

# **Framnäs Etapp 1, Lidköping**

## **Geoteknisk vägledning**

### ***Lidköping kommun***

Datum: 2022-04-01	Rev. Datum: 2023-11-28	Uppdragsnr: 3220287
Upprättad av: Johannes Wanselius		
Granskad av: Håkan Rosén & Anton Laitila		

## INNEHÅLL

1	OBJEKT OCH UPPDRAG.....	3
2	UNDERLAG .....	3
3	PLANERAD BYGGNATION .....	3
3.1	DAGVATTENHANTERING.....	4
4	GRUNDVATTEN .....	5
5	KORRIGERAD SKJUVHÅLLFASTHET OCH BEDÖMD FRIKTIONSVINKEL .....	5
6	SENSITIVITET .....	5
7	SÄTTNINGSBERÄKNINGAR OCH ANVISNING UPPSKATTADE GRUNDTRYCK .....	6
7.1	SÄTTNINGSBERÄKNINGAR UTFÖRDA 2021-06-18 I FRAMNÄS GEOTEKNISKT PM.....	6
7.2	KOMPLETTERING AV TIDIGARE UTFÖRDA SÄTTNINGSBERÄKNINGAR.....	6
7.3	RESULTAT FRÅN SÄTTNINGSBERÄKNINGAR OCH UPPSKATTNINGAR GRUNDTRYCK .....	6
8	STABILITET.....	8
8.1	GENERELLT .....	8
8.2	BYGGNADER .....	8
8.3	STABILITET FÖR DAGVATTENDAMMAR .....	9
8.4	SLUTSATSER.....	9
9	GRUNDLÄGGNING.....	9
9.1	YTLIG GRUNDLÄGGNING.....	9
9.2	UPPFYLLNADER.....	9
9.3	STÖRRE BYGGNADER .....	10
9.4	GRUNDLÄGGNING AV KVARTER MED KÄLLARE/PARKERINGSGARAGE .....	10
10	SAMMANFATTNING AV RÅD FÖR FORTSATT PLANERING.....	11

**Bilaga 1** Inventering av jordlagerförhållanden och geotekniska parametrar från tidigare utförda geotekniska undersökningar/utredningar och grundläggningsrekommendationer

**Bilaga 2** Sättningsberäkningar

**Rev. 2023-11-28** Avser uppdatering och inarbetning av text med avseende på stabilitet

## 1 OBJEKT OCH UPPDRAG

Mitta AB har på uppdrag av Lidköping kommun utfört en geoteknisk rådgivning för planerad byggnation i området Framnäs i centrala Lidköping.

I uppdraget ingår att:

- Ge grundläggningsrekommendationer för området med avseende på bland annat:
  - Grundläggningssätt för planerad byggnation.
  - Geotekniska sättningsberäkningar och en analys av dessa för planerad bebyggelse.
  - Inventering av grundläggningsrekommendationer för närliggande projekt, vilket redovisas i en separat Bilaga.
- Översiktligt studera stabilitetsförhållandena för grundläggning samt dagvattendammar

## 2 UNDERLAG

Sen tidigare har undersökningar utförts i området och närområdet.

- Av Mitta för projektet framtagna översiktliga inventeringar av tidigare utförda undersökningar/utredningar redovisas i Bilaga 1.
- Sen tidigare har även en inventering av jordlagerförhållanden och geotekniska parametrar utförts av Mitta, vilket redovisas i Bilaga 2.
- Geoteknisk PM Framnäs daterat 2021-06-18 och MUR Framnäs daterat 2021-06-17 av Mitta AB.
- Dagvattenutredning för detaljplan, dat. 2023-10-19. Upprättad av melica, tillhandahållen av Lidköpings kommun

## 3 PLANERAD BYGGNATION

I nuläget undersöks förutsättningarna för bebyggelse av 2–6 våningsbyggnader + vind.

Inom området planeras även för anläggande av gator och park/natur-mark.

Se Figur 1 för ett urklipp från plankarta tillhandahållen av beställaren för nu planerad byggnation.

