

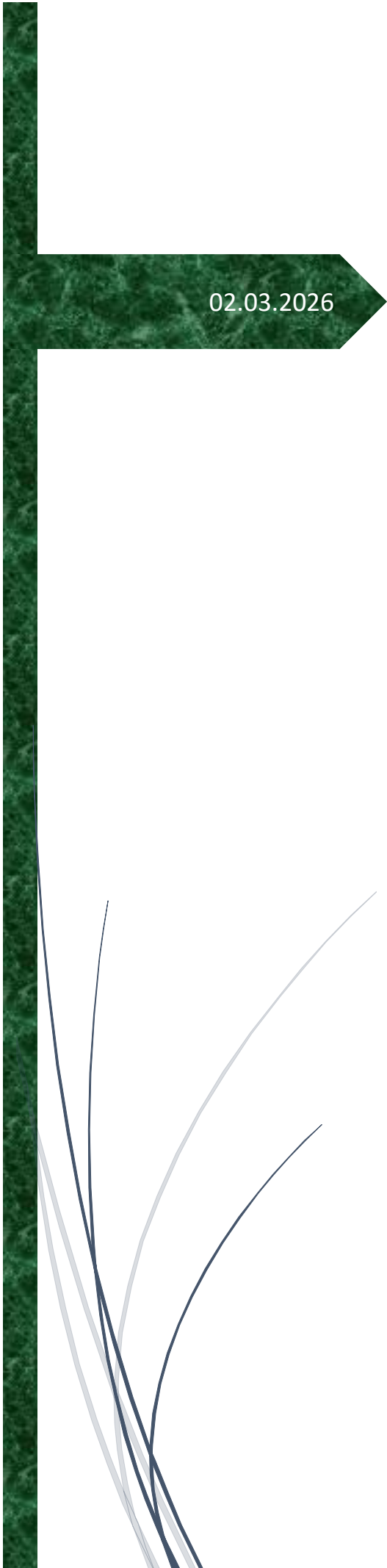


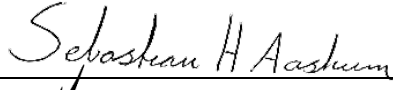
02.03.2026

GEO TEKNIKK

Geoteknisk notat

Bølevegen 204, 3713 Skien
Skien kommune



Rapport nr.: RIG-2026-002-GN			
Oppdrag/emne	Vurdering grunnforhold og synkehull, samt forsterkning/utvidelse av kaifront		
Oppdragsgiver	Onarheim AS		
Kontaktperson	Tobias Selvig		
Gnr/bnr.	69/22		
Adresse	Bølevegen 204, 3713 Skien		
Ansvarlig foretak	Geoteknikk AS		
Utarbeidet av	M.Sc. Sebastian H. Aasheim	Sign.	
Kontrollert av	Hans Petter Bøckmann Geoteknisk rådgiver	Sign.	
Tlf. Geoteknikk AS	(+47) 69 33 33 00		
E-post	hpb@geoteknikkas.no : Hans Petter Bøckmann		
Dato	02.03.2026		
Revisjon	0		

Innholdsfortegnelse

1	Innledning/orientering	1
1.1	Bakgrunn for prosjektet	1
2	Grunnforhold og stabilitet	2
2.1	Utførte grunnundersøkelser	2
2.2	Sikkerhet mot kvikkleire	4
3	Vurdering grunnforhold og synkehull	5
3.1	Synkehull	5
3.2	Vurdering av tiltak	6
4	Konklusjon.....	8
5	Referanser.....	8

