

Steinkjer Kulturbygg AS

► Geoteknisk vurderingsrapport

Kulturhuset

Vedlegg 11

Oppdragsnr.: 5177494 Dokumentnr.: RIG03 Versjon: F01 Dato: 2020-07-10



Oppdragsgiver: Steinkjer Kulturbygg AS
Oppdragsgivers kontaktperson: Ingunn Ramdal
Rådgiver: Norconsult AS, Okkenhaugvegen 4, NO-7604 Levanger
Oppdragsleder: Atle Jørund Romstad
Fagansvarlig: Erling Romstad
Saksbehandler: Aksel Lynum

F01	2020-07-10	Konkurransegrunnlag	Aksel Lynum	Erling Romstad	Atle Jørund Romstad
Versjon	Dato	Beskrivelse	Utarbeidet	Fagkontrollert	Godkjent

Dette dokumentet er utarbeidet av Norconsult AS som del av det oppdraget som dokumentet omhandler. Opphavsretten tilhører Norconsult AS. Dokumentet må bare benyttes til det formål som oppdragsavtalen beskriver, og må ikke kopieres eller gjøres tilgjengelig på annen måte eller i større utstrekning enn formålet tilsier.

► Sammen drag

I forbindelse med planlagt nytt kulturhus er Norconsult engasjert av Steinkjer Kulturbygg AS for å utføre geotekniske vurderinger i forprosjektfasen.

Prosjektet er vurdert til å falle inn under følgende klasser/kategori:

Klasse/kategori:	Klassifisering
Pålitelighets-/konsekvensklasse	CC3/RC3
Kontrollklasse for prosjektering og utførelse	PKK3/UKK3*
Tiltaksklasse	3**
Geoteknisk kategori	2
Grunntype	D
Sikkerhetsklasse	F2
Seismisk klasse	III

* For prosjekter i prosjekterings- og utførelseskontrollklasse 3 iht. NS-EN 1990: Eurokode kreves det utvidet kontroll av geoteknisk prosjektering.

** For tiltaksklasse 3 er det krav om uavhengig kontroll iht. PBL.

Bygget kan fundamenteres på banketter, enkeltfundamenter og hel bunnplate direkte i grunnen.

Bæreevnen tilrås begrenset til 225 kPa.

Fundamentsetninger må forventes å bli i størrelsesorden inntil 4 cm.

De delene av byggegropa som ligger under kote +2,0 (NN2000), utføres med vanntett spunt rundt. Mot Jakob Weidemanns gate etableres spunt av tupen AZ12-700 eller tilsvarende med 12 m lange nåler. Her må spuntten avstives med løsmassestag med en dimensjonerende kapasitet lik 180 kN.

Mot nord, øst og vest er det forutsatt uavstivet spunt av typen AZ12-700 eller tilsvarende med 10 m lange nåler.

