,5

**Tabell 10.** Partialkoefficienter ( $\gamma_R$ ) för grävda pålars hållfasthet.

Hållfasthet	Beteckning	Serie R2
Spets	$\gamma_b$	1,2
Mantel (tryck)	$\gamma_s$	1,2
Totalt/sammanlagt (tryck)	$\gamma_t$	1,2
Dragen mantel:		
- kortvarig belastning	$\gamma_{s,t}$	1,35
- långvarig belastning	$\gamma_{s,t}$	1,5

**Tabell 11.** Partialkoefficienter ( $\gamma_R$ ) för CFA-pålars hållfasthet.

Hållfasthet	Beteckning	Serie R2
Spets	$\gamma_b$	1,2
Mantel (tryck)	$\gamma_s$	1,2
Totalt/sammanlagt (tryck)	$\gamma_t$	1,2
Dragen mantel:		
- kortvarig belastning	$\gamma_{s,t}$	1,35
- långvarig belastning	$\gamma_{s,t}$	1,5

### Korrelationskoefficienter för pålgrunder

#### A.3.3.3(1)P

**Tabell 12.** Korrelationskoefficienter  $\xi$  för att härleda karakteristiskt värde ur statistiska provbelastningar ( $n$  – antal provbelastade pålar)<sup>a,b</sup>.

$\xi$ för $n =$	1	2	3/50%	4	5/100%
$\xi_1$	1,40	1,30	1,20	1,10	1,00
$\xi_2$	1,40	1,20	1,05	1,00	1,00

<sup>a</sup> Värdena i tabellen gäller pressade pålar.

<sup>b</sup> Vid dimensioneringen av dragna pålar multipliceras värdena i tabellen med modellkoefficienten 1,25.

<sup>c</sup> Med antalet avses antal mätningar av liknande pålar i liknande grundförhållanden med avseende på geoteknisk hållfasthet eller andelen av det totala antalet pålar. Efter antal eller procentandel väljs det alternativ som ger den lägre korrelationskoefficienten.

**Tabell 13.** Korrelationskoefficienter  $\xi$  för att härleda karakteristiskt värde ur grundundersökningar ( $n$  – antal provprofiler).

$\xi$ för $n =$	1	2	3	4	5	7	10
$\xi_3$	1,85	1,77	1,73	1,69	1,65	1,62	1,60
$\xi_4$	1,85	1,65	1,60	1,55	1,50	1,45	1,40

**Tabell 14.** Korrelationskoefficienter  $\xi$  för att härleda karakteristiska värden ur dynamiska provbelastningar<sup>a,b,c,d,e</sup> ( $n$  – antal provbelastade pålar).

$\xi$ för $n =$	= eller >2	=>5	=> 20/50%	=>15	=> 20/100%
$\xi_5$	1,60	1,50	1,45	1,42	1,40
$\xi_6$	1,50	1,35	1,30	1,25	1,25

<sup>a</sup> Tabellens  $\xi$  värden gäller för användning av dynamisk provbelastning (dynamic impact tests).

<sup>b</sup>  $\xi$ -värden kan multipliceras med modellkoefficienten 0,9 om signalanpassning används (signal matching). Värdena kan multipliceras med värdet 0,9 även utan signalanpassning om pålarna stöder sig mot berg på ett säkert sätt och pålens geotekniska hållbarhet närmast beror på dess konstruktiva hållfasthet.

<sup>c</sup>  $\xi$ -värden multipliceras med modellkoefficienten 1,1 om påslagningsformel används och den skenbara elasticiteten i pålens ände mäts under slaget.

<sup>d</sup>  $\xi$ -värden multipliceras med modellkoefficienten 1,2 om påslagningsformel används och den skenbara elasticiteten i pålens ände inte mäts under slaget.

<sup>e</sup> Ifall det finns pålar av olika slag i grunden så behandlas grupperna av lika pålar för sig när pålarnas antal  $n$  bestäms.