1 Innledning/orientering

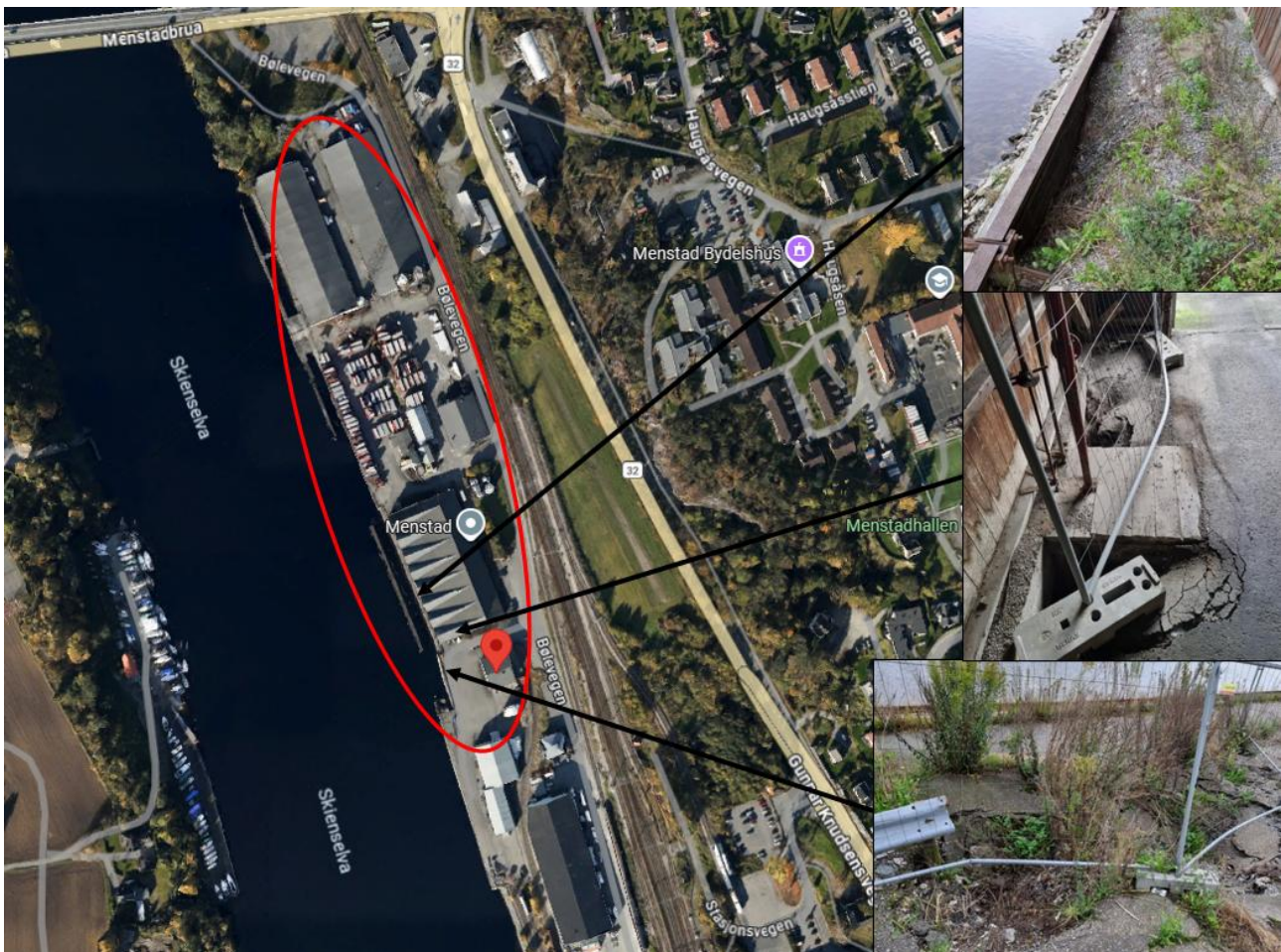
1.1 Bakgrunn for prosjektet

På Bølevegen 204 (gnr./bnr. 69/22) i Skien kommune (figur 1) er det observert flere synkehull og setningsskader rundt fundamentene til eksisterende bygg, samt i utomhusarealene mot og bak kaifronten.

Geoteknikk AS er engasjert av Onarheim AS for å foreta en geoteknisk vurdering av grunnforholdene på eiendommen basert på utførte grunnundersøkelser. Oppdraget omfatter vurdering av mulige årsaksforhold til de registrerte skadene og anbefaling av eventuelle tiltak, samt en overordnet vurdering av grunnforholdenes betydning for planlagt forsterkning/utvidelse av eksisterende kaifront.