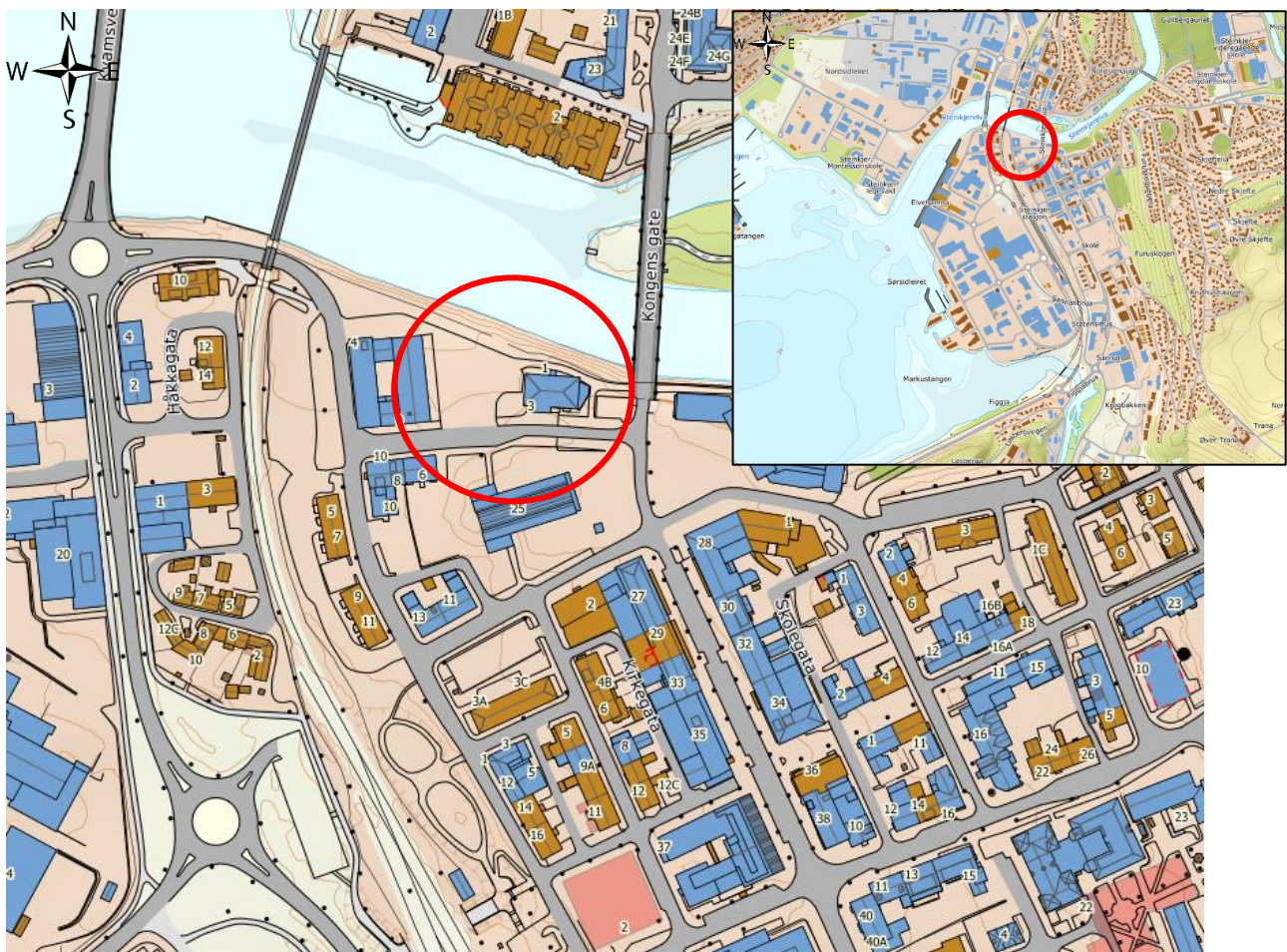
► Innhold

1	Orientering	5
2	Myndighetskrav og sikkerhetsprinsipp	6
2.1	Styrende dokumenter	6
2.2	Klassifisering	6
2.3	Partialfaktorer for grunnens egenskaper	7
2.4	Levetid/brukstid	8
2.5	Terrenglaster	8
2.6	SHA grunnarbeider	8
3	Terreng- og grunnforhold	9
3.1	Terrengforhold	9
3.2	Grunnforhold	9
4	Geotekniske vurderinger	10
4.1	Vurderinger iht. TEK17 §7	10
4.2	Seismiske krefter	10
4.3	Bæreevne	10
4.4	Setninger	10
4.5	Støttekonstruksjoner	11
4.6	Plan for kontroll og oppfølging	11
5	Referanser	13

1 Orientering

Steinkjer Kulturbygg AS planlegger utbygging av nytt kulturhus i Steinkjer sentrum, se Figur 1. I den forbindelse er Norconsult engasjert for å utføre geotekniske vurderinger i forprosjektfasen.

Denne rapporten tar for seg prosjekteringsforutsetninger og geotekniske vurderinger.



Figur 1 Utsnitt fra www.norgeskart.no som viser plassering av aktuell tomt.

2 Myndighetskrav og sikkerhetsprinsipp

2.1 Styrende dokumenter

Geoteknisk prosjektering utføres med bakgrunn i gjeldende regelverk, standarder og håndbøker, samt andre relevante publikasjoner. De viktigste for det aktuelle oppdraget er oppsummert i det etterfølgende. De standarder, håndbøker og regelverk som benyttes direkte for geoteknisk prosjektering blir også henvist direkte under de aktuelle kapitler.

