

ANLEGGSSSTØY NRK
OSC-30-H002-C-RA-00001

B21



1107304 OCEAN SPACE CENTRE

Prosjekt	Ocean Space Centre
Kontrakt	K202
Byggherre	Statsbygg
Utgiver	Rambøll
Utskriftsdato	15.12.2021
Sist endret	15.12.2021
Henvendelser kan rettes til	Statsbygg Postboks 232 Sentrum, 0103 Oslo Telefon: 22 95 40 00 Epost: postmottak@statsbygg.no Internett: http://www.statsbygg.no

NOTAT

Oppdragsnavn **Ocean Space Centre**
Prosjekt nr. **1350038423**
Kunde **Statsbygg**
Notat nr. **C-not-03**
Versjon **01**
Til **-**
Fra **Rambøll**
Kopi **-**

Utført av **mhgosl**
Kontrollert av **lbhosl**
Godkjent av **mhgosl**

1 Anleggsstøy

Dato 02.12.2021

Rambøll har på oppdrag fra Statsbygg utført støyberegninger for NRK Trøndelag ved byggeplassen til Ocean Space Centre på Tyholt i Trondheim for å kartlegge støy nivå fra planlagt anleggsarbeid i de mest støyende periodene av anleggsperioden. Det er kun vurdert maksimalt støy nivå fra anleggsarbeidet.

2 Myndighetskrav

Rambøll
Harbitzalléen 5
Postboks 427 Skøyen
0213 Oslo

2.1 Oppsummering av krav og retningslinjer

For prosjektet vil det være *Retningslinje for behandling av støy i arealplanlegging (T-1442)* som er det gjeldende regelverket. Disse er beskrevet nærmere i *C-not-01-01 Støy i anleggsfase*.

T +47 22 51 80 00
<https://no.ramboll.com>

2.2 Anbefalte grenseverdier fra NRK

Norconsult har utarbeidet et notat¹ der lydforholdene ved NRK Tyholt er vurdert. Det er i dette notatet oppgitt anbefalte grenseverdier for forsvarlig drift hos NRK, vist under.

- For å kunne opprettholde en forsvarlig lydproduksjon i NRKs lokaler kan ikke innendørs støy nivå overstige NR25 dB-kurven, tilsvarende omkring $L_{pAmax} = 30$ dB.
- En kan regne med omkring 25 dB fasadeisolasjon for denne typen støy. Utendørs støy nivå skal da kun unntaksvis overstige $L_{pAmax} = 55$ dB
- En vil på kontorarbeidsplasser oppleve økt sjenanse ved økende anleggstid. Her vil det være uvanlig lang anleggstid (6-7 år), så anleggsstøyen vurderes som permanent. Da vil grenseverdien for innendørs støy fra utendørs støykilder, gitt i NS8175, tabell 35, gjelde:
 - Innendørs støy nivå i brukstid i kontorer og møterom skal ikke overstige $L_{eqt} = 35$ dBA. Dette tilsvarer et utendørs gjennomsnittlig støy nivå på omkring $L_{eqt} = 60$ dBA

Vurdering av grenseverdier dermed trenger forutsigbarhet i at det ikke plutselig oppstår for høye maksimalstøynivåer utendørs som påvirker produksjonen. I dette notatet vil vi derfor vurdere tiltak slik at innendørs maksimalnivå ikke skal overskride grenseverdien, dvs. L_{pAmax} 45 dB.

I tillegg vurderes hva slags tiltak som må til for å oppnå innendørs maksimalnivå L_{pAmax} 30 dB, som NRK selv mener er grense for å kunne opprettholde forsvarlig lydproduksjon.

¹ Norconsult, NRK på Tyholt – Støy fra anleggsarbeid på tomt OSC, 2021-06-08

2.3

I T-1442 er det gitt en anbefalt grense til innendørs støynivå for de situasjoner der høyt utendørs støynivå kun kan avbøtes med isoleringstiltak. For arbeidsplasser er denne grenseverdien gitt som L_{pAeqT} 45 dB. Det vil si gjennomsnittlig støynivå i løpet av kontorets driftstid, T timer. Et gjennomsnittlig lydnivå vil kunne ha enkelthendelser der støynivået er over grenseverdien. NRK er en arbeidsplass som driver med lydproduksjon, og

2.4 Om driftsperioden

Det er forventet at det vil være ca. et halvt år der anleggsarbeid foregår på eksisterende terrengnivå. Deretter senkes byggegropa gradvis over et par år, og byggegropa i seg selv vil gi stadig mer naturlig skjerming ettersom den senkes. Den meste støyende perioden i anleggsperioden er når byggegropa etableres.

Avstanden fra kanten av byggegropa til NRK er ca. 50 meter. Avstand fra slepetanken til NRK er ca. 70 meter. Nærmest NRK er terrenget i byggegropa på ca. kote 111 og treffer fjell på kote 109.