Eiendommen er regulert til nærings- og industriformål og ligger langs Skienselva. Tomten har en langsgående kaifront, med stedvis utenforliggende moloer. Terrenget innenfor tiltaksområdet er generelt relativt flatt, med stigende terreng og registrert fjell i dagen øst for tomten.

Ifølge tilgjengelige løsmassekart består området hovedsakelig av fyllmasser. På bakgrunn av regionale løsmassedata og registreringer på motsatt side av Skienselva vurderes det som sannsynlig at det under fyllmassene kan forekomme sandavsetninger. Dersom slike masser er til stede, kan dette ha betydning for erosjonsforhold, poretrykkutvikling og stabilitet ved kaifronten.



Figur 1: Oversiktsbildet over eiendommen, med bilder som viser synkehull rundt på utomhus områdene og rundt fundamenter på eksisterende bygg [1].

2 Grunnforhold og stabilitet

2.1 Utførte grunnundersøkelser

Geoteknikk AS har i forkant av denne vurderingen fått utført en grunnundersøkelse på området (figur 2) bestående av 10 stk. totalsonderinger og opptak av poseprøver til kornfordelingsanalyse.

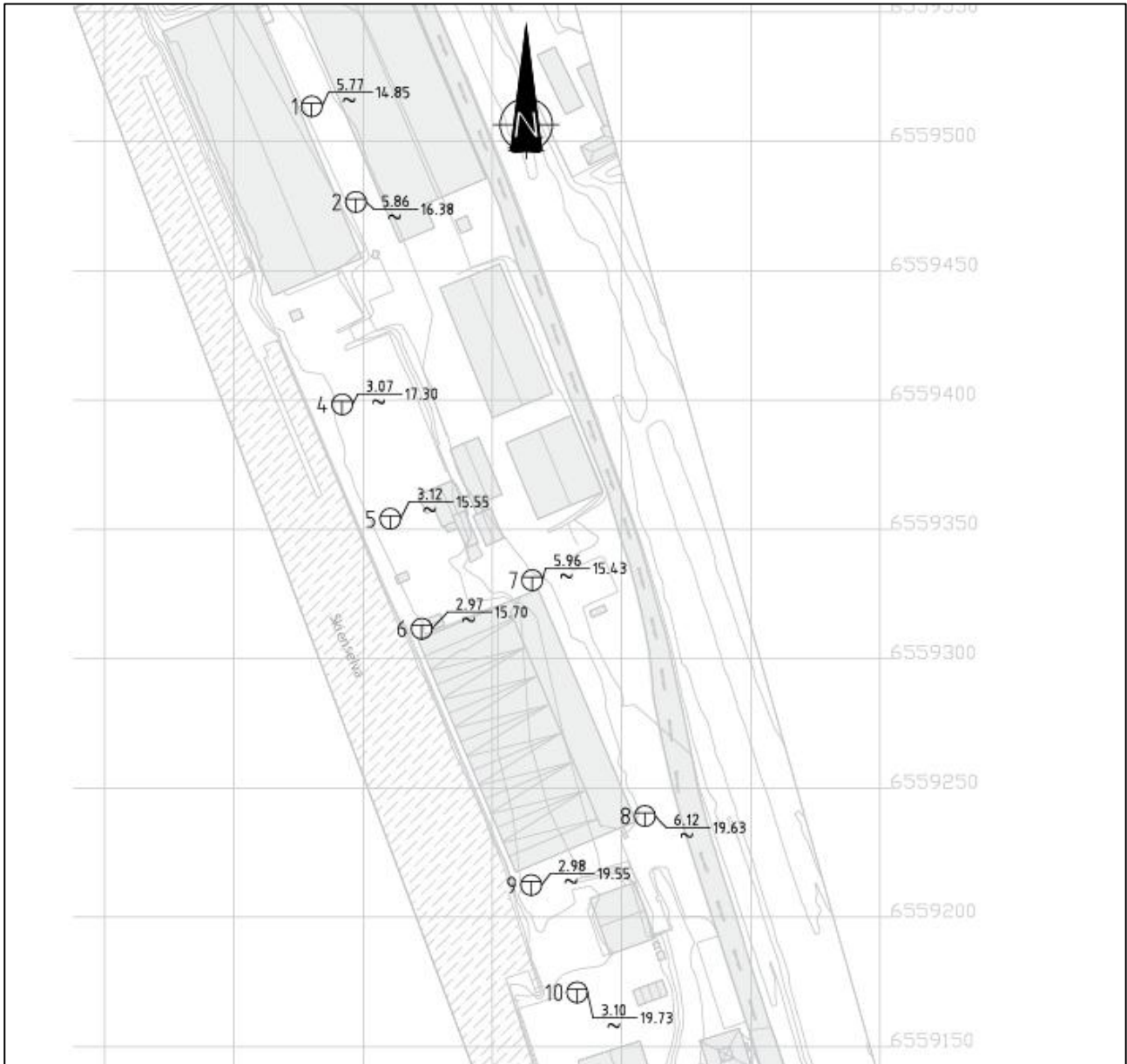
Basert på utførte totalsonderinger er fjell ikke påtruffet i noen av sonderingspunktene ned til avsluttet sonderingsdybde på ca. 19,75 m under terreng. Det må derfor legges til grunn at løsmassene har betydelig mektighet innenfor det undersøkte området.

