

Oppdragsgiver: Trondheim Torg AS
 Oppdragsnavn: Trondheim Torg - Bistand reguleringsarbeid
 Oppdragsnummer: 633591-03
 Utarbeidet av: Arild Kjølle
 Oppdragsleder: Terje Kristoffersen
 Dato: 21.06.2022
 Tilgjengelighet: Velg et element.

Innledende vurdering Trondheim torg

1. Innledning

1.1. Bakgrunn

1.2. Grunnforhold

2. Grunnlag

2.1. Tidligere grunnundersøkelser

2.2. Laster

3. Vurdering

3.1. Grunnforhold

3.2. Bæreevne

3.3. Usikkerhet

3.4. Byggbarhet

3.5. Setninger

3.6. Videre arbeid

4. Referanser

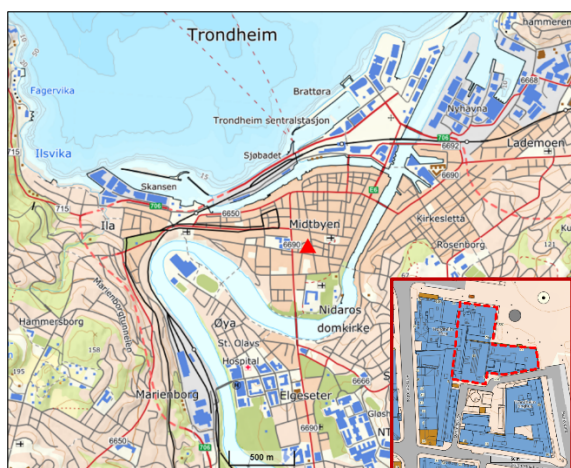
Versjonslogg:

01	14.06.22	Innledende vurdering Trondheims torg	AK	HD
VER.	DATO	BESKRIVELSE	AV	KS

1. Innledning

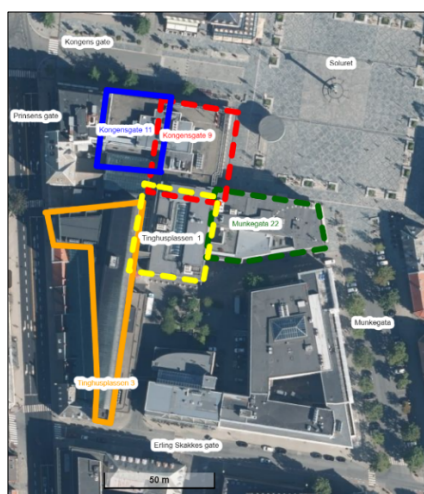
1.1. Bakgrunn

I Trondheim kommune, så planlegger DNB Eiendom påbygging av eksisterende bygnings-masse ved Trondheim torg. Kartet under viser tiltakets plassering i Midtbyen samt bygningsmasse som skal påbygges innfelt.



Figur 1. Viser tiltakets plassering i Trondheim og bygningsmasse som er planlagt påbygd innfelt. (Kartverket, 2022)

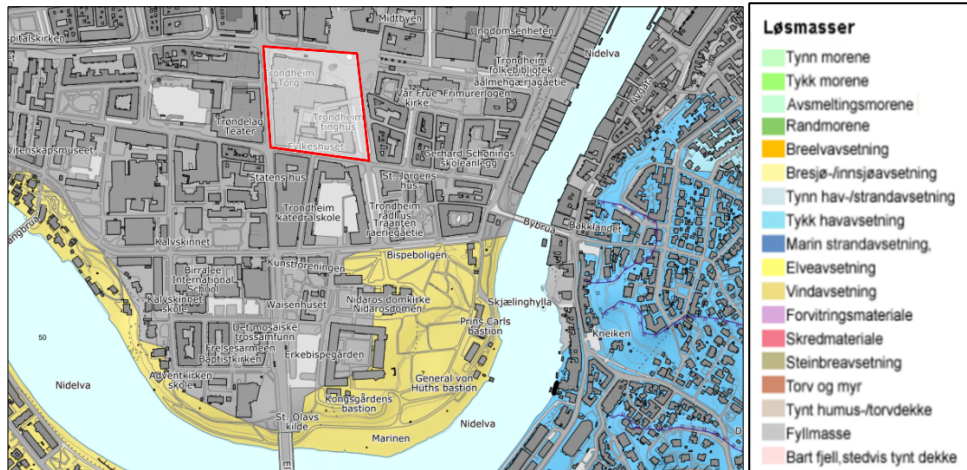
Eksisterende bygningsmasse består av flere bygg satt sammen over tid. Byggene er prosjektert og bygget som separate bygg med egne bæresystem og tilpasset bevegelse mellom byggene. Bildet under viser byggene som er berørt i tiltaket, ovenfra. Bygg som skal påbygges er markert med stiplet linje



Figur 2. Viser berørt bygningsmasse og bygninger hvor det skal påbygges markert med stiplet linje. (Kartverket, 2022)

1.2. Grunnforhold

Midtbyen ligger på et elvedelta med stor mektighet. Grunnen består generelt av lagdelte friksjonsjordarter til stor dybde, over 100 m i enkelte områder. Fra NGUs kvartærgeologiske kart vist under, så kan man se at det angir fyllmasser i tiltakets område som er markert med rødt. Kartet angir kun antatt type masser i det øverste laget og sier dermed ikke noe om hva slags masser som eventuelt ligger under disse.