- Byggesaksforskriften (SAK10), Ref. 1
- Byggteknisk forskrift (TEK17), Ref. 2
- NS-EN 1990:2002+A1:2005+NA:2016: Eurokode: Grunnlag for prosjektering av konstruksjoner, Ref. 3
- NS-EN 1997-1:2004+A1:2013+NA:2016: Eurokode 7: Geoteknisk prosjektering, Del 1: Allmenne regler, Ref. 4
- NS-EN 1998-1:2004+A1:2013+NA:2014: Eurokode 8: Prosjektering av konstruksjoner for seismisk påvirkning, Del 1: Allmenne regler, seismiske laster og regler for bygninger, Ref. 5

I tillegg til de overnevnte dokumentene benyttes også følgende dokument ved prosjektering:

- Statens vegvesens håndbok V220 – Geoteknikk i vegbygging, Ref. 6

2.2 Klassifisering

Klassifisering av tiltaket ut fra gjeldende regelverk er gitt i Tabell 1.

Tabell 1 Klassifisering iht. gjeldende regelverk.

Klassifisering	Begrunnelse
Pålitelighets-/konsekvensklasse: CC3/RC3	Tabell NA.A1 (901) i Ref. 3, angir veiledende eksempler på plassering av byggverk, konstruksjoner og konstruksjonsdeler i pålitelighetsklasse 1-4. Byggverk med store ansamlinger av mennesker (tribuner, kinosaler, sportshaller, kjøpesentre, forsamlingslokaler osv.) havner under CC/RC 3. På bakgrunn av dette er det valgt CC/RC 3 for det aktuelle tiltaket.
Kontrollklasse – prosjektering og utførelse: PKK3/UKK3	Krav til prosjekteringskontroll og utførelseskontroll fastsettes ut fra Tabell NA.A1 (902) og Tabell NA.A1 (903) i Ref. 3. For pålitelighetsklasse (CC/RC) 3 kreves minste prosjekterings- og utførelseskontrollklasse 3.*
Tiltaksklasse for geoteknisk prosjektering: 3	Tiltaksklasse fastsettes ut fra Tabell 2 i veiledning til Byggesaksforskriften §9-4. Kriterier for tiltaksplassering for prosjektet. Tiltaksklasse 3 omfatter blant annet: «Fundamentering for anlegg og konstruksjoner som iht. NS-EN 1990+NA plasseres i pålitelighetsklasse 3.» Med dette som utgangspunkt

	vurderes prosjektet å falle inn under tiltaksklasse 3.**
Geoteknisk kategori: 2	Eurokode 7, Ref. 4, angir blant annet følgende for geoteknisk kategori 2: «...bør omfatte konvensjonelle typer konstruksjoner og fundamenter uten unormale risikoer eller vanskelig grunn- eller belastningsforhold.» Med bakgrunn i dette velges geoteknisk kategori 2 for dette tiltaket.
Seismisk grunntype: D	Ut fra foreliggende informasjon om grunnforholdene består løsmassene på tomte av dype sandavsetninger. Grunntype D omfatter: «Avleiringer av løs til middels fast kohesjonsløs jord (med eller uten enkelte myke kohesjonslag) eller av hovedsakelig myk til fast kohesjonsjord.
Sikkerhetsklasse flom og stormflo: F2	Iht. Byggteknisk forskrift, Ref. 2, skal de fleste byggverk beregnet for personopphold plasseres i sikkerhetsklasse F2. Dette medfører at største nominelle, årlige sannsynlighet for oversvømmelse lik 1/200 må legges til grunn.
Seismisk klasse: III	Iht. NS-EN 1998-1 Tabell NA.4 (902), Ref. 5, havner byggverk med store ansamlinger av mennesker (tribuner, kinosaler, sportshaller, kjøpesentre, forsamlingslokaler osv) i seismisk klasse II.

* For prosjekter i prosjekterings- og utførelseskontrollklasse 2 iht. NS-EN 1990: Eurokode kreves det utvidet kontroll av geoteknisk prosjektering.

** For prosjekter i tiltaksklasse 2 iht. PBL er det krav om uavhengig kontroll av geoteknisk prosjektering og utførelse – geoteknikk

Vurderinger rundt TEK17 §7 er gitt i kapittel 5.1.

TEK17 §10.1 angir at forskriftens minstekrav til personlig og materiell sikkerhet vil være oppfylt dersom det benyttes metoder og utførelse etter Norsk Standard (Eurokoder). TEK17 §10.2 angir følgende:

Grunnleggende krav til byggverkets mekaniske motstandsevne og stabilitet, herunder grunnforhold og sikringstiltak under utførelse og i endelig stand, kan oppfylles ved prosjektering av konstruksjoner etter Norsk Standard NS-EN 1990: Eurokode: Grunnlag for prosjektering av konstruksjoner og underliggende standarder i serien NS-EN 1990 til NS-EN 1999, med tilhørende nasjonale tillegg.