Totalsonderingene viser at de øverste ca. 1–2 m under terreng hovedsakelig består av sandige og grusige masser. Disse massene har relativt grov kornfordeling, vurderes å ha gode dreneringsegenskaper.

Under det øvre laget følger et mektig lag av hovedsakelig sandige og siltige masser, stedvis med innslag av grus. Dette laget strekker seg ned til varierende dybder mellom ca. 14,85 og 19,75 m under terreng. Massene har et høyere finstoffinnhold enn det øvre laget og vurderes samlet å ha moderat bæreevne og noe lavere permeabilitet.

Utført naverboring ved borpunkt 1, i dybdeintervallet 0–5 m under terreng, bekrefter lagdelingen påvist ved totalsonderingene. De øverste ca. 0–2 m består av sandige og grusige masser med relativt grov kornfordeling og gode drenerende egenskaper. I intervallet ca. 2–5 m dominerer sandige og siltige masser med innslag av grus. Her observeres økende finstoffinnhold og redusert permeabilitet sammenlignet med det øvre laget.

Det var ingen indikasjon på forekomst av bløt leire med sprøbruddsegenskaper i grunnen på området.

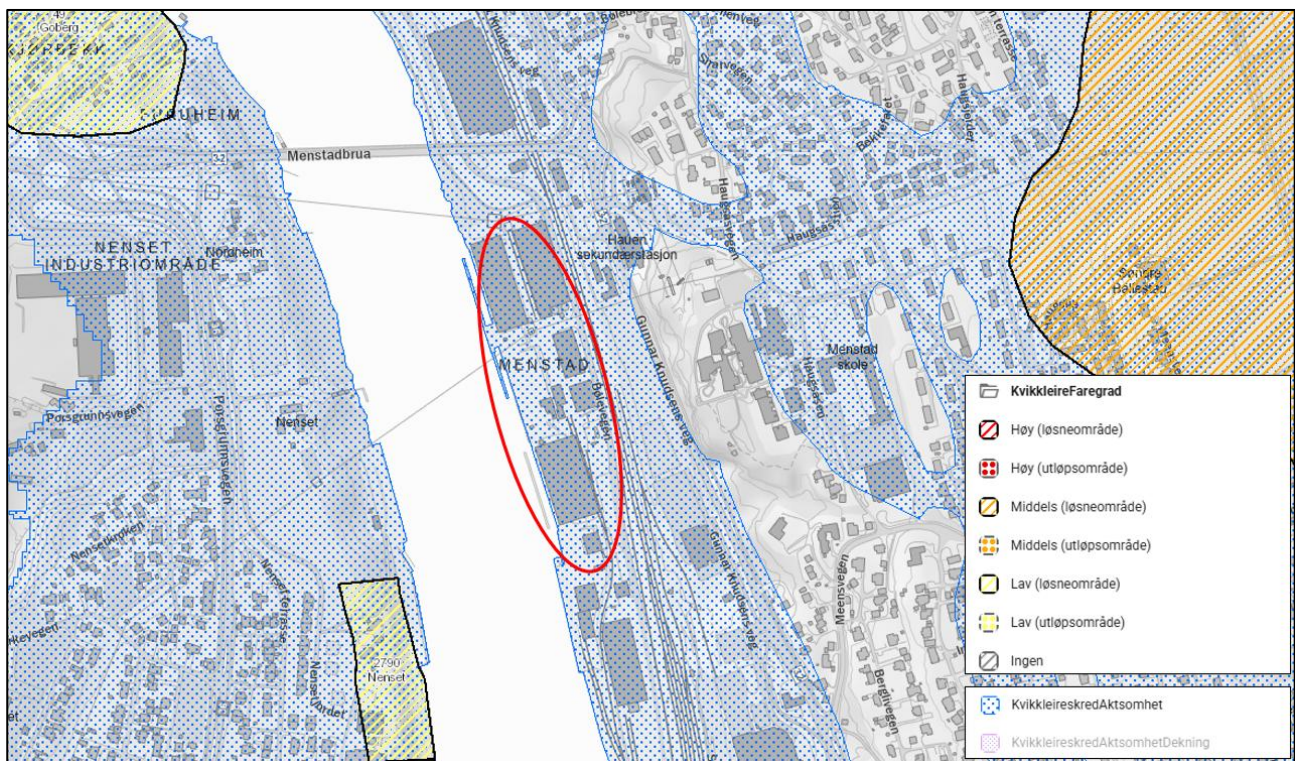


Figur 2: Utklipp av borkart med oversikt over utførte grunnundersøkelser på området.

2.2 Sikkerhet mot kvikkleire

Ifølge NVEs faresonekart for kvikkleire ligger ikke eiendommen innenfor en kartlagt faresone, men ligger innenfor et aktsomhetsområde hvor kvikkleireskred kan forekomme (figur 3). Det er rundt eiendommen kartlagt flere faresoner for kvikkleire i øst og over Skienselva i sørvest og nordvest. Ingen av disse faresonene vil kunne påvirke tiltaksstedet da disse ligger langt unna.