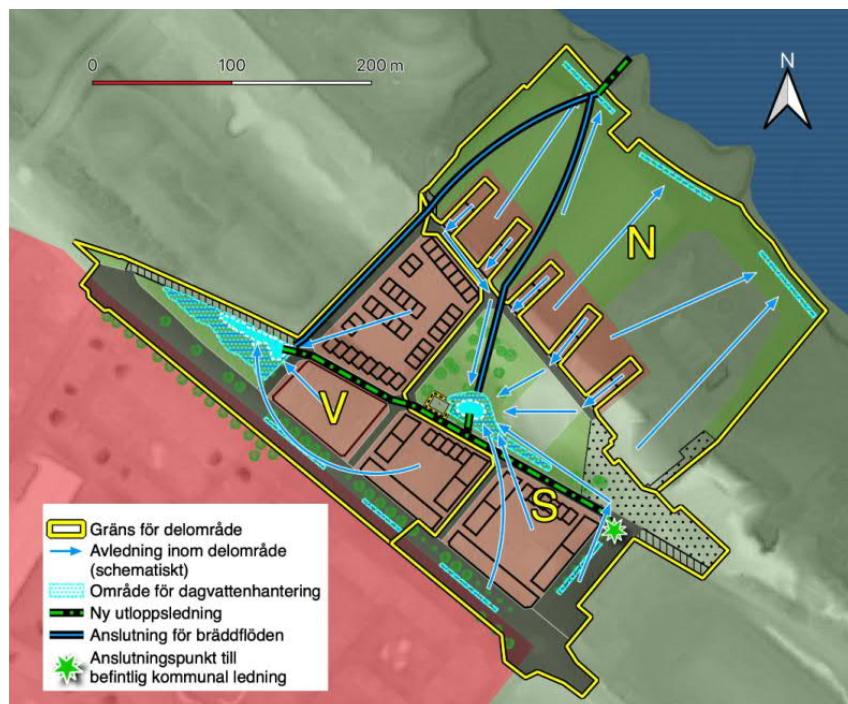


Figur 1: Plankarta, arbetsmaterial 2023-11-16.

### 3.1 Dagvattenhantering

Lidköpings ledningsnät för dagvatten blir tidvis överbelastat och kommunen önskar därför att mindre flöden än i dagsläget ska tillföras från planområdet. Rening av dagvattnet och utjämning av flödena föreslås åstadkommas med öppna lösningar inom planområdet.

I Figur 2 presenteras en bild hämtad från dagvattenutredningen illustrerande förslag för hantering av dagvatten med öppna lösningar. 2 dagvattendammar planeras, en i västra delen och en centralt i planområdet.



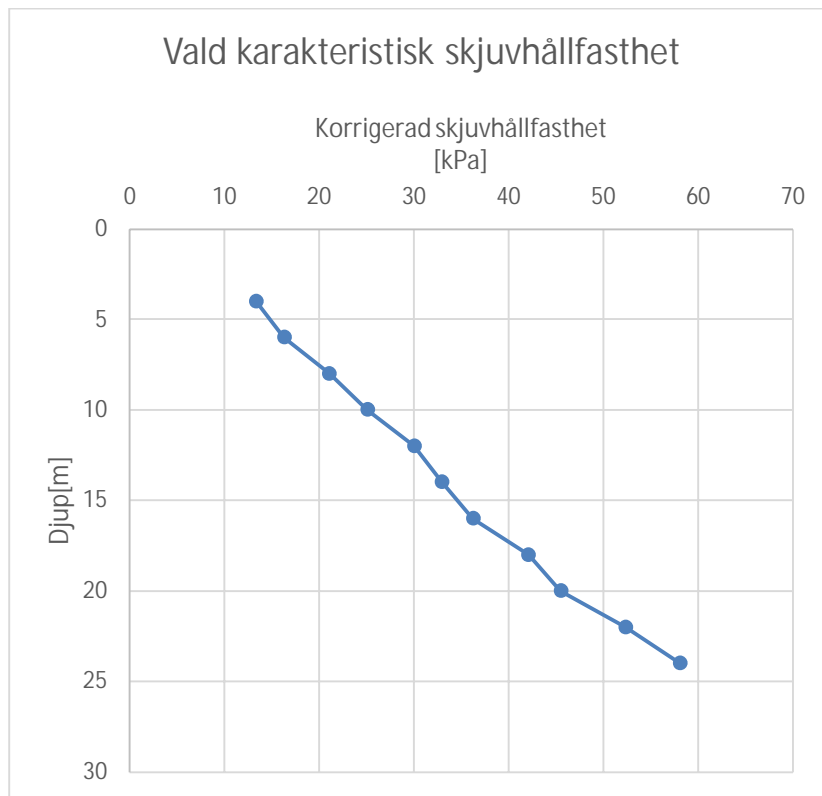
Figur 2: Illustration hantering av dagvatten inom planområdet med öppna lösningar.