I veiledningen til TEK17 står det: *Forskriftens krav er oppfylt dersom det benyttes metode og utførelse etter Norsk Standard. Korrekt bruk av prosjekteringsstandardene gir samlet det nivåer som tilsvarer sikkerhetsnivået som er akseptert av myndighetene.* Ved å benytte standarder (Eurokoder) som angitt i dette kapittelet vil TEK17 §10 være ivarettatt.

2.3 Partialfaktorer for grunnens egenskaper

Partialfaktorer for jordas styrke er som følger i henhold til Eurokode 7, Ref. 4:

- Friksjonsvinkel, φ : $\gamma_M \geq 1,25$
- Kohesjon, c' : $\gamma_M \geq 1,25$
- Udrenert skjærfasthet, c_u : $\gamma_M \geq 1,40$
- Tyngdetetthet, γ : $\gamma_M \geq 1,0$

2.4 Levetid/brukstid

Det forutsettes 50 års levetid for konstruksjonen. Eventuelle midlertidige konstruksjoner behandles i hvert tilfelle.

2.5 Terrenglaster

Ved geoteknisk dimensjonering av utgravingen og bestemmelse av jordtrykk benyttes en karakteristisk jevnt fordelt last på $q_k = 10 \text{ kPa}$ for generell trafikklast. Kraner og eventuelt tilkomst med store lastebiler må vurderes spesielt.

2.6 SHA grunnarbeider

De valgte løsningene for grunnarbeider er tradisjonelle og kjente, og innebærer ingen unormal eller økt risiko i forhold til sammenlignbare arbeider. Entreprenøren må utarbeide planer for HMS/SHA og på selvstendig grunnlag vurdere risiko forbundet med arbeidene.

For arbeider som blir vurdert som kritiske, må det utføres sikker-jobb-analyse SJA.

3 Terreng- og grunnforhold

3.1 Terrengforhold

Terrenget på tomta heller slakt ned mot Steinkjerelva fra omtrent kote +7 ned til kote +3,5 nærmest elva. Området der hoveddelen av bygningsmassen skal etableres ligger mellom kote +4 og +5.

3.2 Grunnforhold

Norconsult utførte i 2020 grunnundersøkelser på tomta, Ref. 8, der det ble utført 4 totalsonderinger, samt en trykksondering (CPTU). Det ble også tatt opp naverprøver fra et borpunkt, og massene ble visuelt klassifisert på stedet.

Grunnundersøkelsene tyder på at det er fyllmasser i topplaget over friksjonsmateriale ned til borestopp. Sonderingene ble avsluttet ved 25 meters dybde uten å treffe berg.

For mer utfyllende informasjon om grunnforholdene, se Ref. 8.

3.3 Dimensjonerende vannstand

I henhold til flomvurdering av Steinkjervassdraget utført av Norconsult i 2020, Ref. 11, er dimensjonerende vannstand bestemt ut fra 200-års stormflo i fjorden og satt til kote +3,0 (NN2000).

4 Geotekniske vurderinger

4.1 Vurderinger iht. TEK17 §7

I henhold til TEK17 §7 skal byggverk plasseres, prosjekteres og utføres slik at det oppnås tilfredsstillende sikkerhet mot skade eller vesentlig ulempe fra naturpåkjenninger, samt at tiltak skal prosjekteres og utføres slik at byggverk, byggegrunn og tilstøtende terreng ikke utsettes for fare for skade eller vesentlig ulempe som følge av tiltaket.

Planlagt tiltak står ikke i fare for å bli rammet av stein- eller snøskred fra høyereliggende terreng. Nærmeste registrerte kvikkleirefaresone er «1468 Midjø», som ligger omtrent 1,3 km nordøst for tiltaket. Denne kvikkleirefaresonen har utløp nord for tiltaket. Det vurderes slik at tiltaket ikke står i fare for å bli rammet av rasmasser fra kvikkleireskred i høyereliggende terreng.

Når det gjelder stormflo, har Direktoratet for samfunnssikkerhet og beredskap utarbeidet en veileder for fastsettelse av framtidig havnivåstigning og returnivåer for stormflo, Ref. 9 iht. Ref. 9 vil fremtidig 200-års stormflo kunne nå opp til kote +3,0 (NN2000) i Steinkjer iht. Ref. 11.