3 Beregningsgrunnlag

Lydeffektnivå for ulike støykilder er gitt i Tabell 1-Tabell 3. Plasseringen er vist i Figur 1-Figur 4. Det er beregnet for 3 faser, fase 1 med riving av eksisterende bygningsmasse, fase 2-1 der boring i fjell starter på kote 109, fase 2-2 når byggegropa er på kote 105, og fase 3 der slepetanken rives.

Tabell 1 Lydeffektnivå for støykilder i fase 1, dagens terreng.

Støykilde	Beregnings-høyde	Antall	Lydeffektnivå L_{WA} (dB)	Type kilde
Pigging betong ifm. rivearbeider	2 m	3	122 ¹	Punkt
Gravemaskin 30-40 tonn, revet bygningsmasse	2 m	3	113 ²	Punkt

¹ Lydeffektnivå hentet fra tabell 40 i M-128. Spektrum hentet fra måledata fra boring ved bygging på A-hus.

² Lydeffektnivå hentet fra tabell 40 i M-128. Spektrum hentet fra SoundPLAN.

Tabell 2 Lydeffektnivå for støykilder i fase 2 fjell i dagen på kote 109, og fase 2-2 på kote 105.

Støykilde	Beregnings-høyde	Antall	Lydeffektnivå L_{WA} (dB)	Type kilde
Pigging fjell, Sjøgangsbassenget	2 m	3	122 ¹	Areal

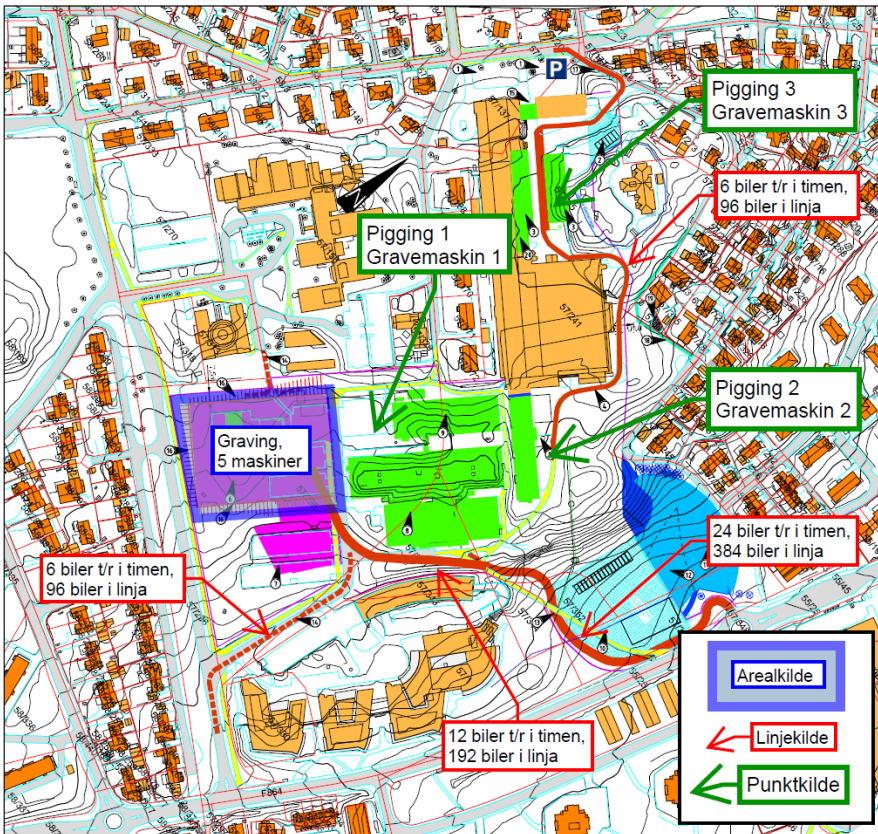
¹ Lydeffektnivå hentet fra tabell 40 i M-128. Spektrum hentet fra måledata fra boring ved bygging på A-hus.

Tabell 3 Lydeffektnivå for støykilder i fase 3, riving av slepetank.