## 4 GRUNDVATTEN

Grundvattenmätningar har i tidigare utredning uppmätts till ca 1 – 1,5 meter under markytan vid uppmätning under våren 2021. Vidare kan man räkna med grundvattnet fluktuerar cykliskt varför ovan bedömning kan variera med +/-0,5 m.

## 5 KORRIGERAD SKJUVHÅLLFASTHET OCH BEDÖMD FRIKTIONSVINKEL

I Figur 3 framgår vald karakteristisk skjuvhållfasthet i området. Friktionsvinkeln för det övre lagret friktionsjord (sand) har sen tidigare bedömts till 31 – 35° och E-modulen för samma lager bedöms till ca 10 MPa.



Figur 3: Vald karakteristisk skjuvhållfasthet i området.

## 6 SENSITIVITET

I området förekommer att lerjordens sensitivitet överskrider 50, dvs leran kan klassificeras som kvicklera, vilket vid framtida geoprojektering kommer innebära GK3. Detta innebär bland annat att en oberoende granskare ska granska utfört arbete.

## 7 SÄTTNINGSBERÄKNINGAR OCH ANVISNING UPPSKATTADE GRUNDTRYCK

Sättningsberäkningar har utförts för att bilda en uppfattning om hur sättningar utbildas för olika lastfall. Beräkningarna utgår från uppskattningar/antaganden av jordlagerförhållanden, laster och materialegenskaper och ska därför inte ses som exakta utan som vägledande för rekommendationer.

### 7.1 Sättningsberäkningar utförda 2021-06-18 i Framnäs Geotekniskt PM

Området har undersökts 2021 med tillhörande sättningsberäkningar för uppfyllnadslaster där dessa redovisas i Geotekniskt PM Framnäs 2021-06-18

Dessa sättningsberäkningar har utförts i området för uppfyllnadslaster 20, 40, och 60 kPa där dessa beräkningar i värsta fall visar upp till ca 14 cm sättningar för 1 meter uppfyllnad (20 kPa), ca 44 cm för 2 meter uppfyllnad (40 kPa) och 77 cm sättningar för 3 meter uppfyllnad (kPa). Dessa beräkningar visar att jorden är väldigt känslig för uppfyllnader, detta som en konsekvens av ett lågt modultal i både den över – och normalkonsoliderade regionen och stora lermäktigheter. Modultalen för dessa beräkningar har bestämts utifrån 5 karakteristiska borrhöjningar i området och CRS-försök, där modultalen för dessa var relativt lika.

### 7.2 Komplettering av tidigare utförda sättningsberäkningar

I detta PM kompletteras tidigare utförda sättningsberäkningar med beräkningar för laster från exempelvis grundsulor med lastspridning enligt 2:1 metoden (dvs ej uppfyllnadslaster som beräkningsmässigt betraktas som oändligt utbredda). Dessa beräkningar redovisas i sin helhet Bilaga 2.

Sättningarna har beräknats utifrån förutsättningarna att förkonsolideringstrycket \* 0,8 ej överskrids. Överskrids denna gräns kommer alla ytterligare tillskottsspänningar generera stora spänningar.

### 7.3 Resultat från sättningsberäkningar och uppskattningar grundtryck

I Bilaga 2 framgår beräknade sättningar och en beskrivning av dessa för området utifrån antagande om jordlager, materialparametrar och jordens egenskaper.

#### **Fundament och grundtryck som riskerar generera krypsättningar i jorden**

Beräkningar har undersökt vilka grundtryck och dimensioner som riskerar generera krypsättningar i jorden. För ett 2x2 m fundament nås denna gräns för krypsättningar vid ett grundtryck om ca 180 kPa, vilket genererar ca 54 mm sättningar. För ett 3x3 m fundament nås denna gräns för krypsättningar vid grundtryck om ca 110 kPa, vilket genererar ca 52 mm sättningar. För ett 4x4 m fundament nås denna gräns för krypsättningar vid ett grundtryck om

80 kPa, vilket genererar ca 52 mm sättningar. Dimensioner med grundtryck som riskerar generera krypsättningar sammanfattas i Tabell 1.

