SBUF

PROJEKTNR. 14240

Ny Pålhandbok

Ökad produktivitet och kvalitet

Gunnar Holmberg
Skanska Sverige AB

2026-09-30

PÅLKOMMISSIONEN
Commission on Pile Research

SKANSKA

Förord

Pålhandboken är avsedd att vara ett hjälpmedel för geotekniker, geokonstruktörer och grundläggningsentreprenörer, projektörer, konstruktörer, projektledare och beställare vid genomförande av pålningsprojekt.

Arbetet med projekt Pålhandboken har utförts i 4 st etapper under tiden 2020-2026. Den här slutrapporten avser hela arbetet (utöver SBUF projektnummer 14240 även 13803, 13983 och 14097). I förutsättningarna för projektet ingick att handboken inte skulle vara helt komplett vid utgivningen. I kapitel 1 i Pålhandboken redovisas en sammanställning av de uppdateringar som planeras i framtiden. Ansvaret för uppdatering av Pålhandboken ligger på Pålkommissionens styrelse. Pålhandboken publiceras i digitalt format, vilket innebär att handboken på ett enkelt sätt kan uppdateras vid normförändringar och med hänsyn till nya forskningsrön.

Pålhandboken är ett kunskapsdokument. Tanken är att läsaren ska kunna hämta information om den frågeställning som man är intresserad och har behov av.

Kapitelindelningen i handboken följer i princip byggprocessen:

- Kapitel 1 Inledning
- Kapitel 2 Underlag för projektering
- Kapitel 3 Projektering
- Kapitel 4 Upphandling
- Kapitel 5 Dimensioneringsprinciper
- Kapitel 6 Konstruktiv dimensionering
- Kapitel 7 Geoteknisk dimensionering
- Kapitel 8 Utförande
- Kapitel 9 Kontroll och verifiering
- Kapitel 10 Omgivningspåverkan
- Kapitel 11 Riskhantering (vakant)

Vi vill tacka samtliga projektdeltagare (40 stycken) och granskare (26 st) som med stort engagemang arbetat med att ta fram Pålhandboken, se vidare i kapitel 1 av Pålhandboken.

Vi vill också rikta ett stort tack till samtliga finansiärer av projektet. Ett speciellt tack riktas till SBUF – Svenska Byggbranschens Utvecklingsfond, för deras stöd och finansiering. utan deras bidrag hade det inte varit möjligt att genomföra detta projekt.

Huvudfinansiärerna till projekt Pålhandboken är:



Följande företag har också bidragit till projektets finansiering:

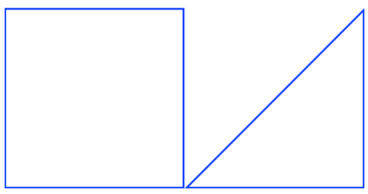


Vi vill även rita ett stort tack till projektdeltagarnas företag och organisationer:

- Bjerking
- Dehlbom Geo
- ELU
- Fredrik Beyer AB
- Hercules
- Liljemark Consulting
- NCC
- Norconsult
- PEAB
- Pålanalys
- Ramböll
- Scandia Steel
- Skanska
- Soiltech
- Statens Geotekniska Institut
- Stockholms stad
- Sweco
- Trafikverket
- Treeline
- Tyréns
- Veidekke
- WSP

Göteborg, september 2026

Gunnar Holmberg



Sammanfattning och slutsatser

Sammanfattning

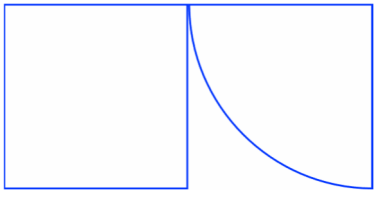
Pålkommissionen har kommit i mål med sitt arbete i att sammanställa samtliga Pålkommissionens rapporter och ett stort antal övriga publiceringar till en handbok om pålning - Pålhandboken. Målet är att Pålhandboken uppdateras regelbundet för att därmed hållas á-jour med gällande regelverk och den tekniska utvecklingen i branschen. Pålhandboken riktar sig till de yrkesgrupper som arbetar aktivt med pålningsprojekt d.v.s. geotekniker, geokonstruktörer och grundläggningsentreprenörer. Den är också tänkt att vara ett hjälpmedel för byggkonstruktörer och projektledare på beställarsidan, då Pålhandboken tar upp tillämpbara delar om principer för projektering, upphandling, riskhantering, klimat- och omgivningspåverkan. Arbetet inleddes redan 2016 med en förstudie och har därefter genomförts under ledning av Pålkommissionens styrelse, därefter genomförts av arbetsgrupper bestående av författare för respektive kapitel. Ett antal experter från såväl privata aktörer som offentliga beställare och branschföreningar har granskat och inkommit med värdefulla kommentarer.