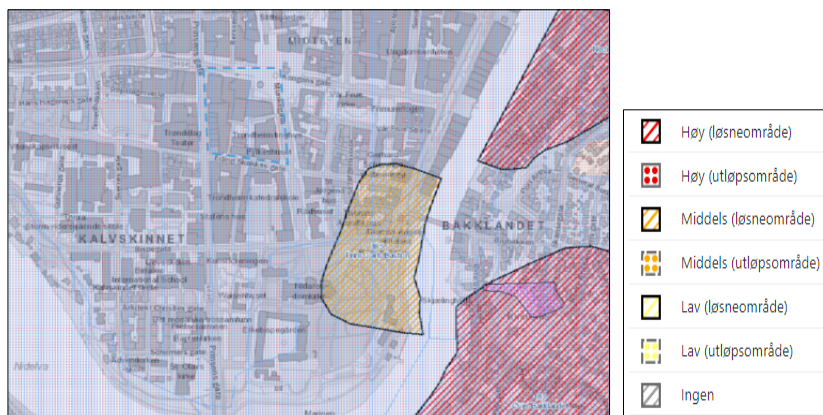


Figur 3. Viser kvartærgeologisk kart fra NGU. (NGU, 2022)

mrådet antas bestå av fyllmasser over sand og grus, med lagdelte sand og silt avsetninger (siltig sand og grov silt) videre ned med dybden. Det har vært bosetting i området i lang tid og det påtreffes også ofte humusholdige kulturlag under utgravninger.

TEK17 §7:

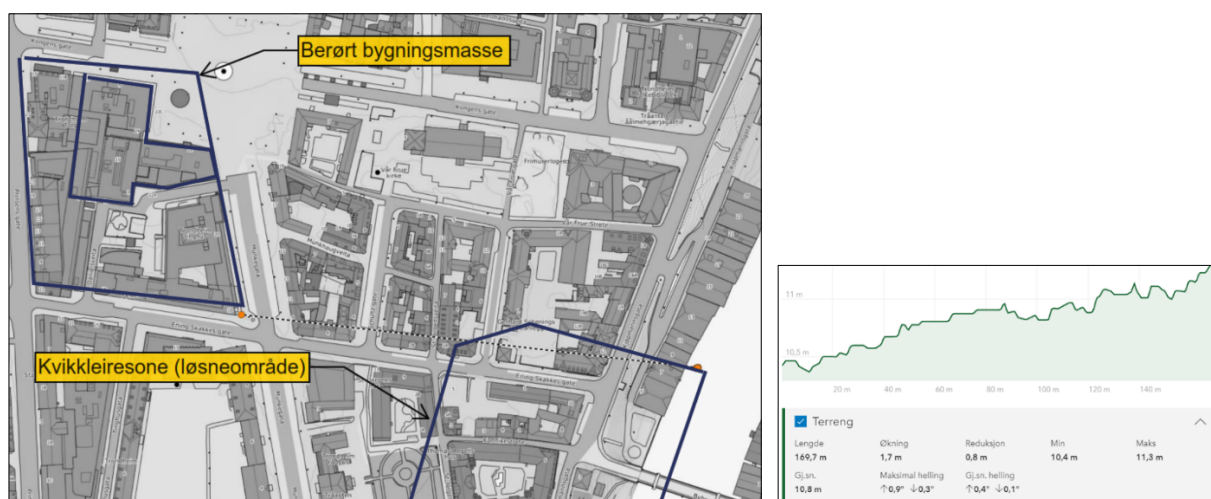
TEK 17 § 7 angir at byggverk skal plasseres, prosjekteres og utføres slik at det oppnås tilfredsstillende sikkerhet mot skade eller vesentlig ulempe fra naturpåkjenninger som flom, stormflo og skred.



Figur 4. Viser NVE Atlas sin kartfunksjon Naturfare. (Norges vassdrags- og energidirektorat NVE, 2022)

Figur 5 viser at ifølge NVE-Atlas, så ligger tiltaket innenfor aktsomhetsområde for kvikkleire, men ikke innen aktsomhetsområde for flom eller skred i bratt terreng. Området er kartlagt for kvikkleire og ligger ikke innen registrerte løsne- eller utløpsområder for områdeskred, men det kan være lommer med kvikkleire eller sprøbruddmateriale som ikke er avdekket under kartleggingen. Den berørte bygningsmassen ligger ca. 130 m fra nærmeste registrerte kvikkleiresone som går fra Nidelva og ca 180 m inn mot Midtbyen med registrert avgrensning på nivå med St. Jørgensveita.