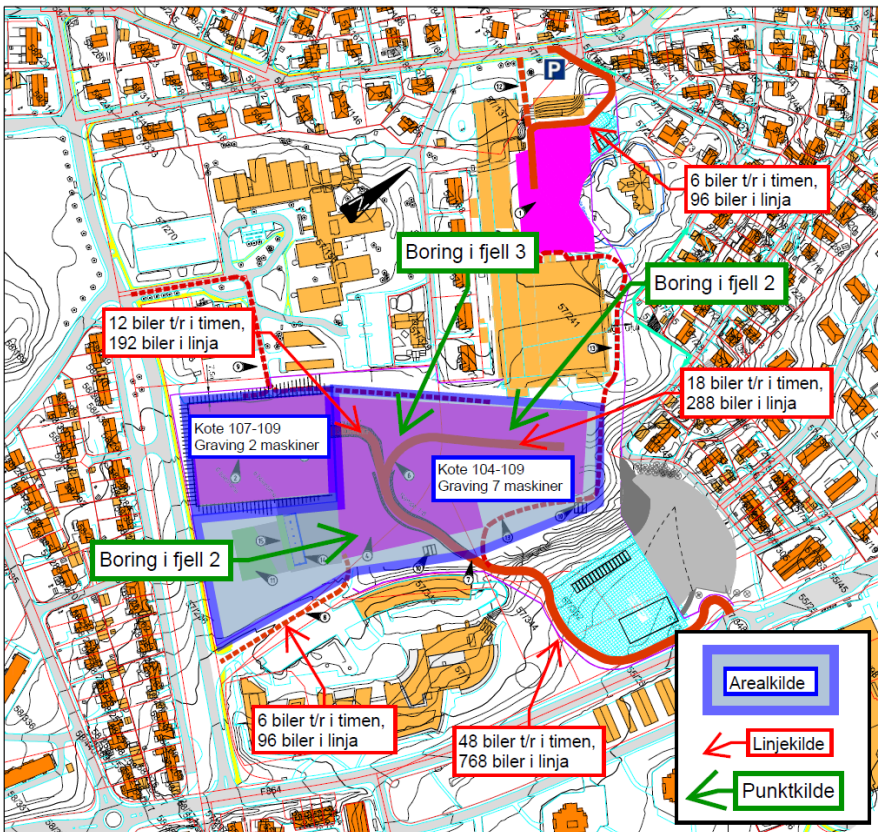
Støykilde	Beregnings-høyde	Antall	Lydeffektnivå L_{WA} (dB)	Type kilde
Pigging betong ifm. rivearbeider	2 m	1	122 ¹	Punkt
Gravemaskin 30-40 tonn, revet bygningsmasse	2 m	1	113 ²	Punkt

¹ Lydeffektnivå hentet fra tabell 40 i M-128. Spektrum hentet fra måledata fra boring ved bygging på A-hus.

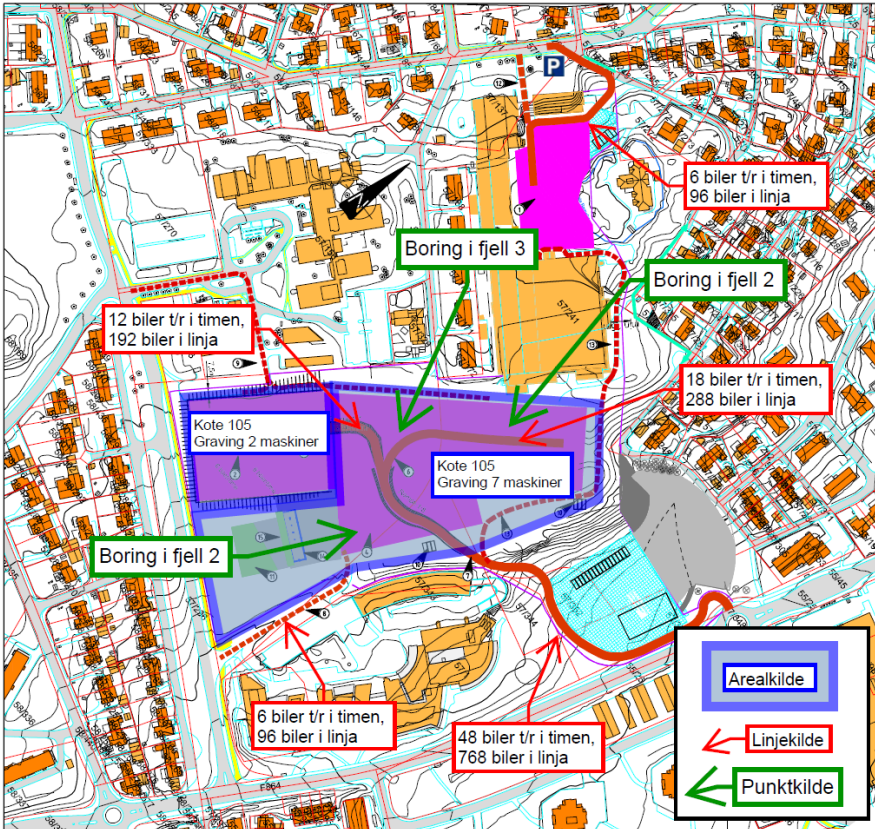
² Lydeffektnivå hentet fra tabell 40 i M-128. Spektrum hentet fra SoundPLAN.