Med bakgrunn i utførte grunnundersøkelser og at det ikke er avdekket sprøbruddsleire/kvikkleire på området, er det ikke fare for at det vil kunne utløses skred fra eiendommen. Det er også fjell i høyereliggende terreng øst for eiendommen og dermed ingen fare for skred som kan utløses mot området (ref. NVEs veileder 1/2019).



Figur 3: NVEs faresonekart for kvikkleire, med eiendommen markert med en rød sirkel [2].

3 Vurdering grunnforhold og synkehull

3.1 Synkehull

Det er på eiendommen registrert flere synkehull i asfalterte flater, både i tilknytning til eksisterende bygg og i arealene mot kaifronten. Observasjoner tilsier at enkelte av hullene har utviklet seg over tid, ved at de gradvis har økt i omfang og dybde. Dette indikerer at skadeprosessen ikke er en enkeltstående hendelse, men en pågående utvikling i grunnen.

Området består av et øvre lag med sandige og grusige masser over mektige lag av sandige og siltige masser. Slike friksjonsmasser kan være erosjonsutsatte dersom de eksponeres for vannstrømning eller endrede hydrauliske gradienter (grunnvannsendring). Spesielt masser med innslag av finstoff (silt) kan være sårbare for intern erosjon dersom finstoff transporteres ut av porestrukturen.

