



Kontrollplaner för verifiering av geoteknisk bärförmåga

Påldag 11
Lennart Svensson, WSP

2011-05-12

UNITED
BY OUR
DIFFERENCE



Nu gäller Eurocode!

Från och med 2011-05-02 gäller enbart Eurocode om inte bygglov och bygganmälan lämnats före detta datum.

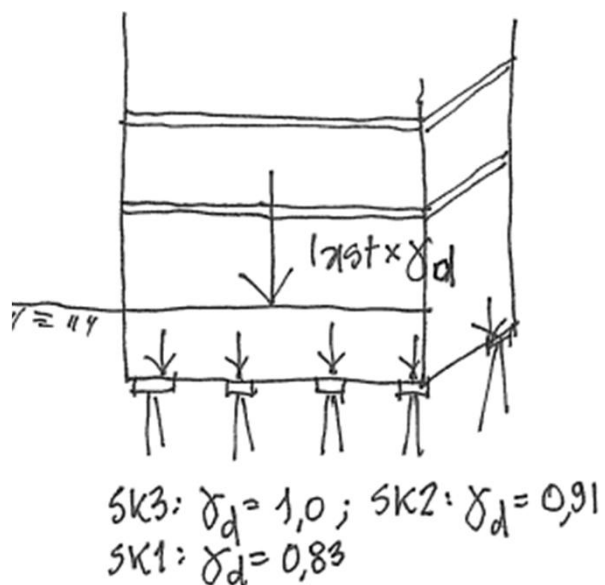
SVENSK STANDARD SS-EN 1997-1:2005

Fastställt/Approved: 2005-02-18
Publicerad/Published: 2010-04-27
Utgåva/Edition: 1
Språk/Language: svenska/Swedish
ICS: 91.010.20; 91.120.20; 91.070.07

Eurokod 7: Dimensionering av geokonstruktioner – Del 1: Allmänna regler

Eurocode 7: Geotechnical design – Part 1: General rules

Laster vid tillämpning av Eurocode



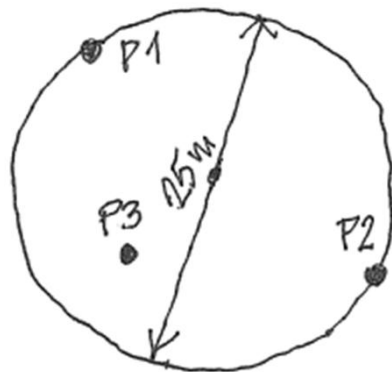
Lasterna till grunden från en byggnad ökar vid användning av Eurocode jämfört med BKR

- med generellt ca 10 % på grund av ökade värden för egentyngd.
- för högre byggnader än 3 våningar med ca 10 – 25 % beroende på att den nyttiga lasten på våningsplanen behandlas på ett annat sätt än i BKR
 - enbart fri last i EC
 - mindre reduktion vid många våningsplan
 - oklart om lasten ska verka på hela lastarean på respektive våningsplan.

Hur effekten slår beror av vilka lastkombinationer som anses gällande för aktuell byggnad.

Grundkonstruktionens utformning /styvhet avgör vilken säkerhetsklass som ska tillämpas och lastens storlek till grunden

Verifiering av geoteknisk bärförmåga med dynamisk provning enligt Eurocode



Tolkning av kontrollobjekt utgående från de nationella anpassningsdokumenten

Kontrollobjektets storlek för geoteknisk bärförmåga ska, vid enhetliga förhållanden, inte vara större än att största avstånd mellan provade pålar är 25 m. I varje sådant kontrollobjekt ska minst 3 pålar provas.

Detta kan beskrivas med en cirkel med 25 m radie, vilket ger ytan ca 490 m²

Mindre kontrollobjekt kan vara nödvändigt

- vid olika geotekniska förutsättningar
- vid olika påltyper inom samma yta
- vid olika installationsförfaranden
- för särskilt utpekade byggnadsdelar t ex hisstorn.

Verifiering av geoteknisk bärförmåga med dynamisk provning, Boverkets EKS 8 (BFS 2011:10)

Korrelationskoefficienter för bestämning av karakteristisk geotekniska bärförmåga hos pålar, baserat på resultat från dynamisk provbelastning, ska väljas enligt tabell I-11.