Slutsatser

- Arbetet har resulterat i en handbok som omfattar hela processen från upphandling av projektering till utförande av pålningsarbeten.
- Kunskaper om förekommande påltyper har samlats på ett ställe
- Kunskapsluckor har identifierats, vilka ligger till grund för framtida utvecklingsprojekt och utredningar
- Pålhandboken publiceras digitalt för att underlätta framtida uppdateringar

Innehållsförteckning

Förord 1
Sammanfattning och slutsatser 4
Sammanfattning 4
Slutsatser 4
Innehållsförteckning 5
Bakgrund och syfte 6
Genomförande 6
Resultat 6
Tillämpning av Pålhandboken 6
Pålhandbokens innehåll 8
Referenser 14



Bakgrund och syfte

Pålkommissionen genomförde under 2016 - 2018 en förstudie för att planera för ett projekt där redan framtagen svensk kunskap om pålning skulle samlas i en ny Pålhandbok. De resultat som presenterades i förstudien mottogs väl av branschen och under 2020 – 2026 genomfördes projekt Pålhandboken i Pålkommissionens regi. Syftet med projektet har varit att systematiskt gå igenom befintlig litteratur samt uppdatera och samla dokumentationen i en ny handbok om pålning. Syftet har också varit att identifiera ”kunskapsluckor” som kan fyllas genom framtida insatser.

Genomförande

Projektet har genomförts i fyra etapper under åren 2020-2026. För genomförandet har en stor del av branschens aktörer engagerats som projektdeltagare, författare och granskare. Arbetet har bedrivits i fem arbetsgrupper med täta uppföljningsmöten med en styrgrupp och ett mindre antal möten med en referensgrupp. De mer eller mindre klara kapitlen har granskats av utvalda erfarna pålningskunniga personer. Slutligen har de olika kapitlen samgranskats och slutredigerats inför fastställelse och publicering.

Resultat

Projektet har resulterat i en ny Pålhandbok som finns tillgänglig på Pålkommissionens hemsida. www.palkommissionen.org . Flertalet av kapitlen i Pålhandboken har publicerats under våren och försommaren 2026, de återstående kapitlen, 2 st, kommer att publiceras i månadsskiftet september/oktober 2026.

Tillämpning av Pålhandboken

Pålhandboken är ett kunskapsdokument. Tanken är att läsaren vid behov ska kunna hämta information om en specifik frågeställning. I vissa fall ges även information om bakgrunden till olika typer av svensk praxis för projektering, dimensionering och utförande.

Kapitelindelningen i handboken följer i princip byggprocessen med början i vilket underlag som behövs för projektering av en pålgrundläggning och fortsätter med projektering av ett pålningsprojekt, upphandling, strukturell/konstruktiv och geoteknisk dimensionering av pålar, pålningens utförande och slutligen kontroll och verifiering samt omgivningspåverkan och riskhantering vid pålningsarbeten.

I Figur 1 visas ett flödesschema som beskriver processen vid projektering av en pålgrundläggning från utredningsskedet till dimensionering av geoteknisk och konstruktiv/strukturell bärförmåga. De olika delarna, inklusive upphandling av projektering och utförande av ett pålgrundläggningsprojekt, behandlas ingående i följande kapitel:

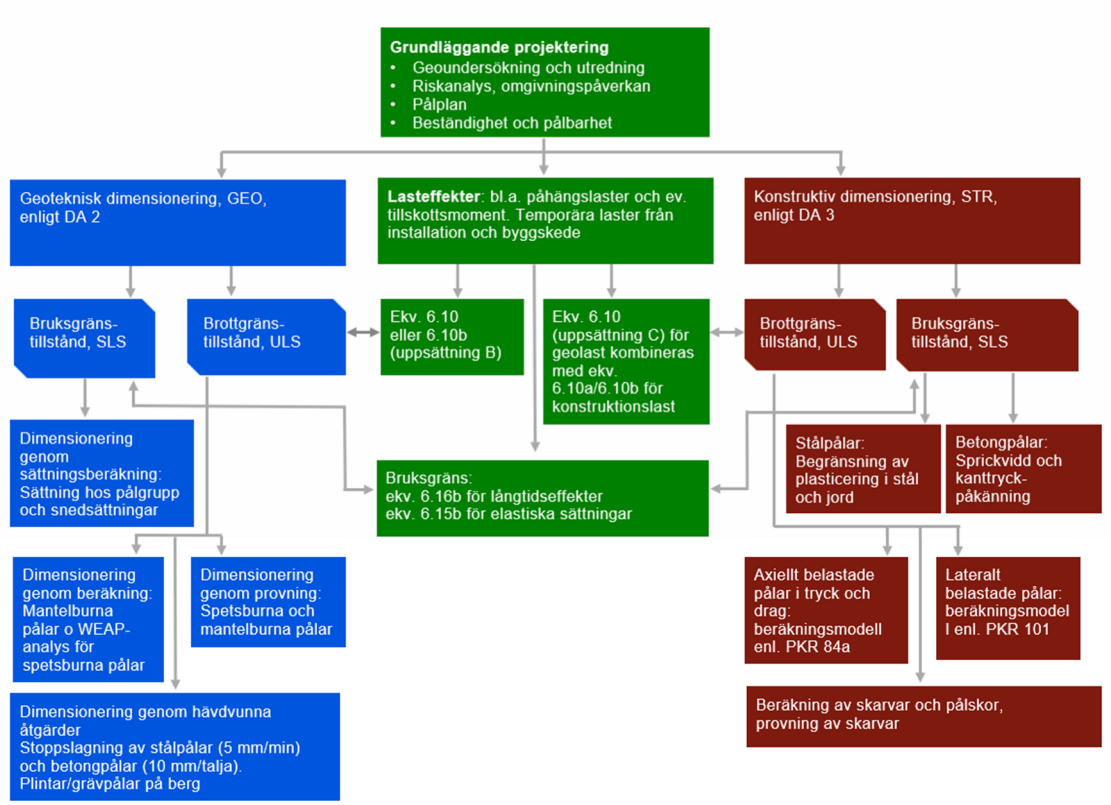
- Kapitel 2, Underlag för projektering
- Kapitel 3, Planering och projektering
- Kapitel 4, Upphandling
- Kapitel 5, Dimensioneringsprinciper
- Kapitel 6, Konstruktiv dimensionering
- Kapitel 7, Geoteknisk dimensionering

Därefter följer de delar av byggprocessen som kan hänföras till utförandeskedet:

- Kapitel 8, Utförande
- Kapitel 9, Kontroll och verifiering
- Kapitel 10, Omgivningspåverkan

Slutligen redovisas ett kapitel avseende riskhantering omfattande hela byggprocessen (detta kapitel är tills vidare vakant):

- Kapitel 11, Riskhantering



Figur 1, Dimensioneringsprocess för pålar.

Pålhandbokens innehåll

Nedan redovisas innehållet i Pålhandbokens olika kapitel översiktligt.

Kapitel 2 - Underlag för projektering

För att kunna projektera, dimensionera, upphandla och utföra en pålad konstruktion behövs detaljerad information om de geologiska, geotekniska och hydrogeologiska förhållandena för det aktuella projektet. I kapitel 2 redovisas följande:

- Styrande dokument som är underlag för projektering, dimensionering, utförande och kontroll av pålgrundläggning. I kapitlet redovisas allt från svenska/europeiska standarder till svenska rådsdokument.
- Undersökningsstrategier för geotekniska fält- och laboratorieundersökningar.
- Olika fält- och laboratoriemetoders användningsområden.
- Vilket geotekniskt underlag som erfordras för att kunna ta hänsyn till
    - pålars verkningssätt, pålbarhet och drivbarhet
    - bärighet för arbetsplattformar
    - omgivningspåverkan vid pålningsarbeten
    - pålars beständighet.