Overkant ferdig gulv er anbefalt lagt på kote +3,3 (NN2000) eller høyere, noe som er tilstrekkelig over dimensjonerende vannstand. Alt av gulvareal og vegger under kote +3,3 (NN2000) må utføres som vanntett konstruksjon.

4.2 Seismiske krefter

Tiltaket legges i seismisk klasse III, og grunnforholdene tilsier seismisk grunntype D. I Steinkjer kommune kommer man ikke under unnlateskriteriet for seismiske krefter iht. NS-EN 1998-1, Ref. 5, med seismisk grunntype D. Bygget må dimensjoneres for seismiske krefter.

4.3 Bæreevne

Norconsult har utført overslagsberegninger for fundamenter i løse sandmasser i gjennomgående dybde. I beregningene har vi forutsatt en ruhet $\mu = 0,2$, noe som tilsvarer at horisontallasten er omtrent 10% av vertikallasten. Materialparametere for løs sand er hentet fra Statens vegvesens håndbok V220, Ref. 6. Antatt nedgravingsdybde er satt til 1 meter, og bæreevnen er beregnet for ulike fundamentbredder. Bæreevnen bør begrenses til 225 kPa for fundamentering i sandmassene.

4.4 Setninger

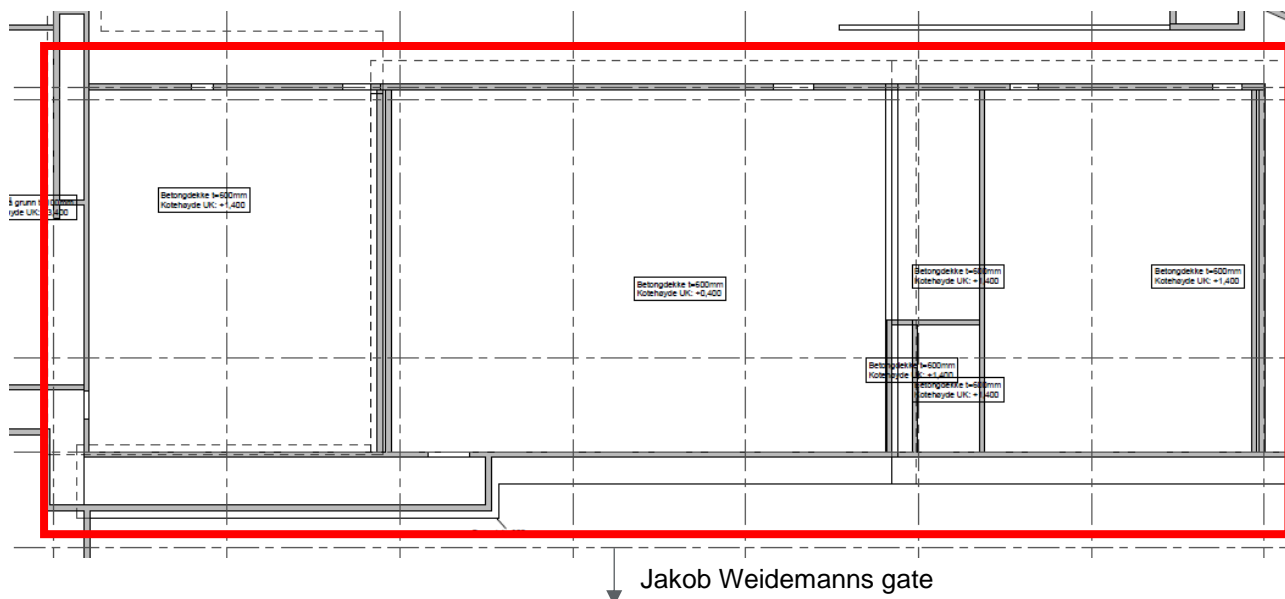
For overslagsberegninger av setninger har Norconsult antatt middels fast sand gjennom hele dybden. Influsjonsdybden for tilleggsspenninger er antatt å være mindre enn tykkelsen av sandlaget. Verdier for initial deformasjonsmodul og modultall er hentet fra erfaringsverdier i Statens vegvesens håndbok V220, Ref. 6 figur 2.45 og 2.47. Det er antatt at fundamentsetninger i sandmassene kommer raskt etter belastning.