*Tabell 1: Dimensioner med grundtryck som riskerar generera krypsättningar*

Dimensioner [m] och grundtryck [kPa]	Sättningar [mm]
2x2, 180	54
3x3, 110	52
4x4, 80	52

**Ovan sättningar (drygt 50 mm) som erhålls vid gränsen för krypsättningar anses i detta skede för stora utan ca 30 mm sätts som ett riktvärde för godtagbar sättning.**

Laster och fundament som medför ca 30 mm sättningar:

För ett 2x2 m fundament fås ca 30 mm sättningar vid ca 100 kPa. För ett 3x3 m fundament fås ca 30 mm sättningar vid ca 60 kPa. För ett 4x4 m fundament fås ca 30 mm sättningar vid ca 45 kPa. Ungefärliga dimensioner och grundtryck för godtagbara sättningar sammanfattas i Tabell 2.

*Tabell 2: Ungefärliga riktvärden för dimensioner och grundtryck*

Dimensioner [m] och grundtryck [kPa]	Sättningar [mm]
2x2, 100	30
3x3, 60	30
4x4, 45	30

Vidare har känsligheten för uppfyllnadslaster undersökts, där sättningar om ca 2,7 cm uppnås vid ca 5 kPa, motsvarande 0,25 meters uppfyllnader.

Notera att ovan beräkningar förutsätter att fundamenten står tillräckligt långt ifrån varandra så lastspridningen ej influerar närliggande fundament. Notera även att egentygden för fundamenten ej har beaktats vid beräkningarna.

## 8 STABILITET

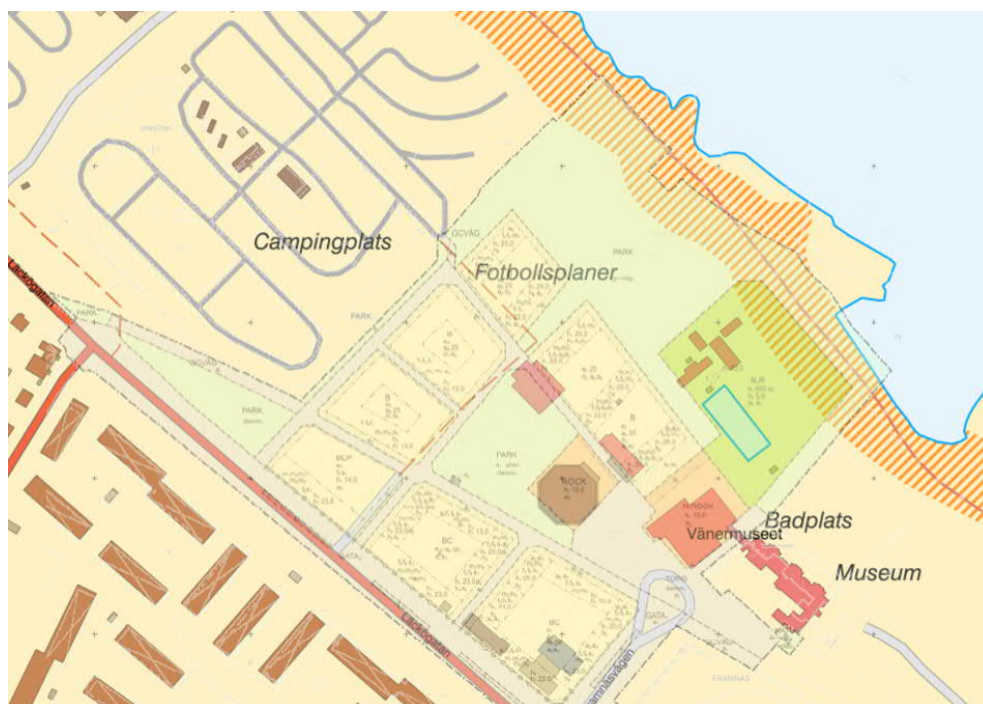
### 8.1 Generellt

Markytan inom det nu aktuella planområdet samt omkringliggande markytor är plana utan några större höjdvariationer. Mot Vänern sluttar markytan svagt nedåt. Utifrån utförda undersökningar och kartstudier är stabiliteten tillfredsställande för området. Uppfyllningar upp till 0,5 m kan utan närmare stabilitetskontroll accepteras.