<sup>f</sup> Med antalet  $n$  avses antal mätningar av liknande pålar i liknande grundförhållanden med avseende på geoteknisk hållfasthet eller andelen av det totala antalet pålar. Efter antal eller procentandel väljs det alternativ som ger den lägre korrelationskoefficienten.

$\xi$ -värden kan multipliceras med värdet 0,9 även utan signalanpassning om pålarna stöder sig mot berg på ett säkert sätt och pålens hållbarhet närmast beror på dess konstruktiva hållfasthet.

För konstruktioner som är tillräckligt stela och hållfasta för att överföra laster från "svaga" pålar till "starka" pålar kan koefficienterna  $\xi_5$  och  $\xi_6$  divideras med värdet 1,1.

Med antalet  $n$  avses antal mätningar av liknande pålar i liknande grundförhållanden med avseende på geoteknisk hållfasthet eller andelen av det totala antalet pålar (50 %, 100 %). Efter antal eller procentandel väljs det alternativ som ger den lägre korrelationskoefficienten.

Användning av påslagningsformel förutsätter att formeln tidigare kunnat konstateras tillförlitlig under respektive förhållanden och att pålningsmaskinen är kalibrerat under förhållanden som råder på respektive byggplats.

### Partialkoefficienter för förankringars hållbarhet

#### A.3.3.4(1)P

**Tabell 15.** Partialkoefficienter ( $\gamma_R$ ) för förspända förankringar.

Hållfasthet	Beteckning	Serie R2
Tillfällig	$\gamma_{a,t}$	1,25
Permanent	$\gamma_{a,p}$	1,5

### Partialkoefficienter ( $\gamma_R$ ) för stödkonstruktioners hållfasthet

#### A.3.3.5(1)P

**Tabell 16.** Partialkoefficienter ( $\gamma_R$ ) för stödkonstruktioners hållfasthet.

Hållfasthet	Beteckning	Serie R2
Bärighet	$\gamma_{R,v}$	1,55
Glidmotstånd	$\gamma_{R,h}$	1,1
Jordens hållfasthet	$\gamma_{R,e}$	1,5

### Partialkoefficienter ( $\gamma_R$ ) för slänter och totalstabilitet

#### A.3.3.6(1)P

**Tabell 17.** Partialkoefficienter ( $\gamma_R$ ) för slänter och totalstabilitet.

Hållfasthet	Beteckning	Serie R3
Jordens hållfasthet	$\gamma_{R,e}$	1,0

### Partialkoefficienter för verifiering av gränstillståndet för upptryckning (UPL)

#### A.4(1)P



**Tabell 18.** Lasters partialkoefficienter ( $\gamma_F$ ) (UPL).

Last	Beteckning	Värde
Permanent		
Ogynnsam <sup>a</sup>	$\gamma_{G,dst}$	1,1K <sub>FI</sub>
Gynnsam <sup>b</sup>	$\gamma_{G,stab}$	0,9
Varierande		
Ogynnsam <sup>a</sup>	$\gamma_{Q,dst}$	1,5 K <sub>FI</sub>
<sup>a</sup> Vältande last <sup>b</sup> Stabiliserande last		

A.4(2)P

**Tabell 19.** Partialkoefficienter för jordparametrar och bärförmåga (UPL).

Jordparameter	Beteckning	Värde
Skjuvmotståndsvinkel <sup>a</sup> ("Friktionsvinkel")	$\gamma_{\phi'}$	1,25
Effektiv kohesion	$\gamma_{c'}$	1,25
Odränerad skjuvhållfasthet	$\gamma_{cu}$	1,5
Hållbarhet för dragen påle	$\gamma_{s,t}$	1,5
Hållbarhet för förankring i brottgränstillstånd	$\gamma_{a:ULS}$	1,5
<sup>a</sup> Med denna säkerhetskoefficient delas tan $\phi'$		