I overslagsberegningene for fundamentsetninger er det tatt utgangspunkt i en bæreevne på 225 kPa, og 80% av bæreevnen som setningsgivende last. Det er utført overslagsberegninger for banketter med bredde 0,6-2,0 m, og en antatt vertikallast lik 180 kPa vil kunne gi setninger inntil ca. 4 cm.

4.5 Støttekonstruksjoner

4.5.1 Byggegrøp

Dimensjonerende vannstand i byggeperioden er satt til kote +2,0 ut fra ett års gjentakintervall på stormflo i Steinkjer sentrum, Ref. 10. Dette innebærer at alt av konstruksjoner som skal etableres under kote +2,0 (NN2000) må utføres i en tett spuntgrop. Laveste gulvnivå er planlagt lagt på kote +0,4 (NN2000).



Figur 2 Utklipp fra foreløpig fundamentplan som viser gulvkoter. Omriss av spuntgrop er vist i rødt.

Mot Jakob Weidemanns gate i sør (nedover på Figur 2) vil man kunne få en høydeforskjell på omkring 7 m (fra kote +7 til kote +0). Mot Steinkjerelva i nord har bygningsmassen underkant gulv på kote +3,4. Det vil si en oppstøtningshøyde på 2-3 m. Det samme gjelder mot øst og vest.

For støttekonstruksjoner er det utarbeidet et forslag med tett spunt, med uavstivet spunt mot sør, øst og vest, og utvendig stagavstivning mot sør.

Plassering	Type spunt	Lengde spuntnåler	Avstivning
Mot nord, øst og vest	AZ12-700 eller tilsvarende	10 m	Ikke nødvendig
Mot sør	AZ12-700 eller tilsvarende	12 m	Utvendig avstivning med løsmassestag. Dimensjonerende kapasitet på minimum 180 kN med senteravstand lik 2 m.

4.6 Plan for kontroll og oppfølging

Kontrollpunkt	Omfang/beskrivelse	Ansvarlig/utføres av
Grunnforhold	Visuell kontroll av løsmassene i gravetrauet.	Entreprenør

	<p>Påse at massene ikke har vesentlig innhold av humus eller andre uegnede masser.</p> <p>Dersom grunnforholdene avviker fra antatte forhold, kontakt RIG uten ugrunnet opphold.</p>	
Avretting	<p>Behov for avrettingsmasser og separasjonsduk mellom stedlige masser og avrettingsmasser vurderes fortløpende.</p> <p>Tilbakefylte masser skal legges ut lagvis og komprimeres iht. Tabell 2 i NS 3458. Normal komprimering, Ref. 7.</p>	Entreprenør
Last- og fundamentplan	Oversendes RIG til kontroll	RIB

5 Referanser

- Ref. 1 Byggesaksforskriften (SAK10) - <https://dibk.no/byggeregler/sak/1/1/innledning/>
- Ref. 2 Byggteknisk forskrift (TEK17) - <https://dibk.no/byggereglene/byggteknisk-forskrift-tek17/>
- Ref. 3 NS-EN 1990:2002+A1:2005+NA:2016: Eurokode: Grunnlag for prosjektering av konstruksjoner
- Ref. 4 NS-EN 1997-1:2004+A1:2013+NA:2016: Eurokode 7: Geoteknisk prosjektering, Del 1: Allmenne regler
- Ref. 5 NS-EN 1998-1:2004+A1:2013+NA:2014: Eurokode 8: Prosjektering av konstruksjoner for seismisk påvirkning, Del 1: Allmenne regler, seismiske laster og regler for bygninger
- Ref. 6 Statens vegvesens håndbok V220 – Geoteknikk i vegbygging, 2014
- Ref. 7 NS 3458: Komprimering – Krav og utførelse
- Ref. 8 Norconsult (2020) – Oppdragsnr. 5177494, Dokumentnr. 5177494-RIG02 Prosjekt Jakob – Geoteknisk datarapport
- Ref. 9 Direktoratet for samfunnssikkerhet og beredskap – Havnivåstigning og stormflo – samfunnssikkerhet i kommunal planlegging, 2016
- Ref. 10 Kartverket (2020) – Se havnivå - Steinkjer - <https://www.kartverket.no/sehavniva/sehavniva-lokasjonside/?cityid=736790&city=Steinkjer#tab2>
- Ref. 11 Norconsult (2020) – Oppdrag nr. 5177494, Dokument nr. 5177494-Fv01 – Flomvurdering Steinkjervassdraget.