Resultater fra tidligere grunnundersøkelser som har vært tilgjengelig under arbeidet med dette notatet, angir ikke kvikke masser eller sprøbruddmateriale i grunnen, men disse er utført i nærheten av og ikke ved bygningsmassen som skal påbygges. Det kan dermed ikke utelukkes at det finnes kvikkleire eller sprøbruddmateriale i grunnen under den berørte bygningsmassen. Terrenget på strekningen fra berørt bygningsmasse og bort til ytterkant av registrert kvikkleiresone er i praksis flatt, slik som vist i høydeprofilen i figur 6 under. Det vurderes at et eventuelt skred utløst i kvikkleiresonen ikke vil kunne bre seg til tiltakets område.



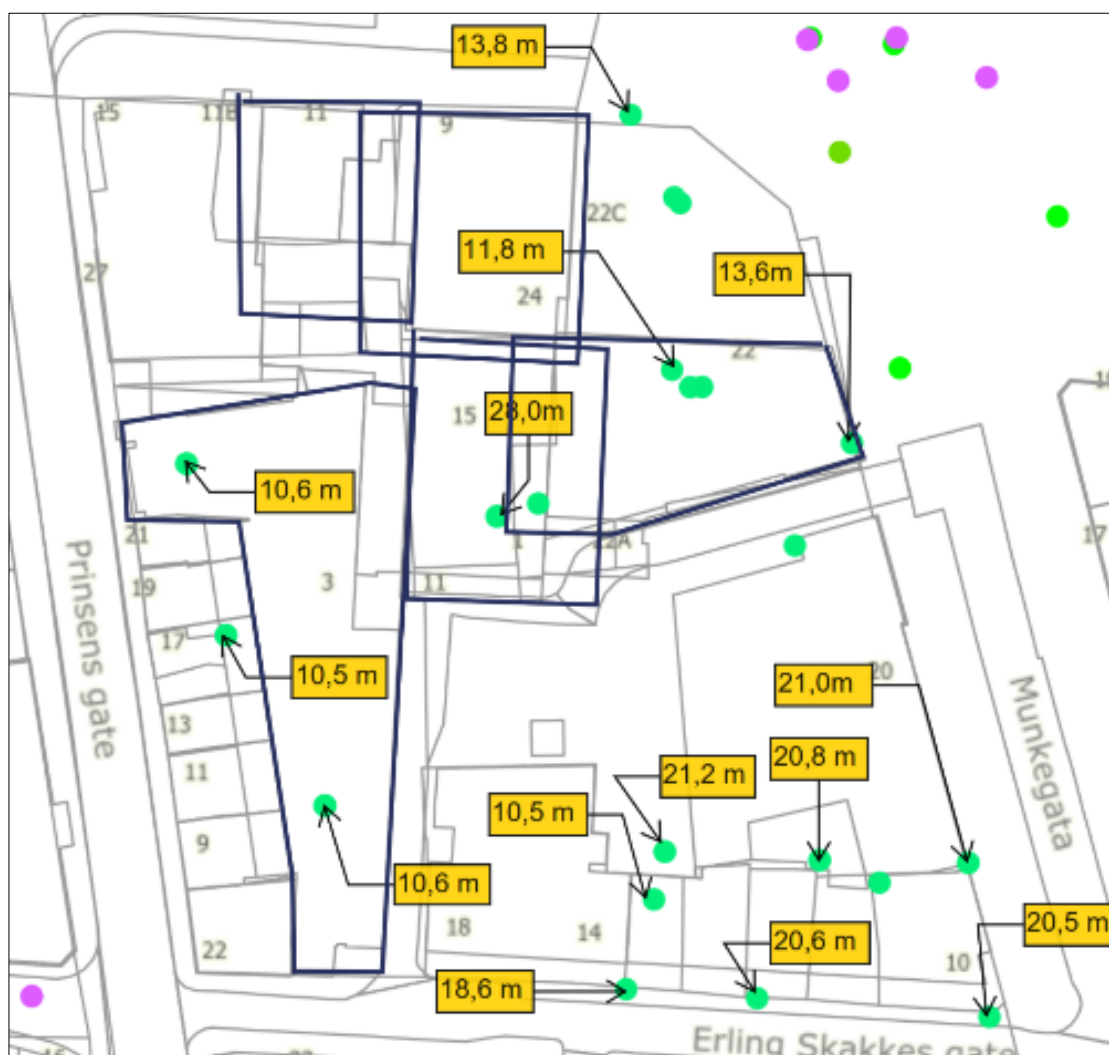
Figur 5. Viser snitt i figur til venstre og terrenghelning fra ytterkant av registrert kvikkleiresone og frem til berørt bygningsmasse i figur til høyre. (Kartverket, 2022)

Det vurderes ut ifra topografi at det ikke er behov for å utrede områdestabilitet og at denne dermed er ivaretatt iht. TEK17-7.