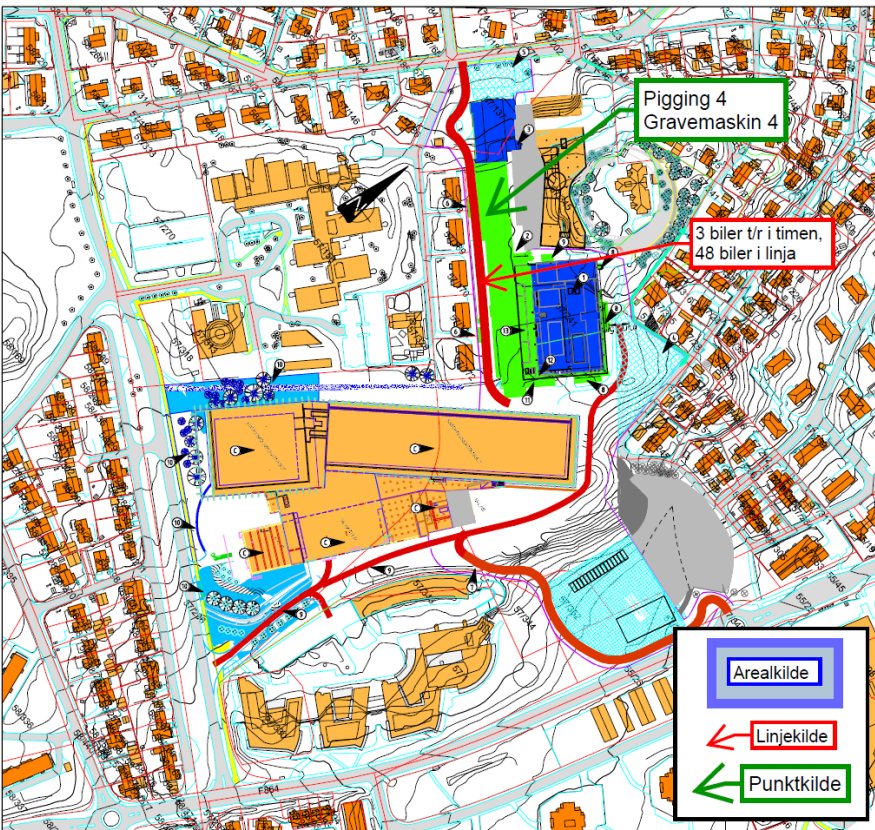
Figur 1 Plassering av kilder i fase 1.



Figur 2 Plassering av kilder i fase 2-1.



Figur 3 Plassering av kilder i fase 2-2.



Figur 4 Plassering av kilder i fase 3.

4 Kartgrunnlag og terrengmodell

Vår terrengmodell er basert på mottatt 3D kartgrunnlag i hovedprosjektet. Byggegroppen for Havbassenget og Sjøgangsbassenget er senket til kote +109 i fase 2-1 der man treffer på fjell, og til kote +105 for å vurdere skjermingseffekt av byggegropa. Sjøgangsbassenget skal ned til kote 95-97.

5 Beregningsmetode og inngangsparametere

Lydtubredelse er beregnet i henhold til nordisk beregningsmetode for industristøy (General Prediction Method 2019)². Beregningene tar hensyn til følgende forhold

- Lydnivå til støykilde
- Driftstid over døgnet
- Skjermingsforhold fra terreng, bygninger, skjærmer og skjæringer i terreng
- Absorpsjons- og refleksjonsbidrag fra mark

Alle beregninger gjelder for 3 m/s medvindsituasjon fra kilde til mottaker.

Retningslinjene setter støygrenser som frittfelt lydnivå. Med frittfelt menes at refleksjoner fra fasade på angjeldende bygning ikke skal tas med. Øvrige refleksjonsbidrag medregnes (refleksjoner fra andre bygninger eller skjærmer). For støysonekartene er alle 1. ordens refleksjoner tatt med.

Beregningene er utført med SoundPLAN v. 8.2. De viktigste inngangsparametere for beregningene er vist i Tabell 4.

Tabell 4 Inngangsparametre i beregningsgrunnlaget

Egenskap	Verdi
Refleksjoner, støysonekart	1. ordens (lyd som er reflektert fra kun én flate)
Refleksjoner, fasade	3. ordens
Markabsorpsjon	Generelt: 1 ("myk" mark, dvs. helt lydabsorberende). Vann, veier og andre harde overflater: 0 (reflekterende)
Refleksjonstap bygninger, støyskjærmer	1 dB
Søkeavstand	5000 m
Beregningshøyde, støysonekart	1,5 m
Oppløsning, støysonekart	5 x 5 m

² Environmental noise from industrial plants. General prediction method., Lydteknisk Laboratorium, Lyngby, Report no. 32, 1982, revidert 2019.

6 Resultater

Vedleggene viser støysonekart og støynivå på fasade for fase 1, 2-1, 2-2 og 3.

6.1 Fase 1, riving av marinteknisk

I fase 1 rives marinteknisk. Dette innebærer boring, graving og frakt av masser fra anleggsområdet. Høyeste beregnede støynivå på fasaden til bygg K4 ved NRK er L_{max} 73 dB.

6.2 Fase 2-1 tidlig, treffer fjell

Fase 2-1 inntreffer når det treffes fjell på kote 109. Dette anses å være den mest støyende perioden fra byggegropa til Sjøgangsbassenget. Høyeste beregnede støynivå på fasaden til bygg K4 ved NRK er L_{max} 75 dB.