Eiendommen ligger i direkte tilknytning til Skienselva, og grunnvannsnivået må antas å stå mer eller mindre i høyde med elva. Variasjoner i vannstand, tidevannspåvirkning, flomhendelser eller langvarige høyvannsperioder kan medføre endrede poretrykksforhold og øke grunnvannsnivået. Dette kan bidra til gradvis utvasking av finstoff og utvikling av hulrom i underliggende masser.

Det at området er asfaltert kan også bidra til å forsterke problemstillingen. Asfalten fungerer som et relativt tett dekke som hindrer direkte visuell registrering av mindre deformasjoner i tidlig fase. Eventuelle hulrom som utvikles under dekket vil derfor kunne vokse over tid før de gir synlige utslag i form av brudd eller kollaps i asfaltlaget. Når bæreevnen i underliggende masser reduseres tilstrekkelig, vil overliggende dekke gi etter og danne synkehull.

I områdene nær kaifronten er det observert nedsynkning av masser bak eksisterende støttekonstruksjon. Dette kan indikere massetransport mot elva, enten gjennom konstruksjonen eller via underliggende lag. En slik transport kan over tid føre til volumtap i grunnen og dannelse av lokale hulrom, som igjen kan forklare utviklingen av synkehull i bakenforliggende arealer.

Samlet sett vurderes det som sannsynlig at synkehullene skyldes gradvis erosjon og utvasking av finstoff i stedlige løsmasser, påvirket av hydrauliske forhold knyttet til nærhet til Skienselva og mulige svakheter i kaifronts konstruksjonen. Skadeutviklingen fremstår som progressiv, og uten avbøtende tiltak må det forventes at problemene kan vedvare eller forverres over tid.

Dersom utviklingen fortsetter, kan dette medføre differensialsetninger og redusert bæreevne under eksisterende bygg. Dette kan gi oppsprekking i fundamenter og gulv på grunn, skjevstillinger i konstruksjoner, sprekkdannelser i vegger samt funksjonssvikt i porter og tekniske installasjoner.

3.2 Vurdering av tiltak

Basert på observerte forhold og vurdert skadeårsak fremstår problemstillingen som knyttet til gradvis erosjon og massetransport i underliggende løsmasser, sannsynligvis påvirket av hydrauliske forhold mot elva og eksisterende kaifronts konstruksjon. Tiltak bør derfor rettes både mot årsak (erosjon/massetransport) og konsekvens (hulrom, setninger og redusert bæreevne).

Mulige tiltak er beskrevet nedenfor.

Tiltak knyttet til kaifront og erosjonssikring:

- Forsterkning eller ombygging av kaifront for å hindre videre utvasking av masser. Dette kan eksempelvis innebære etablering av tett spuntvegg, bakstøp eller dreneringsoppbygning bak eksisterende konstruksjon.
- Etablering av drenssoener som hindrer transport av finstoff samtidig som vann kan passere kontrollert.
- Tetning av gjennomgående lekkasjepunkter i eksisterende konstruksjon.
- Erosjonssikring på elvesiden, eksempelvis med steinplastring eller tilsvarende, der dette er hensiktsmessig.

Hensikten med disse tiltakene er å stoppe pågående massetap og stabilisere situasjonen før ytterligere volumtap oppstår.

Tiltak i grunnen bak kaifront:

Der det allerede er utviklet hulrom eller områder med løs struktur, kan følgende tiltak være aktuelle:

- Kontrollert oppgraving og tilbakefylling med komprimerte, godt graderte masser (pukkmasser/stein).
- Injeksjon (sementinjeksjon) for å fylle hulrom og øke massenes tetthet og bæreevne.

Valg av metode vil avhenge av omfang, dybde og tilgjengelighet.

Tiltak knyttet til overbygning og dekker:

- Lokale synkehull bør utbedres ved fjerning av løse masser og gjenoppbygging av bærelag og dekke.
- Det kan være aktuelt å etablere forsterket bærelag i utsatte områder for å redusere konsekvensen av mindre setninger.
- Overvannshåndtering bør gjennomgås for å sikre at infiltrasjon og konsentrert vannføring ikke bidrar til ytterligere erosjon.