2. Grunnlag

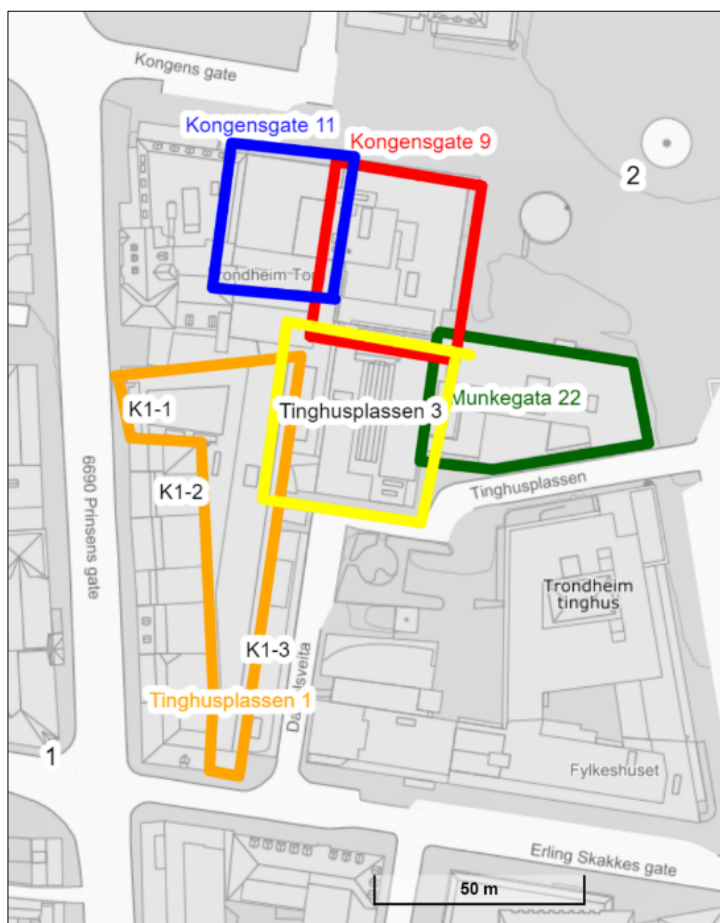
2.1. Tidligere grunnundersøkelser

Norges nasjonale grunnvannsdatabase (GRANADA) viser ingen boringer med registrerte dybder til berg i dette området. Dybde til berg i dette området er antagelig betydelig. I figuren under, så vises borpunkter med angitt borybde hentet fra Trondheim kommunes nettsider for grunnundersøkelser. Borybde sier ikke noe konkret om dybde til berg, men de kan si noe om minimum løsmassemekthet i området.



Figur 6. Viser boreddybder i forbindelse med tidligere grunnundersøkelser (Trondheim kommune, 2022)

Figuren under angir plassering av borpunkter hvor rapporter fra tidligere grunnundersøkelser er tilgjengelig.



Figur 7. Viser plassering av borpunkter hvor rapporter fra tidligere grunnundersøkelser er tilgjengelig. (Kartverket, 2022)