6.3 Fase 2-2 sen, halvveis ned i byggegrop

I fase 2-2 er byggegropa kommet ned på kote 105 og kanten på gropa mot NRK gir skjermingseffekt uten øvrige tiltak. Høyeste beregnede støynivå på fasaden til bygg K4 ved NRK er L_{max} 69 dB.

6.4 Fase 3, riving av slepetank

I fase 3 er det mest støyende arbeidet langs slepetanken når denne skal rives. Det er da K1 og K3-byggene som er mest støyutsatt. Høyeste beregnede støynivå på fasaden til bygg K1 ved NRK er L_{max} 74 dB.

6.5 Tiltak

Ved vurdering av tiltak er det tatt utgangspunkt i den mest støyende perioden og følgelig det høyeste støynivået L_{max} 75 dB.

For å oppnå innendørs L_{pAmax} 45 dB må fasade ha en isolasjonsverdi på ca. 30 dB. Det er gjort noen vurderinger av eksisterende fasade. Med korreksjonsfaktor for anleggsstøy antas denne å holde $R_w + C_{4,vei}$ 34 dB. Beregningene etter HB47 er utført for et lite kontor på mest støyutsatte fasade der vindu utgjør ca. 40% av arealet. Ved å gjøre tiltak på vinduer vil det være mulig å oppnå innendørs støynivå L_{pAmax} 45 dB.

For å oppnå innendørs L_{pAmax} 30 dB må fasade ha en isolasjonsverdi på ca. 45 dB. Dette kan løses på ulike måter, men en mulighet er en koblet fasade tett på fasaden til NRK. Dampingseffekten av en slik konstruksjon ventes å overholde $R_w + C_{4,vei}$ 45 dB.

Alternativt kan det benyttes brakkerigg og byggeplassgjerder tett på byggeplassen for å senke nivåer på fasade. Det kan også være aktuelt med kombinasjoner av disse tiltakene.

6.6 Usikkerhet

Felles for alle resultatene er at støynivået vil variere med plasseringen av støykildene, hvor i terrenget de til enhver tid befinner seg og lydeffektnivået til støykilden.

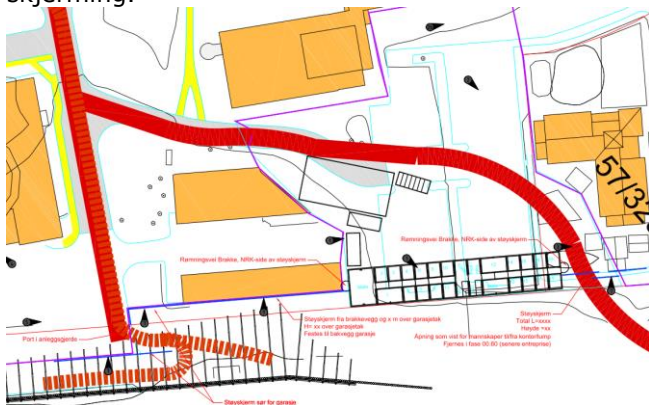
7 Oppsummering

Avhengig av hvilken grenseverdi som skal benyttes innendørs vil det være mulig å oppnå dette ved hjelp av tiltak. Enten som en utbedring av fasadene eller ved skjermingstiltak. For ytterligere vurderinger av mulige tiltak vises det til *C-not-02-00 Vurderinger for støy i anleggsfase*.

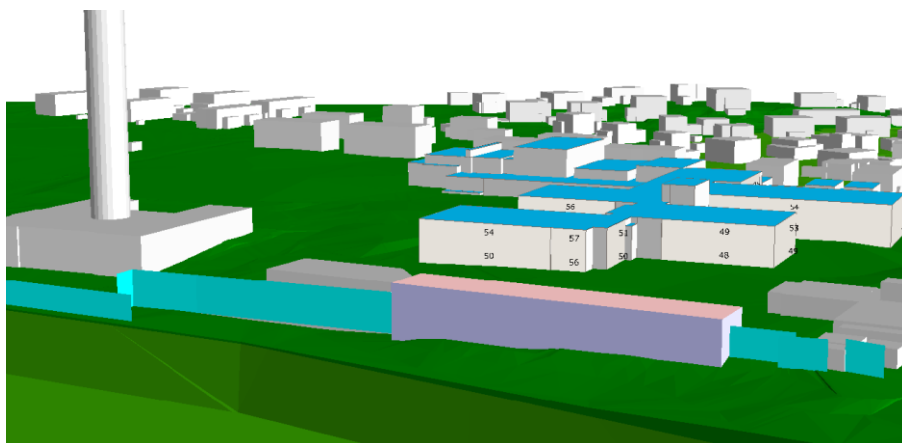
8 Tillegg - skjerming

Det ble under punkt 6.5 angitt at et mulig tiltak er skjerming av byggeplassen. Vi har sett nærmere på denne muligheten for å oppnå lavere nivå ved NRK sine lokaler.