Kapitel 3 - Projektering

Vid projektering av ett byggnadsverk grundlagd med pålar är målet att nå en optimal teknisk, säker och ekonomisk lösning av grundläggningen för aktuell byggnadskonstruktion. I projekteringsprocessen bidrar olika aktörer (geotekniker, konstruktör, geokonstruktör, pålentreprenör, pålmätningsspecialist) med olika delar av projekteringen, vilket resulterar i en mängd olika handlingar vars omfattning och innehåll är beroende av exempelvis pålars verkningssätt, påltyp, omgivningspåverkan och entreprenadform samt de geotekniska förutsättningarna. I kapitel 3 redovisas följande:

- Förutsättningar för projektering innefattande säkerhetsklass, konsekvensklass och geoteknisk kategori, bärförmåga, lasteffekter, sättningar/ rörelser, beständighet, robusthet, toleranser, omgivningspåverkan, pålars bärförmåga, relativa kostnader och klimatpåverkan samt utförandestandarder.
- Övergripande frågeställningar avseende lutande pålar, dragna pålar, korta pålar, utmattningsbelastade pålar, installationens inverkan på pålmaterial, ingjutningslängd/förankringslängd och pålgrupper/minsta pålavstånd.
- En översiktlig metodbeskrivning av olika påltyper samt beskrivning av specifika problemställningar och för- och nackdelar med följande påltyper: prefabricerade betongpålar, träpålar, kombinationspålar trä + betong, slagna stålrörspålar, borrade slanka och grova stålrörspålar, kombinationspålar av stål och betong, stålkärnepålar, borrade injekterade pålar, grävpålar och övriga påltyper.
- Vibrerade pålar.
- Spetsburna pålars funktion och användning.

- Mantelburna pålars funktion och användning (påle i kohesionsjord, friktionsjord).
- Provpålning och simulering med WEAP.
- Grundförstärkning (vakant).
- Befintliga pålar (vakant).
- Bankpålar.
- Energipålar.
- Verifiering och kontroll.
- Falska pålstopp.

Kapitel 4 – Upphandling

Kapitel 4 syftar till att kortfattat beskriva upphandling av projektering av pålning (indelat i projektering i tidiga skeden och projektering av förfrågningsunderlag) och upphandling av pålningsentreprenader (både utförandentreprenader och totalentreprenader). Utöver att beskriva upphandlingsförfarandet syftar kapitlet även till att öka förståelsen kring geotekniska osäkerheter för att minska risken för tvister och kostnadsökningar i entreprenader, samt att beskriva möjligheter och risker i entreprenaden beroende på entreprenadform och geotekniska förutsättningar. I kapitel 4 redovisas följande:

- En övergripande beskrivning av upphandlingsprocessen för konsulttjänster och entreprenader i allmänhet samt principerna för upphandling.
- En genomgång av styrande och vägledande dokument vid upphandling.
- En detaljerad beskrivning av upphandling av projektering och andra konsulttjänster omfattande:
    - projektering i tidiga skeden
    - framtagning av förfrågningsunderlag inklusive vikten av att information som ingår i förfrågningsunderlag för en entreprenad ska vara korrekt, entydig och kalkylerbar
    - projektering för utförandeentreprenad
    - projektering för totalentreprenad.
- En detaljerad beskrivning av upphandling av entreprenader innefattande:
    - omfattning av entreprenader och allmänt om vilken information som krävs vid upphandling av en pålningsentreprenad
    - upphandling av utförandeentreprenader
    - upphandling av totalentreprenader.

Kapitel 5 – Dimensioneringsprinciper

I kapitel 5 redovisas de grundläggande principerna vid dimensionering av pålar inklusive pålars funktion och verkningssätt, dimensioneringsmetoder, samband mellan geoteknisk bärförmåga, konstruktiv bärförmåga och installation samt last och lasteffekter. I kapitel 5 redovisas följande:

- Pålars funktion och verkningssätt indelat i spetsburna pålar, mantelburna pålar, dragbelastade pålar, transversalbelastade pålar och delvis fritt stående pålar (fri knäckning).
- Krav och normer.
- Dimensioneringsförutsättningar i brott- och bruksgränstillstånd.
- Dimensioneringsmetoder samt samband mellan geoteknisk bärförmåga, konstruktiv bärförmåga och installation.
- Lastfördelning för pålgrupper.
- Laster och lasteffekter för gränstillstånd STR och GEO inklusive sättningar och påhängslaster samt utmattning på grund av cykliska laster.
- Installationens inverkan på pålmaterial och omgivande jord.