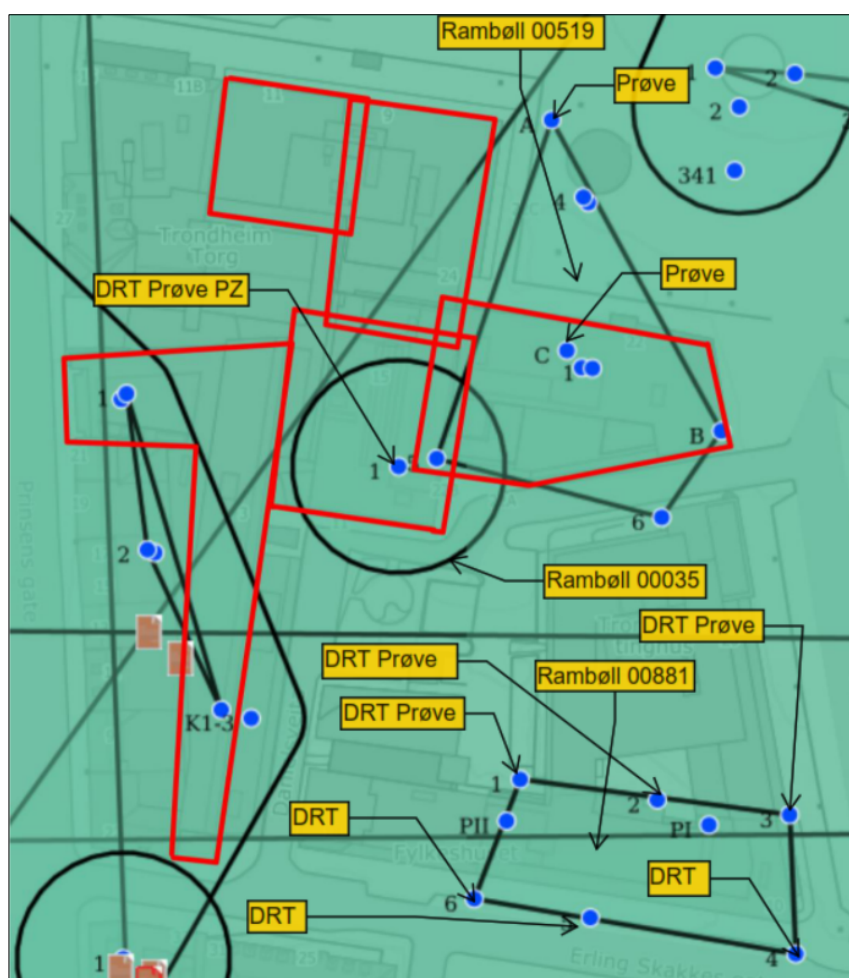
Ved soluret **(2)** på Trondheims torg rett nordøst for Bygget i Munkegata 22, så ble det i 2001 utført skovlboring og tatt opp poseprøver. Resultat angitt i rapport (Trondheim kommune, 2001) utarbeidet av Trondheim kommune viser sandig grus over humusholdig kulturlag ned til 1m, deretter fin grus ned til 2m og fin til middels sand over sandig silt ned til 4,5 m. Nivå for grunnvannstand (GV) er i den samme rapporten anslått til å ligge minst 7 m under terreng.

I Erling Skakkes gate rett sørvest for bygget ved Tinghusplassen 3, så ble det i 1973 utført grunne skovlboringer **(1)** ned til 2 m. Rapporten (Røe, 1973) angir 0,5 m kult over fyllmasser ned til 1,5 m og deretter middels sand ned til 2 m.

I forbindelse med bygging ved torgkvartalene, så er det i 1994 utført boringer som er dokumentert i rapport fra Kummeneje (Kummenje, 1994). I rapporten så angis det at

borpunkt **K1-3** som ligger ved bygget på Tinghusplassen 1, viser sandig silt ned til 5m over middel til grov siltig sand ned til 12,5 m. Det ble registrert grov sand videre ned til ca. 15m. I borpunkt **K1-2** så er det registrert et topplag med siltig humusholdig sand ned til 1m over middels sand ned til 5m. Videre ned til 10m så er grunnen lagdelt med middels til grov silt over grov sand (3m mektig lag) og deretter silt igjen. Fra 10m -13m så er det middels til grov sand og deretter grov silt ned til 15m. I borpunkt **K1-3** så er det registrert sandig silt ned til 5 m. Videre ned til 9m så er det grov sand over silt og deretter grov sand ned til 15m. Grunnvannstanden i området beskrives i rapport fra 1994 (Noteby, 1994) til å ligge 9-10 m under terreng, men at den varierer med årstid og nedbørsperioder.

Nasjonal database for grunnundersøkelser (NADAG) viser at det er utført grunnundersøkelser i regi av Rambøll i det aktuelle kvartalet. Resultatene fra disse er ikke tilgjengelig i NADAG foruten informasjon om type undersøkelse og boret dybde. Figuren under viser de ulike undersøkelsene.



Figur 8. Viser grunnundersøkelser registrert i NADAG, men som ikke er tilgjengelig. (Nasjonal Database for Grunnundersøkelser NADAG, 2022)

Undersøkelse 00519 består i hovedsak av poretrykksmålinger (PZ), foruten prøveserie i punkt A, B og C. Undersøkelse 00035 har 1 dreietrykkssondering (DRT), 1 prøveserie og 1 PZ. Undersøkelse 00881 har 6 DRT, 3 prøveserier og 2 PZ (PI,PII).

2.2. Laster

Eksisterende bygningsmasse består av flere uavhengige bygg med fri ferdsel mellom. De er i hovedsak oppført på slutten av 1960 tallet og starten av 1990 tallet. Det oppgis at samtlige bygg er fundamentert på plate. Tykkelsen varierer mellom 0,4-0,6 m med 0,1 m magerbetong under. Det er kjeller under Munkegata 22. Tegninger for Munkegata 22 viser en fundamenteringsdybde på ca. kote +3,7 m eller 6,4 m under terreng.