Tiltak knyttet til eksisterende bygg:

Dersom det påvises setningsutvikling under bygg, kan tiltak som fundamentforsterkning, understøping eller peling til dypere, mer stabile lag være aktuelt, eventuelt riving dersom annet ikke lar seg gjennomføre på en teknisk og økonomisk god måte. Før eventuelle konstruktive tiltak anbefales det å se nærmere på om det er setningsskader på bygg, eventuelt overvåke/måle setningsforløp.

- Riving av eksisterende bygg bør vurderes dersom videre undersøkelser dokumenterer pågående og akselererende setningsutvikling som ikke kan stanses med rimelige og teknisk gjennomførbare tiltak.
- Dersom det avdekkes omfattende hulroms dannelse eller betydelig massetap under fundamenter, og nødvendige stabiliserende tiltak (for eksempel kaiforsterkning i kombinasjon med injeksjon, understøping eller peling) vurderes som teknisk krevende eller økonomisk uforholdsmessige, bør riving anses som et reelt alternativ.
- Riving bør også vurderes dersom byggets konstruktive system ikke har tilstrekkelig robusthet til å tåle fremtidige differensialsetninger, eller dersom videre drift innebærer uakseptabel sikkerhetsrisiko.
- Endelig beslutning om riving bør baseres på:
 - Dokumentert setningsutvikling (målinger)
 - Byggets konstruktive tilstand
 - Samlet teknisk og økonomisk vurdering av sikringstiltak

Det anbefales at tiltak gjennomføres trinnvis. Først bør det iverksettes tiltak som stanser videre erosjon og massetap ved kaifronten. Deretter kan eksisterende skader og hulrom utbedres. Uten tiltak må det forventes fortsatt utvikling av synkehull og økt risiko for setningsskader på bygg og infrastruktur.

4 Konklusjon

Basert på de undersøkelser og vurderinger som fremgår av dette notat, konkluderes det med følgende:

- Det er registrert flere synkehull i asfalterte arealer ved bygg og mot kaifronten. Hullene har utviklet seg over tid, noe som indikerer en pågående prosess i grunnen.
- Grunnforholdene består av et øvre lag med sandige og grusige masser over mektige lag av sandige og siltige masser. Massene vurderes som erosjonsutsatte ved påvirkning av vannstrømning og hydrauliske gradienter (endringer i grunnvannstand).
- Nærhet til Skienselva medfører sannsynlig hydraulisk forbindelse mellom elv og grunnvann. Vannstandsendringer kan bidra til intern erosjon og gradvis utvasking av finstoff.
- Observerte setninger bak eksisterende kaifront indikerer mulig massetransport mot elva. Dette vurderes som en sannsynlig hovedårsak til utvikling av hulrom og påfølgende synkehull.
- Asfalterte flater kan ha skjult gradvis utvikling av hulrom i undergrunnen, slik at kollaps oppstår når bæreevnen lokalt reduseres tilstrekkelig.
- Dersom forholdene ikke utbedres, kan det oppstå videre differensialsetninger med risiko for skader på bygg, fundamenter, dekker og teknisk infrastruktur.
- Det anbefales at det først gjennomføres tiltak for å stanse videre erosjon og massetap ved kaifronten. Deretter bør eksisterende hulrom og skadede områder utbedres.
- Riving av eksisterende bygg bør vurderes dersom videre undersøkelser dokumenterer pågående og/eller akselererende setningsutvikling som ikke kan stanses med teknisk og økonomisk forsvarlige tiltak, eller dersom nødvendige stabiliserende tiltak vurderes som uforholdsmessig omfattende.

5 Referanser

- [1] Google. "Goolge Maps." <https://www.google.no/maps/@64.1657568,15.0217161,5.14z?hl=no>.
- [2] NVE. "Kvikkleiresoner." <https://atlas.nve.no/Html5Viewer/index.html?viewer=nveatlas#>.