Kapitel 6 - Konstruktiv dimensionering

Vid projektering av en pålgrundläggning ska de konstruktiva villkoren klarläggas så att pålgrundläggningen med betryggande säkerhet kan överföra uppträdande laster, under brottgräns-, olycksfalls- respektive bruksgränstillstånd, till underliggande jord och/eller berg, utan att brott eller skadliga deformationer uppstår. I kapitel 6 redovisas följande:

- Analytisk beräkningsmetod för axialbelastade pålar omfattande
    - beräkningsförutsättningar och metod
    - jordmotstånd och deformationssamband för olika jordtyper (normalkonsoliderad kohesionsjord, gyttja och torv samt friktionsjord)
    - reduktionsfaktorer för beaktande av inverkan av hantering och installation (slagning)
    - initialkrokighet genom schablon och genom provning
    - excentriciteter vid pålsko/bergsko och pålspets (dimensioneringsförutsättningar och dimensionerande värden).
- Numeriska beräkningsmetoder för axialbelastade pålar.
- Beräkningsmetoder för transversalbelastade pålar.
- Beräkningsmetod för delvis fritt stående pålar (fri knäckning).
- Dimensionering av betongpålar omfattande dimensioneringsförutsättningar, pålmaterial och tillhörande beslag, dimensionering i brottgränstillstånd samt dimensionering i bruksgränstillstånd.

- Dimensionering av stålpålar omfattande dimensioneringsförutsättningar, pålmaterial och tillhörande beslag, dimensionering i brottgränstillstånd, dimensionering i bruksgränstillstånd samt specifika förutsättningar och krav avseende
    - grova stålrörspålar
    - stålkärnepålar
    - borrade injekterade pålar.
- Dimensionering av grävpålar omfattande dimensioneringsförutsättningar, pålmaterial, dimensionering i brottgränstillstånd samt dimensionering i bruksgränstillstånd (vakant).
- Dimensionering av träpålar omfattande dimensioneringsförutsättningar, pålmaterial och tillhörande beslag, dimensionering i brottgränstillstånd samt dimensionering i bruksgränstillstånd (vakant).
- Kombinationspålar av trä och betong samt stål och betong (vakant).
- Dimensionering av samverkanspålar av stål och betong omfattande dimensioneringsförutsättningar, pålmaterial och tillhörande beslag, dimensionering i brottgränstillstånd samt dimensionering i bruksgränstillstånd (vakant).

Kapitel 7 - Geoteknisk dimensionering

Vid projektering av en pålgrundläggning ska de geotekniska villkoren klarläggas så att pålgrundläggningen med betryggande säkerhet kan överföra uppträdande laster, under brottgräns-, olycksfalls- respektive bruksgränstillståndet, till underliggande jord och/eller berg, utan att brott eller skadliga deformationer uppstår. I kapitel 7 redovisas följande:

- Preliminär bedömning av geoteknisk bärförmåga och begränsningar med hänsyn till installation innefattande spetsbärförmåga på berg och morän samt bärförmåga som kan påvisas med dynamisk provbelastning genom stötvågsmätning.
- Geoteknisk dimensionering i bruksgränstillstånd (sättningar) omfattande installationseffekter och momentana sättningar, långtidssättningar för spetsburna pålar och mantelburna pålar, samverkansanalyser och transversalbelastade pålars förskjutning inklusive negativ mantelfriktion (påhängslaster).
- Dimensionering av geoteknisk bärförmåga genom beräkning innefattande spetsburna pålar, mantelburna pålar i kohesionsjord/kohesionspålar, mantel- och spetsburna pålar i friktionsjord/friktionspålar, stålkärnepålar, dragbelastade pålar och transversalbelastade pålar.
- Dimensionering av geoteknisk bärförmåga genom provning omfattande utvärdering av bärförmåga med statisk provbelastning, utvärdering av bärförmåga med dynamisk provbelastning för spetsburna pålar, mantelburna pålar/kohesionspålar, mantel- och spetsburna pålar/friktionspålar, stålkärnepålar, dragbelastade pålar och utvärdering av transversell geoteknisk bärförmåga med statisk provbelastning samt övriga mätmetoder.
- Dimensionering av geoteknisk bärförmåga genom hävdvunna åtgärder för betongpålar och stålrörspålar.
- Provbelastning – utförande och redovisning av statisk provbelastning och dynamisk provbelastning.

Kapitel 8 – Utförande

Kapitel 8 syftar till att ge en översiktlig beskrivning av utförandet av ett antal pålningsmetoder som kan vara aktuella för svenska jordförhållanden. I kapitel 8 redovisas följande:

- En beskrivning av arbetsmiljöaspekter vid pålning, inkluderat lagstiftning, riskidentifiering, arbetsberedning samt hur arbetsmiljöaspekter ska hanteras på arbetsplatsen.
- Förutsättningar för hur ett pålningsarbete ska kunna utföras på ett säkert och bra sätt.
- En översiktlig metodbeskrivning och råd vid specifika arbetsmoment, vid utförande av följande påltyper: slagna betongpålar, träpålar och kombinationspålar, slagna stålrörspålar, borrade stålrörspålar, stålkärnepålar, borrade injekterade pålar samt grävpålar. Även vibrerade pålar beskrivs.
- En beskrivning av speciella pålningssituationer, innefattande falska pålstopp, grundförstärkning (vakant), pålning på pontoner och arbetsbryggor samt bitumenstrykning av pålar.