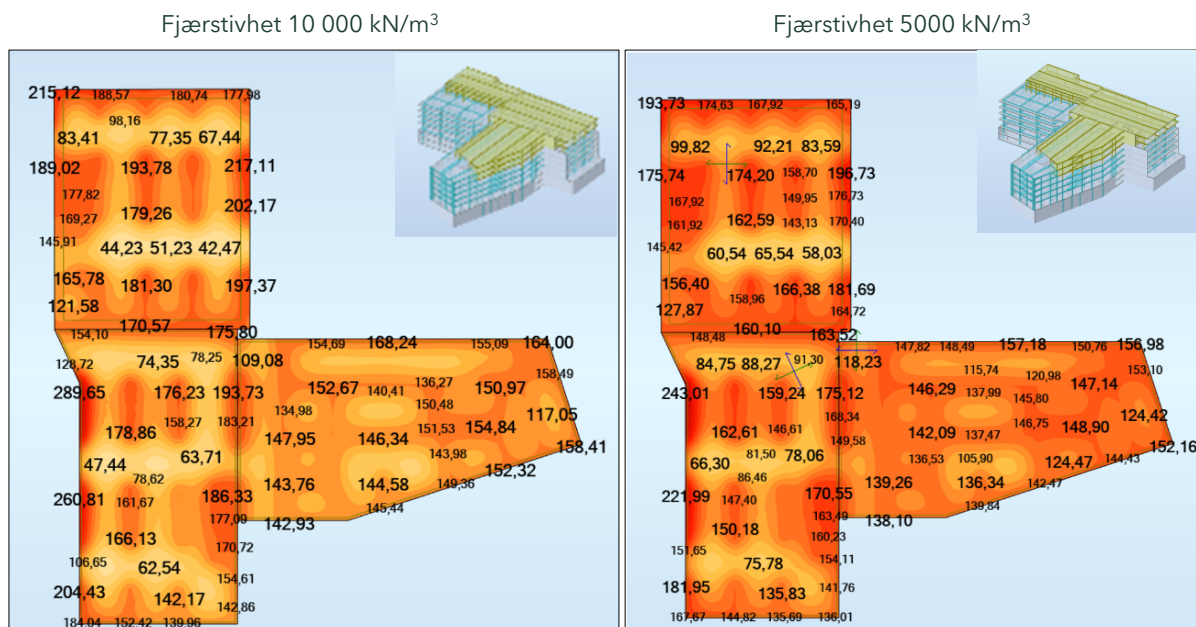
I Asplan Viaks konstruksjonsnotat 633591-0 (Asplan Viak, 2021), så er det foretatt beregning av opptredende grunntrykk for grunnen under Munkegaten 22, Tinghusplassen 1 og Kongens gate 9. Det er gjort beregninger for både stive og mykere masser med hhv. 10 000 kN/m³ og 5000 kN/m³ i fjærstivhet, som grunnlag. Resultatene viser at den største økningen i opptredende grunntrykk som følge av full påbygging er for Tinghusplassen 1, mens høyeste opptredende grunntrykk er for Kongens gate 9. Beregningene er vist i tabellen under.

Tabell 1. Viser beregning av opptredende grunntrykk etter full påbygging for både stive og myke masser.

	Grunntrykk [kN/m ²]			
	Eksisterende bygg		Etter påbygging	
Fjærstivhet [kN/m ³]	5000	10000	5000	10000
Munkegaten 22	140	148	149	155
Tinghusplassen 1	138	159	163	179
Kongensgate 9	154	179	174	194

Det bemerkes i konstruksjonsnotat 633591-0 (Asplan Viak, 2021) at modellert bygningsmasse er en del av en større sammenhengende bunnplate med tilstøtende bygg som ikke

er modellert. Derfor kan ytterkantverdier neglisjeres til sikker side da de kun er fordelt i halv bredde. Resultatene fra beregningsmodellen er vist i figuren under.



Figur 9. Viser beregnet grunntrykk for ulike fjærestivhet og omfang av full påbygging innfelt (Asplan Viak, 2021).

3. Vurdering

3.1. Grunnforhold

Det er valgt å gjøre en innledende og overordnet vurdering av restkapasitet for eksisterende fundamentering av bygningsmassen etter full påbygging. Grunnundersøkelse 00519 og 00035 nærmere omtalt i 2.1 kan gi informasjon om type løsmasser og deres egenskaper i grunnen under Munkegaten 22, Tinghusplassen 1 og Kongens gate 9. Det har ikke lyktes å finne dokumentasjon fra disse undersøkelsene, da de ikke er tilgjengelig i NADAG. Det har ikke lyktes å identifisere eventuelle tidligere undersøkelser under eller ved Kongens gate 11.

Det er grunnet manglende informasjon om grunnforholdene under Munkegaten 22, Tinghusplassen 1 og Kongens gate 9 hvor påbygging er planlagt, benyttet informasjon fra tidligere grunnundersøkelser (K1-1, K1-2 og K1-3) ved Tinghusplassen 3 nærmere omtalt i 2.1, for å anta geotekniske parametere.