Tabell I-11 Korrelationskoefficienter, ξ för bestämning av karakteristisk geoteknisk bärförmåga hos pålar baserat på resultat från dynamisk provbelastning ^{1,2,3,4,5,6,8} (n – antal provade pålar)

ξ för $n =$	3 ⁷	4	≥ 5	≥ 10	≥ 15	≥ 20	≥ 40	Samtliga pålar
ξ_5	1,60	1,55	1,50	1,45	1,42	1,40	1,35	1,30
ξ_6	1,50	1,45	1,35	1,30	1,25	1,25	1,25	1,25

- 1 I tabellen givna ξ -värden gäller för dynamisk provbelastning utvärderad med CASE-metoden.
- 2 I tabellen givna ξ -värden multipliceras med modellfaktor 0,85 när signalmatchning av stötvågorna utförs eller då permanent sjunkning ≤ 2 mm per mätslag samt utvärderad spetsfjädring $< D/60$ för spetsburna pålar.
- 3 Om grundläggningen består av olika påltyper behandlas var typ för sig vid val av antal provpålar, n .
- 4 Vid utvärdering av bärförmåga vid drag från signalmatchning får maximalt 70 % av mantelns bärförmåga utnyttjas. Modellfaktor för bärförmåga vid drag ska när värderingen baseras på signalmatchning väljas lika med 1,3.
- 5 Signalmatchning ska alltid utföras för huvudsakligen mantelburna pålar.
- 6 Påslagningsformler får inte kombineras med dessa korrelationskoefficienter.
- 7 Tillämpbar endast vid enhetliga geotekniska förhållanden och med ett avstånd mellan pålar inom kontrollobjektet på maximalt 25 meter. Med kontrollobjekt avses en grupp av pålar med enhetligt installations- och verkningssätt i en enhetlig jordvolym.
- 8 Vid järnvägstillämpningar får, i de fall bärförmågan inte bestäms av lokalt värde på materialegenskapen och byggnadsverket har tillräcklig styvhet och hållfasthet för att överföra laster från svaga till starka pålar, korrelationskoefficienterna ξ_5 och ξ_6 divideras med 1,1.

Tabellen, vilken är samordnad med Vägverket, utgår från Tabell A.11 i EC7.

Nationell bearbetning får, och har gjorts med tillägg/ändring av kolumner för 3 (istället för 2), 4, 40 och samtliga pålar.

Korrelationskoefficienternas värden är lika det som står i EC7.

Dessutom är fotnoterna utökade och bearbetade textmässigt.

Tabellen gäller även för järnvägsbroar (järnväg ligger än så länge under Boverkets domäner normmässigt).

Verifiering av geoteknisk bärförmåga med dynamisk provning, Vägverket VVFS 2009:19

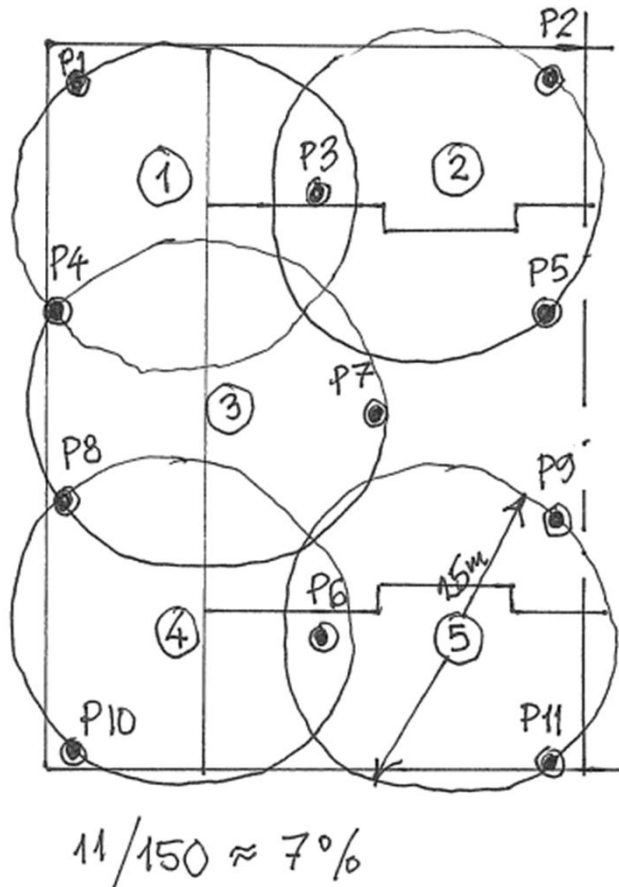
Tabell A.11(S) Korrelationskoefficienter ξ för bestämning av karakteristiska värden från dynamiska provbelastningar^{a, b, c, d, e, f, g} (n - antal provade pålar)