Det er tatt utgangspunkt i anbefalt skjerming ved bruk av brakkerigg, eksisterende garasje og lokal skjerming.



Figur 5 Anbefalt plassering av støyskjerm. Vist som blå linje.



Figur 6 Anbefalt skjerm vist i perspektiv.

Det er gjort beregninger av støynivå mot NRK for å vurdere effekten av skjermen for ulike plassering av borerigg i første del av byggefasen. Disse viser at skjermingen generelt vil ha god effekt for NRK Tyholt. For 1. etg ventes alle nivåer å ligge under L_{max} 55 dB(A). For 2. etg vil det på enkelte fasader være nivåer opp mot L_{max} 65 dB(A). Dette gjelder imidlertid kun for perioden der det fjernes fjell som ligger rett under dagens terreng.

Det er i vedlegg vist beregninger for følgende situasjoner, i 3 ulike boreposisjoner:

- Uskjermet 1,5 meter over terreng
- Skjermet 1,5 meter over terreng
- Uskjermet fasadenivåer
- Skjermet fasadenivåer

For å sikre nivåer innendørs i mest støyende fase, vil det være behov for skjerming av fasaden til NRK. Dette kan løses ved at det etableres utenpåliggende glass/elementer for de fasadene som er mest utsatt. Stolper kan for eksempel fundamenteres på bakkeplan, med innfesting til fasaden med en avstand på

min 30 cm. Glassdimensjonen må tilpasses et system og korrekte høyder, men ventes at glass må ha en høyde på ca. 2,5 meter. Skjermingen vil da være innfestet fra ca. 2,5 meter og opp foran 2. etg. For å oppnå en tilstrekkelig demping må glass/element overholde $R_w+C_{tr} > 40$ dB.

Det har ikke latt seg gjør å finne bilder av tilsvarende løsning, men vi har vært i kontakt med fasadeleverandører som bekrefter at dette lar seg løse. Noen bilder under er medtatt til inspirasjon. Skjermingen bør kunne demonteres og benyttes på andre fasader i senere faser av prosjektet.



Figur 7 Mulige systemer for skjerming av fasader.

Vedlegg 201 - Ocean Space Centre, NRK

Anleggsstøy, Fase 2-1 - boring, treffer fjell kote 109

Dato: 01.12.2021
Oppdragsnummer: 1350038423

RAMBOLL







Bright ideas. Sustainable change.

Egenskap	Verdi
Refleksjoner:	-
Støysonekart	1
Punktberegninger	3
Refleksjonstap	1 dB (bygninger)
Beregningshøyde	1,5 meter
Oppløsning	5 x 5 m
Etasjehøyde	4 m
Støykilde	Boring i fjell
Beregningsår	Fase 2-1, tidlig

L_{max} dB(A)

60 <=	< 65
65 <=	< 70
70 <=	< 75
75 <=	< 80
80 <=	< 85
85 <=	

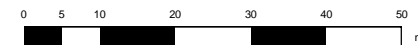
Tegn og symboler

	kote
	NRK
	eksisterende bebyggelse
	veg
	støyskjerm
	punktkilde

 Piggning i fjell 3



Målestokk 1:1000



Vedlegg 201 skjermet - Ocean Space Centre, NRK Anleggsstøy, Fase 2 - boring, treffer fjell kote 109

Dato: 01.12.2021
Oppdragsnummer: 1350038423

RAMBOLL

Bright ideas. Sustainable change.

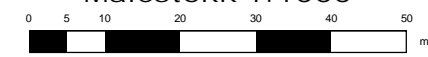
Egenskap	Verdi
Refleksjoner:	-
Støysonekart	1
Punktberegninger	3
Refleksjonstap	1 dB (bygninger)
Beregningshøyde	1,5 meter
Oppløsning	5 x 5 m
Etasjehøyde	4 m
Støykilde	Boring i fjell
Beregningsår	Fase 2-1, tidlig

L _{max} dB(A)	
60 <=	< 65
65 <=	< 70
70 <=	< 75
75 <=	< 80
80 <=	< 85
85 <=	

Tegn og symboler	
	kote
	NRK
	eksisterende bebyggelse
	veg
	støyskjerm
	punktkilde
	brakkerigg