I nordvestlig ende (K1-1) av bygget på Tinghusplassen 3 og ned mot sørøstlig ende (K1-2), så er det i hovedsak siltig sand/ Sand (K1-1) de øverste 5 m og grov sandig silt (k1-1) eller leire/silt/sand (K1-2) ned til 10 m. I sørøstlig ende (K1-3) er det registrert grov silt i de øverste 5 m og siltig sand/ sand ned til 10 m. Grunnvannstanden antas å ligge dypt, ned mot 9-10 m under terreng som omtalt i 2.1.

Tilleggsspenningene som ble påført grunnen da eksisterende bygg ble oppført, har mest sannsynlig økt fastheten på massene i forhold til opprinnelig fasthet og lagring. Denne effekten er ikke tatt med i valg av geotekniske parametere for beregning av bæreevne.

Det er valgt å forutsette sandig siltig materiale i u.k fundament og nivå for grunnvannstand under u.k fundament. Valgte parametere for beregning av bæreevne er vist i tabellen under.

Tabell 2. Viser anvendt materialfaktor og valgte geotekniske parametere.

Indre friksjonsvinkel φ [°]	33
Materialfaktor $\gamma_{c\varphi}$ [-]	1,25
$\tan \varphi / \tan \rho$ [-]	0,65/0,52
Attraksjon a [kPa]	0
Tyngdetetthet γ / γ' [kN/m ³]	19/9

3.2. Bæreevne

Det er valgt å gjøre en innledende beregning av bæreevne for full påbygging med eksisterende fundamenter. Følgende er lagt til grunn for beregning:

- Kvadratisk fundament med fundamenteringsdybde D lik 0,5 m
- Last er sentrisk påført fundament
- Høyeste opptredende vertikallast F_v lik 194 kN/m²
- Friksjonsmasser (fast grov silt) i u.k fundament med drenert oppførsel ved pålasting
- Nivå for grunnvannstand under u.k fundament

Bygningsmassen er oppgitt til å være fundamentert på plate ned til opptil 6m dybde, noe som normalt sett vil øke bæreevnen ved homogene grunnforhold bestående av friksjonsmasser.

Det er benyttet følgende formel for beregning av bæreevne på effektivspenningsbasis:

$$\sigma'_v = [(N_q - 1) \cdot (p' + a) + \frac{1}{2} \cdot \gamma' \cdot N_\gamma \cdot B_0] + p'$$

- **Det vurderes at gitte lastøkninger fra Tabell 1 har tilstrekkelig bæreevne med forutsetningene listet ovenfor.**
- **I detaljprosjekteringen må bæreevnen kontrolleres når man har eksakte lasttilfeller med horisontallast og moment på plass.**

3.3. Usikkerhet

Det oppgis at Munkegata 22 er fundamentert på 400 mm tykk plate. Det er vår vurdering at en større bunnplate vil gi minst like god bæreevne som et mindre kvadratisk fundament som er benyttet som grunnlag i denne innledende vurderingen. Eventuelle horisontallaster og moment vil redusere bæreevnen.

Det er knyttet usikkerhet til om grunnforholdene under Tinghusplassen 3 som er lagt til grunn for beregningene, samsvarer med grunnforholdene under Munkegaten 22, Tinghusplassen 1 og Kongens gate 9.

Denne vurderingen er dermed kun å anse som en **innledende og overordnet vurdering** av lastkapasitet til eksisterende fundamentering. Endelig bæreevne for grunnen under eksisterende fundamentering beregnes når informasjon om grunnforhold i dybden for grunnen under berørt bygningsmasse foreligger.

3.4. Byggbarhet

Det er vår vurdering ut ifra informasjonen som foreligger om grunnforholdene på tomten beskrevet i 2.1 at det som angitt i 3.2, ikke vil være problematisk å øke lasten på eksisterende fundamenter i den grad som er angitt i 2.2.

3.5. Setninger

Lastøkning på eksisterende bygg vil medføre setninger. Størrelsesorden på dette bør vurderes ved detaljprosjektering.