Motsvarande tabell för Vägverkets byggnadsverk

ξ för $n =$	3 ^b	4	≥ 5	≥ 10	≥ 15	≥ 20	≥ 40	Samtliga pålar
ξ_5	1,60	1,55	1,50	1,45	1,42	1,40	1,35	1,30
ξ_6	1,50	1,45	1,35	1,30	1,25	1,25	1,25	1,25

^a ξ -värdena i tabellen gäller för dynamisk provbelastning utvärderad enligt CASE-metoden
^b ξ -värdena multipliceras med en modellfaktor av 0,85 vid användning av signalmatchning av stötvågorna eller då permanenta sjunkning ≤ 2 mm per mätslag samt utvärderad spetsfjädring $> D/60$ för spetsburna pålar
^cOm olika påltyper ingår i grundläggningen bör grupper med samma påltyp behandlas för sig vid val av antal provpålar n
^dFör byggnadsverk med tillräcklig styvhet och hållfasthet för att överföra laster från svaga till starka pålar kan koefficienterna ξ_5 och ξ_6 divideras med 1,1
^eVid utvärdering av dragbärförmåga från signalmatchning får maximalt 70 % av mantelbärförmågan utnyttjas. Modellfaktorn för signalmatchning vid drag är 1,3
^fSignalmatchning ska alltid utföras för huvudsakligen mantelburna pålar
^gPåslagningsformler är inte tillämpliga för denna tabell
^hTillämplig endast vid enhetliga geotekniska förhållanden då ett största avstånd mellan pålar inom ett kontrollobjekt är 25 m

Verifiering av geoteknisk bärförmåga med dynamisk provning enligt Eurocode – ett exempel



Exempel: Byggnader inom ett halvt kvarter

- Ett exempel på inplacering av fem kontrollobjekt vid förutsättning av enhetliga geotekniska och installationstekniska förhållanden.
- Fler pålar kan behöva provas av praktiska skäl i samband med produktionen.
- Fler pålar kan också behöva provas inom utvalda kontrollobjekt för att minska slagningsarbetet eller kunna öka tillgodogjord bärförmåga.
- Fler och mindre kontrollobjekt kan behövas beroende av skillnader i förmodade stopp eller beroende av byggnadens utformning.
- Varje kontrollobjekt utvärderas för sig.

Verifiering av geoteknisk bärförmåga med dynamisk provning enligt Eurocode – ett exempel

Förutsatt dimensionerande värde $R_{c;d} = 850$ kN enligt konstruktör.

Eventuell påhängslast ska adderas. Pålen förväntas stoppslagen i morän.

$R_{c;d} = R_{c;k} / \gamma_t$ enligt ekv (7.10) i SS-EN 1997-1(EN 7)

Karakteristiskt värde på den geotekniska bärförmågan

$$R_{c;k} = R_{c;d} \cdot \gamma_t$$

Värdet på γ_t från tabell I-7 i EKS 8 (Nationellt val) och i tabell A.6 i VVFS.

$\gamma_t = 1,2$ för Vägverket och järnvägsbroar och $1,3$ för byggnader.

I detta fall: $R_{c;k} = 850 \cdot 1,3 = 1105$ kN

Projektören ska veta att det är möjligt att verifiera önskade resultat !

Tumregel: En bärförmåga på $2 \cdot 850 \approx 1700$ kN måste kunna påvisas.

Tumregler för SP2 för påvisbar geoteknisk bärförmåga vid "normal" slagning:

- spets i bottenmorän max 2000 kN
- spets mot berg max 2500 kN

Hänsyn måste tas till pålens konstruktiva bärförmåga även vid installation!

Verifiering av geoteknisk bärförmåga med dynamisk provning – ett exempel

SS-EN 1997-1, Ekv (7.11)

Karakteristisk bärförmåga är det minsta av $R_{c,k} = R_{\text{mean}}/\xi_5$ eller R_{min}/ξ_6

Värden på korrelationskoefficienterna ξ_5 och ξ_6 fås från tabell I-11 i EKS 8 och i tabell A.11 i VVFS.

För 3 testade pålar är $\xi_5 = 1,60$ och $\xi_6 = 1,50$. (Dessa får multipliceras med 0,85 om signalmatchning (CAPWAP) är utfört).

Dessa värden måste minst uppnås vid verifieringen

$$R_{c,k, \text{mean}} = R_{c,k} \cdot \xi_5 = 1105 \cdot 1,60 = 1768 \text{ kN}$$

$$R_{c,k, \text{min}} = R_{c,k} \cdot \xi_6 = 1105 \cdot 1,50 = 1657 \text{ kN}$$

Bedömning: Detta verkar vara rimligt att kunna uppnå vid stoppslagning i friktionsjord/morän under leran.

Tack för visad
uppmärksamhet