Vid större uppfyllningar (bygglovspliktiga >0,5 m) eller där stora punktlaster planeras ska detta kontrolleras med stabilitets-/bärighetskontroll i bygghandlingsskedet. För karakteristisk friktionsvinkel och skjuvhållfasthet se Kap 5.

I detta fall ska utredningen och kontrollen utföras i enlighet med Skredkommissionen 5:95 samt rekommendationer enligt IEG Rapport 4:2010 och Rapport 6:2008 enligt detaljerad utredningsnivå.

Strandområdet mot Vänern är markerat som aktsamhetsområde i SGUs karttjänst *Förutsättningar för skred i finkornig jordart*, se utklipp i Figur 4 nedan. Detta innebär att ur ett stabilitetsperspektiv är strandzonen känslig för erosion och markarbeten.



Figur 4: SGU karttjänst *Förutsättningar för skred i finkornig jordart*. Skrafferat område mot Vänern innebär aktsamhetsområde för strandnära zon.

### 8.2 Byggnader

Utifrån tomtindelning enligt plankartan bedöms byggnader upp till 2 våningar plus inredd vind eller motsvarande grundpåkänning á 40 kPa möjliga att grundlägga med ytlig grundläggning och med erforderlig stabilitet.



För tomter inom planområdet med högre tillåten bygghöjd (dvs. grundpåkänning >40 kPa) bedöms grundläggning på pålar erfordras för ny byggnation ur ett stabilitetsperspektiv.

Se även vidare rekommendationer för **grundläggning** i avsnitt 9 i denna rapport.

### 8.3 Stabilitet för dagvattendammar

Planerade dagvattendammar bedöms ur ett stabilitetsperspektiv möjliga att anlägga inom föreslagna områden med ett djup på maximalt 1,0 m. Geometrin, dvs. djup och utbredning, av dagvattendammarna kan anpassas. Djupare dammar kan utföras men ska föregås av en stabilitetsberäkning för kontroll av stabiliteten (lokal stabilitet).

### 8.4 Slutsatser

Totalstabiliteten för planområdet bedöms tillfredsställande. För ny byggnation över 2-våningar bedöms grundläggning på pålar erfordras. För lägre byggnader, 2 våningar (inklusive inredd vind), bedöms ytlig grundläggning möjlig inom aktuella tomter (motsvarande grundpåkänning á 40 kPa).

Utifrån rådande förhållanden bedöms risk för bakåtgripande skred ej föreligga.

Erosion av strandzonen mot Vänern rekommenderas övervakas. Poängteras här att åtgärder i form av utläggning av erosionsskydd pågår i dagsläget.

## 9 GRUNDLÄGGNING

### 9.1 Ytlig grundläggning

För grundläggning där drygt 30 mm sättningar accepteras kan ytlig grundläggning utföras. Se begränsningar med avseende på dimensioner och grundtryck i Tabell 2 ovan. Ungefärliga bedömningar för planerad byggnation som kan grundläggas ytligt:

- 1 – 2 våningsbyggnader utan kompensationsgrundläggning och uppfyllnadslaster kan sannolikt grundläggas
- 2–3 våningsbyggnader utan kompensationsgrundläggning eller uppfyllnader kan möjligtvis grundläggas, men bör verifieras när bättre kännedom om utformning av laster finns.

### 9.2 Uppfyllnader

Uppfyllnader bör i möjligaste mån undvikas med stram höjdsättning med hänsyn till risk för utbildande av betydande sättningar.

Önskas ändå uppfyllnader i området kan detta eventuellt utföras med viss överlast och liggtid för att på så sätt kunna ta ut och utjämna sättningar.

Något som troligtvis är tidskrävande (10 – 50 år), och sannolikt behöver detta kombineras med vertikaldräner för att påskynda förloppet. Vid utförande av uppfyllnader ska en kontrollplan för styrning av överlaster och sättningsuppföljning upprättas.

Eventuella överlaster innebär också att sättningar för framtida byggnader minskar och möjliggör sättningsfri grundläggning.