**Partialkoefficienter för verifiering av gränstillståndet för hydraulisk bottenuppluckring (HYD)**

A.5(1)P

**Tabell 20.** Lasters partialkoefficienter ( $\gamma_F$ ) (HYD).

Last	Beteckning	Värde
Permanent		
Ogynnsam <sup>a</sup>	$\gamma_{G,dst}$	1,35K <sub>FI</sub> gynnsamma grundförhållanden
Ogynnsam <sup>a</sup>	$\gamma_{G,dst}$	1,8K <sub>FI</sub> ogynnsamma grundförhållanden
Gynnsam <sup>b</sup>	$\gamma_{G,stab}$	0,9
Varierande		
Ogynnsam <sup>a</sup>	$\gamma_{Q,dst}$	1,5 K <sub>FI</sub>
<sup>a</sup> Vältande last <sup>b</sup> Stabiliserande last		

**9. Bilaga H: Gränsvärden för strukturella deformationer och förskjutningar i grunden**

Miljöministeriets förordning (13/16)  
om nationella val beträffande allmänna regler för dimensionering av geotekniska konstruktioner  
vid tillämpning av standarden SFS-EN 1997-1  
9 § Bilaga H: Gränsvärden för strukturella deformationer och förskjutningar i grunden

Bilaga H tillämpas inte.

## Nationell bilaga till standard SFS-EN 1997-2: Dimensionering av geotekniska konstruktioner.

### Del 2: Markundersökning och provning

#### Anvisning

I standard SFS-EN 1997-2 hänvisas till de tekniska anvisningarna CEN ISO/Technical Specifications (CEN ISO/TS) som kompletterande material. Rekommendationerna för användningen av anvisningarna finns i tabell 1. De val som gäller användningen av de informativa bilagorna till standard SFS-EN 1997-2 anges i tabell 2 i denna nationella bilaga.

En del av publikationerna CEN ISO/TS och de informativa bilagorna (eller delar av dem) kan användas som sådana. En del av dem är vägledande, tills de har publicerats som standarder.

*Tillämpningsanvisningar finns i SFS-handbok SFS 179-2:2008 som gäller geoteknisk undersökning och provning.*

**Tabell 1.** Användning av CEN ISO/TS-publikationer i Finland

Punkt/CEN ISO/TS	Tas i bruk som sådan	Ytterligare information
4.8.1(2)P Anmärkning, CEN ISO/TS 22476-10:2005 (Viktsondering)	Nej	Används tillsammans med nationella tillämpningsanvisningar
4.10.1(4) Anmärkning, CEN ISO/TS 22476-11:2005 (Dilatometerförsök)	Ja	
5.5.3.1(3) Anmärkning, CEN ISO/TS 17892-1:2004 (Bestämning av markens vattenkvot)	Nej	SFS-EN ISO 17892-1
5.5.4.1(3)P Anmärkning, CEN ISO/TS 17892-2:2004 (Bestämning av skrymdensitet)	Nej	SFS-EN ISO 17892-2
5.5.5.1(2)P Anmärkning, CEN ISO/TS 17892-3:2004 (Bestämning av kompaktdensitet)	Nej	Används tillsammans med nationella tillämpningsanvisningar
5.5.6.1(1) Anmärkning, CEN ISO/TS 17892-4:2004 (Kornstorleksanalys)	Nej	Används tillsammans med nationella tillämpningsanvisningar
5.5.7.1(5) Anmärkning, CEN ISO/TS 17892-12:2004 (Bestämning av konsistensgränser)	Nej	Används tillsammans med nationella tillämpningsanvisningar
5.7.2(1)P Anmärkning, CEN ISO/TS 17892-6:2004 (Jords hållfasthetsindexförsök)	Nej	Används tillsammans med nationella tillämpningsanvisningar
5.8.4.1(2) Anmärkning, CEN ISO/TS 17892-7:2004 (Enaxligt tryckprov)	Ja	Obs! Gäller inte stabiliserad jord.
5.8.5.1(3)P Anmärkning, CEN ISO/TS 17892-8:2004 (Okonsoliderat odränerat triaxialförsök)	Ja	
5.8.6.1(1)P Anmärkning, CEN ISO/TS 17892-9:2004 (Konsoliderat triaxialförsök)	Nej	Används tillsammans med nationella tillämpningsanvisningar
5.8.7.1(1)P Anmärkning, CEN ISO/TS 17892-10:2004 (Direkta skjuvboxförsök)	Ja	
5.9.2.2(7)P Anmärkning, CEN ISO/TS 17892-5:2004 (Ödometerförsök)	Nej	Används tillsammans med nationella tillämpningsanvisningar
5.11.2(1)P och (8) Anmärkning, CEN ISO/TS 17892-11:2004 (Permeabilitetsförsök på jord)	Nej	Används tillsammans med nationella tillämpningsanvisningar
5.12.4.1(5)P Anmärkning, Bilaga U.3 och punkt X.4.9.2 (Bestämning av vattenkvot för berg)	Ja	
5.12.5.1(4) Anmärkning, Bilaga U.4 och punkt X.4.9.3 (Bestämning av densitet och porositet)	Ja	
5.12.5.2(3) Anmärkning, CEN ISO/TS 17892-3:2004 (Bestämning av densitet och porositet)	Ja	