Målestokk 1:1000



Vedlegg 202 - Ocean Space Centre, NRK

Anleggsstøy, Fase 2-1 - boring, treffer fjell kote 109

Dato: 01.12.2021
Oppdragsnummer: 1350038423

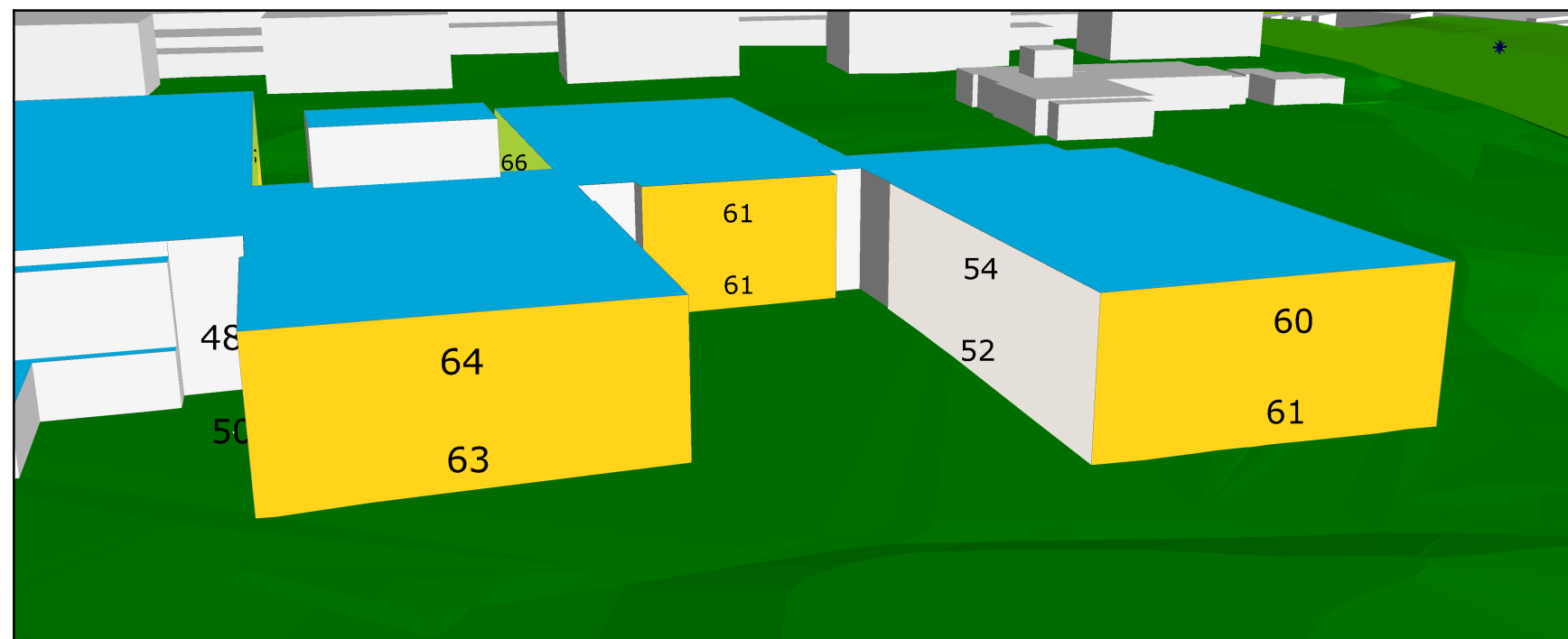
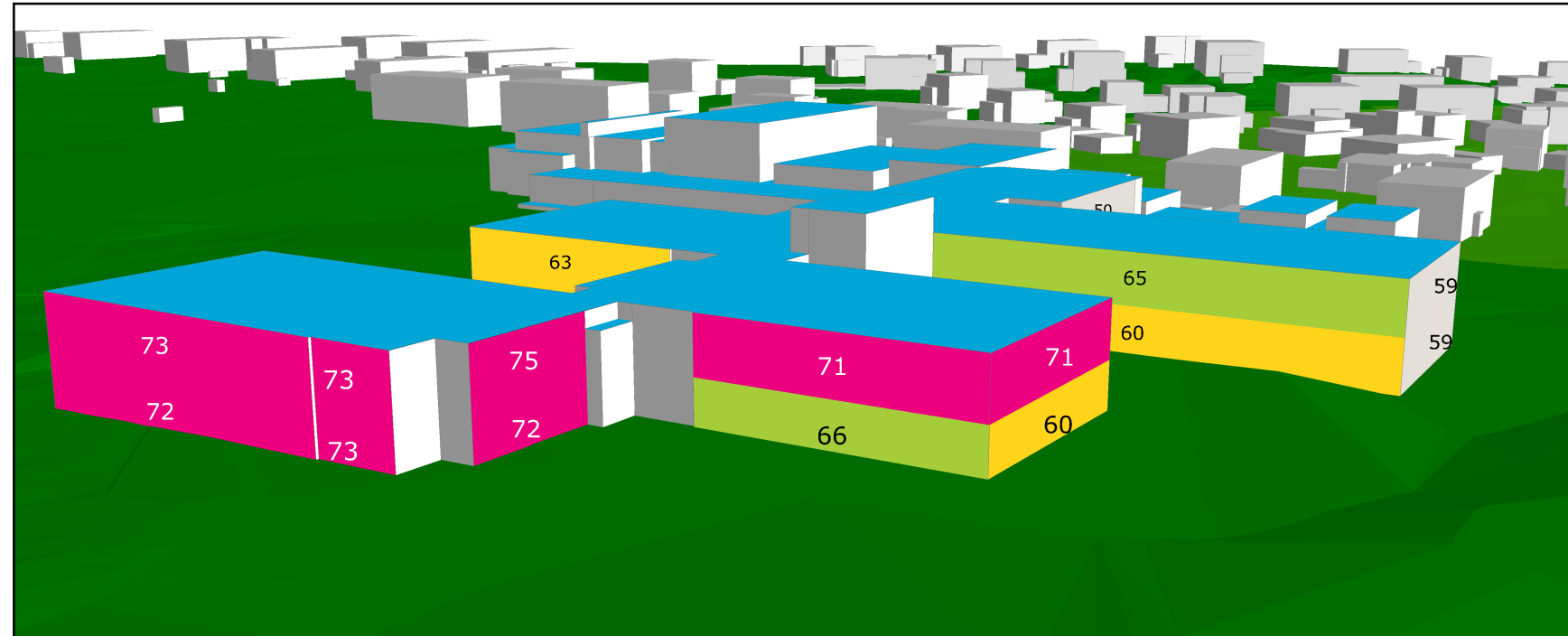