### 9.3 Större byggnader

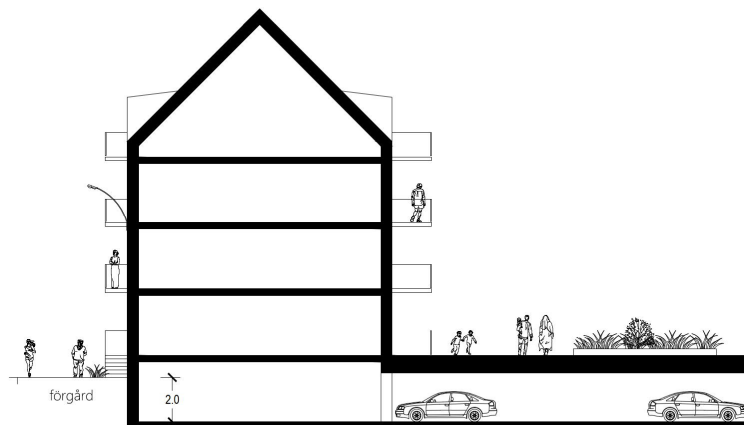
För större byggnader, motsvarande 3-våningar eller mer, erfordras ur både stabilitets- och sättningsynpunkt pålning.

Eventuellt kan spetsburna pålar utföras. Dock med reservation för att påldjup ej är fastställt, däremot uppskattat till minst 25 meter under markytan. Det kan även bli relevant med kohesionspålar. Om det sen tidigare finns erfarenhetsmässiga påldjup i Lidköpingsområdet kan dessa användas som riktvärden för uppskattning av påldjup.

### 9.4 Grundläggning av med källare/parkeringsgarage

Om grundläggning av byggnader planeras med källare eller parkeringsgarage under mark så erhålls en kompensationsmässig lastreduktion motsvarande den jordvolym som schaktas bort.

Utgår vi från att grundläggningen sker ca 2 meter under den planerade markytan, se skissen i Figur 5, så kan nedan rekommendationer ges.



Figur 5: Av kund tillhandahållen principskiss om källare/parkeringsgarage

Vi tänker att det sker en viss uppfyllning av gatumarken med ca 0,5 meter med överbyggnader. Den generella grundläggningsnivån rimmar då väl med det läge som grundvattenytan ungefär idag ligger på (nivån för grundvattennivån bör dock vidare säkerställas). Tekniska lösningar med kapillärbrytande lager under plattorna samt ordentliga dräneringslösningar med dubbla ledningar etc säkerställer att grundvattnet ligger på betryggande avstånd från golven utan att nämnvärda åtgärder utförs på grundvattennivån.

Lastmässigt så blir då lastkompensationen ca 20–25 kPa för denna principgrundläggning. Det innebär att ca 2 våningar till kan byggas med

samma tillskottslast på undergrunden motsvarande 2 våningar med inredd vind.

- 3–4 våningshus med kompensationsgrundläggning kan sannolikt grundläggas med ytlig grundläggning, men bör verifieras när bättre kännedom om utformning av laster finns.

Specifikt för undermarkförlagda parkeringsgarage, se figur 3 och den högra delen av skissen, så blir vald stomlösning med c/c-måtten helt avgörande för de laster som undergrunden belastas med. Med en förstyvad platta/vot så blir bedömningen att det går bra inom beskrivna sättningsvillkor med grundläggning på utbredda plattor eller breda kantförstyvningar under plattan utan pågrundläggning.

## 10 SAMMANFATTNING AV RÅD FÖR FORTSATT PLANERING

Nedan sammanfattas geotekniska slutsatser efter beräkningar för fortsatt planering.

Om sättningar om drygt 30 mm kan accepteras samt att inga uppfyllningar ovan nuvarande markyta utförs rekommenderas följande:

- 1–2-våningsbyggnader utan kompensationsgrundläggning och uppfyllnader. Kan sannolikt grundläggas ytligt med grundsula eller platta på mark.
- 2–3 våningsbyggnader utan kompensationsgrundläggning eller uppfyllnader kan möjligtvis grundläggas, men bör verifieras när bättre kännedom om utformning av laster finns.
- 3–4 våningshus med kompensationsgrundläggning kan sannolikt grundläggas med ytlig grundläggning, men bör verifieras när bättre kännedom om utformning av laster finns.
- Undermarkförlagda parkeringsgarage bör kunna grundläggas ytligt med platta på mark och utbredda grundsulor, men bör verifieras när bättre kännedom om utformning av laster finns. För denna typ av lösning bör även konstruktör verifiera stomlösningen och sulbredden.
- För byggnader med 3 våningar eller mer och utan kompensationsgrundläggning i form av källare, ska grundläggning ske på pålar.