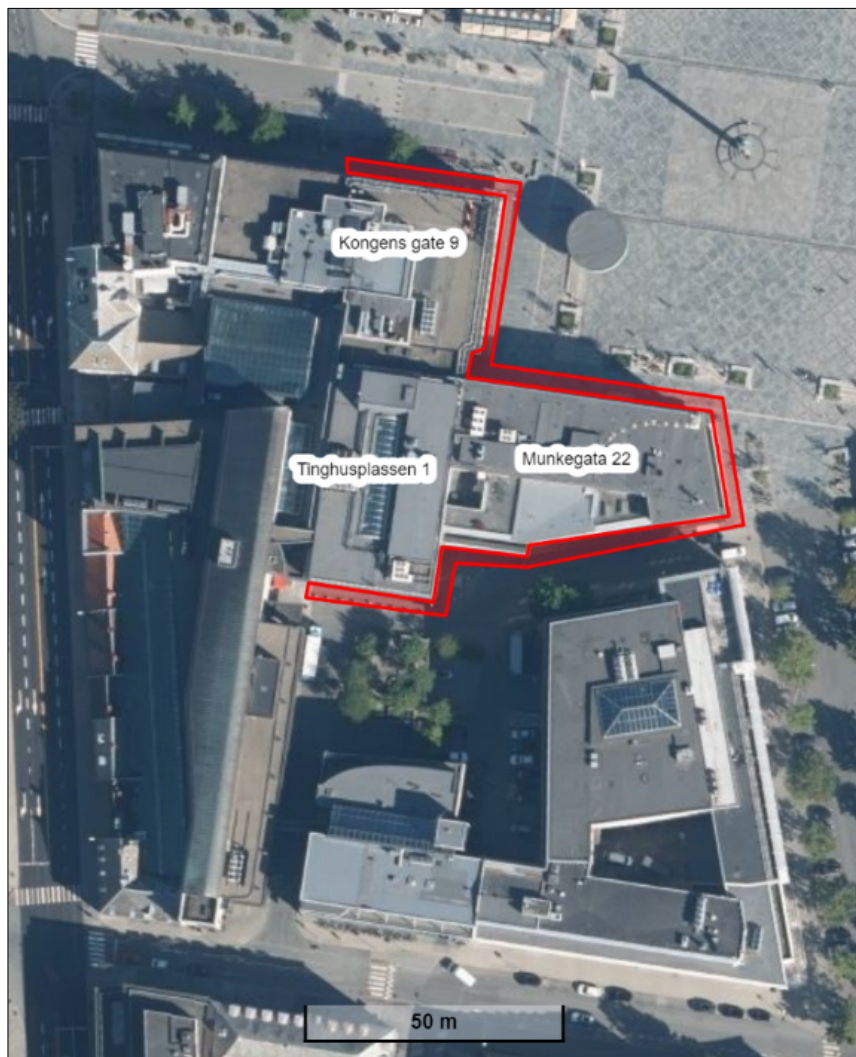
3.6. Videre arbeid

Det er nødvendig å innhente resultater fra tidligere undersøkelser omtalt i 2.1 og 3.1 som i dag ikke er tilgjengelig i NADAG:

- **Kongens gate 9** → Prøve i borpunkt A (00519 Rambøll)
- **Munkegata 22** → Prøve i borpunkt C (00519 Rambøll)
- **Tinghusplassen 1** → Prøve/DRT/PZ i borpunkt 1 (00035 Rambøll)

Dette er kun enkeltpunkter. Det bør utføres ytterligere grunnundersøkelser i grunnen ved bygningsmasse som skal påbygges for å kunne sikre et mer sikkert grunnlag for beregning av bæreevne under bygningsmassen og dermed vurdering av restkapasitet etter påbygging.

Figuren under viser områder (markert med rødt) i randsonen av bygningsmasse som skal påbygges hvor det muligens kan utføres grunnundersøkelser.



Figur 10. Viser forslag til område for grunnundersøkelser rundt bygningsmasse som skal påbygges. (Kartverket, 2022)

Det vil være nødvendig å utføre sonderinger for vurdering av massenes lagring og opptak av poseprøver fra dybder under eksisterende fundamenteringsnivå for dokumentasjon av jordartsklassifisering med dybden. Det er tidligere utført flere poretrykksmålinger i området. Resultatene fra disse vil kunne være tilstrekkelig for å dokumentere nivå for grunnvannstand under bygningsmassen.

4. Referanser

ARC, Snøhetta. (2021). *Mulighetsstudie*. ARC.

Asplan Viak. (2021). *Notat vurdering Konstruksjon fase 2*. Asplan Viak.

Kartverket. (2022, 02 15). *norgeskart*. Hentet fra <https://www.norgeskart.no/>

Kummenje. (1994). *Futurum-Torgkvartalene, Grunnundersøkelser og datarapport*. Trondheim: Kummenje.

Nasjonal Database for Grunnundersøkelser NADAG. (2022, 06 01). Hentet fra NADAG: https://geo.ngu.no/kart/nadag_mobil/

NGU. (2022, 02 14). *geo.ngu.no*. Hentet fra https://geo.ngu.no/kart/losmasse_mobil/

Norges vassdrags- og energidirektorat NVE. (2022, 02 23). *NVE.Atlas*. Hentet fra <https://atlas.nve.no>

Noteby. (1994). *Trøndelag teater, datarapport*. Trondheim: Noteby.

Røe, Ø. (1973). *R.318 Erling Skkaes gate*. Trondheim: Planavdelingen Trondheim kommune.

Trondheim kommune. (2001). *R.1129 Trondheim torg*. Trondheim: Trondheim kommune.

Trondheim kommune. (2022, 05 26). *Trondheim kommune*. Hentet fra Grunnforhold: <https://kart5.nois.no/trondheim/Content/Main.aspx?layout=trondheim&time=637891643083511530&vwr=asv>