**Tabell 2.** Användning av informativa bilagor i Finland

<i>Bilaga/Ämne</i>	Tas i bruk som sådan	Ytterligare information
<i>A Förteckning över forskningsresultat för geotekniska försöksstandarder</i>	Ja	
<i>B Planering av geotekniska undersökningar:</i> - <i>B.1 Grundundersökningars faser</i> - <i>B.2 Val av grundundersökningsmetoder</i>	Ja	Även andra geofysiska metoder än seismisk undersökning godkänns.
- <i>B.3 Försökspunkternas intervall och djup</i>	Ja	Vid bestämning av intervall och försöksdjup för försökspunkter tas det hänsyn till de små dimensionerna hos geologiska formationer i Finland
<i>C Exempel på härledning av grundvattentryck med modell och långtidsobservationer som grund</i>	Ja	
<i>D CPT-, CPTU- och CPTM-försök</i>	Ja	
<i>E Pressometerprov (DMT)</i>	Ja	
<i>F SPT-sondering</i>	Ja	
<i>G Hejarsondering (DP)</i>	Ja	
<i>H Viktsondering (WST)</i>	Ja	
<i>I Vingförsök (FVT)</i>	Ja	
<i>J Dilatometerförsök (DMT)</i>	Ja	
<i>K Plattförsök (PLT)</i>	Ja	
<i>L Beredning av jordprov för försök</i>	Ja	
<i>M.1 Kontrollista för klassningsförsök</i>	Ja	
<i>M.2 Bestämning av vattenkvot</i>	Ja	
<i>M.3 Bestämning av skrymdensitet</i>	Ja	
<i>M.4 Bestämning av kompaktdensitet</i>	Nej	Används tillsammans med nationella anvisningar
<i>M.5 Kornstorleksanalys</i>	Nej	Används tillsammans med nationella anvisningar
<i>M.6 Bestämning av relativ densitet</i>	Ja	
<i>M.7 Bestämning av jordarts dispergering</i>	Ja	
<i>M.8 Bestämning av frostkänslighet</i>	Ja	
<i>N Kemiska försök på jord</i>	Ja	
<i>O Hållfasthetsindexförsök på jord</i>	Nej	
<i>P Jords hållfasthetsförsök:</i> - <i>triaxiala tryckprov</i>	Nej	Används tillsammans med nationella anvisningar
- <i>konsoliderade direkta skjuvboxförsök</i>	Ja	
<i>Q Kompressionsprov på jord (ödometerförsök)</i>	Nej	Används tillsammans med nationella anvisningar
<i>R Packningsförsök på jord</i>	Ja	
<i>S Permeabilitetsförsök på jord</i>	Nej	Används tillsammans med nationella anvisningar
<i>T Beredning av bergprov</i>	Ja	
<i>U Klassningsförsök för bergmaterial</i>	Ja	
<i>V Svällningsförsök för bergmaterial</i>	Ja	
<i>W Hållfasthetsförsök för bergmaterial</i>	Ja	
<i>X Litteratur</i>	Används informativt	