Kapitel 9 – Kontroll och verifiering

Kapitel 9 behandlar kontroll och verifiering av betongpålar, träpålar, slagna stålrörspålar, borrade stålrörspålar, dragförankringar i pålar, stålkärnepålar, borrade och injekterade pålar samt grävpålar. I kapitel 9 redovisas följande:

- Förslag på olika kontrollåtgärder, som väljs specifikt för aktuellt objekt, omfattande:
    - utsättning
    - utrustning
    - material
    - installation
    - påles integritet
    - rakhetsmätning
    - korrosionsåtgärder
    - produktionskontroll och verifiering av geoteknisk bärförmåga
    - omgivningspåverkan
    - installerade pålars längd
    - installerade pålars planläge och lutning.
- Verifiering av geoteknisk bärförmåga genom statisk provbelastning, dynamisk provbelastning med stötvågsmätning och hävdvunna åtgärder samt genomförande av provpålning.
- Kontrollprogram för omgivningspåverkan avseende vibrationer i mark och byggnader, grundvattenpåverkan och portrycksförändringar i mark, deformationer i mark, spridning av föroreningar samt buller.

Kapitel 10 – Omgivningspåverkan

I kapitel 10 beskrivs olika skadliga fenomen som kan uppstå under pålningsarbeten, samt de skador eller störningar de kan orsaka. Vidare beskrivs hur olika påverkansfenomen uppstår och hur de olika fenomenen kan prognostiseras. Det ges exempel på åtgärder som kan vidtas för att minska skadliga fenomenen och de regelverk som gäller för tillåtna nivåer för respektive påverkansfenomen. I kapitel 10 redovisas följande:

- Omgivningspåverkan för olika installationsmetoder.
- Jordpåverkan vid pålning inkluderat jordmodeller, jords beteende vid töjning, jordparametrar som beskriver olika egenskaper och fenomen samt lämpliga geotekniska undersökningsmetoder.
- Beskrivning av markvibrationer vid pålning innefattande
    - uppkomst av vibrationer vid vibrationskällan, vibrationsspridning i mark samt hur vibrationer sprids och påverkar byggnader
    - tillåtna vibrationsnivåer med hänsyn till risk för skador på byggnader, risk för skador på utrustning i byggnader, komfortstörning, risk för skador på markledningar samt hur en riskanalys ska genomföras
    - prognostisering av vibrationer från pålningsarbeten
    - åtgärder för att minska vibrationsnivåer.
- Beskrivning av påverkan på grundvatten- och porvattentryck vid pålning omfattande porvattenövertryck i friktionsjord och lera, stabilitetsproblem samt grundvattentrycksänkning, grundvattenströmning och grundvattenbarriärer.
- Beskrivning av uppkomst av markdeformationer vid pålning innefattande
    - jordstörning och markvibrationer samt beskrivning av empiriska prognosticeringsmodeller och numerisk modellering
    - massundanträngning i lera samt beskrivning av analytisk prognosticeringsmodellering, numerisk modellering och rekonsolidering av lera efter installation
    - initiella sättningar samt konsoliderings- och krypsättningar pga. överföring av pållast till jorden
    - tillåtna deformationer med avseende på deformationsskador, strukturellt bärighetsbrott och släntstabilitet
    - åtgärder för att minska markdeformationer.
- Risk för grundvattenförorening vid pålning i områden med förorenad mark omfattande möjliga spridningsscenarion av föroreningar till grundvattnet, krav och riskbedömning samt olika åtgärder som kan vidtas beroende på typen av föroreningar, deras spridningsegenskaper samt de geologiska och geohydrologiska förhållandena.
- Beskrivning av buller vid pålningsarbeten innefattande beskrivning av olika typer av buller, mätning av buller, prognostisering av buller, krav och riskbedömning samt åtgärder för att minska bullerstörningar vid källan, spridningsytan eller vid mottagaren.

Referenser

Varje kapitel i Pålhandboken innehåller en referenslista med alla dokument (normer, rapporter mm) som har legat till grund för hanbokstexterna.