Bright ideas. Sustainable change.

Egenskap	Verdi
Refleksjoner:	-
Støysonekart	1
Punktberegninger	3
Refleksjonstap	1 dB (bygninger)
Etasjehøyde	4 m
Støykilde	Boring i fjell
Beregningsår	Fase 2-1, tidlig

L _{max} dB(A)	
60 ≤	< 65
65 ≤	< 70
70 ≤	

Tegn og symboler	
	NRK
	eksisterende bebyggelse
	veg
	støyskjerm
	punktkilde



Vedlegg 202 skjermet - Ocean Space Centre, NRK Anleggsstøy, Fase 2 - boring, treffer fjell kote 109

Dato: 01.12.2021
Oppdragsnummer: 1350038423

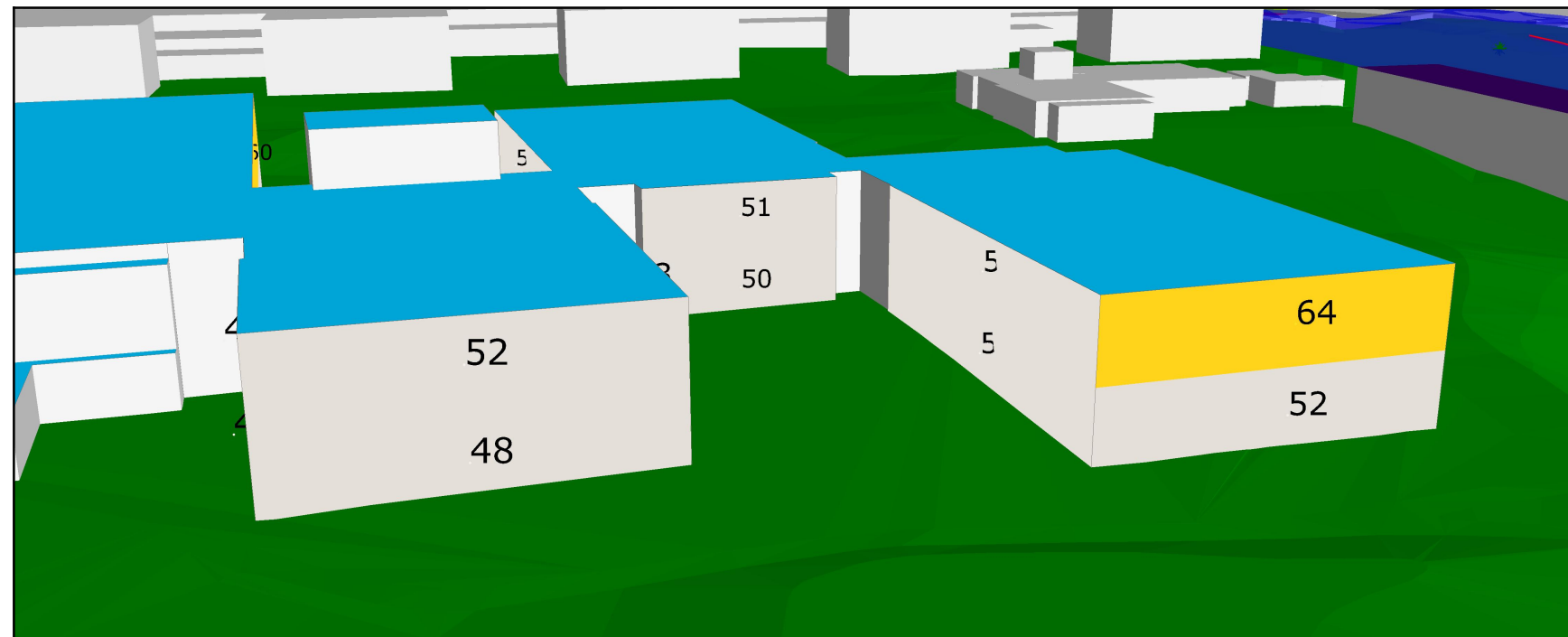
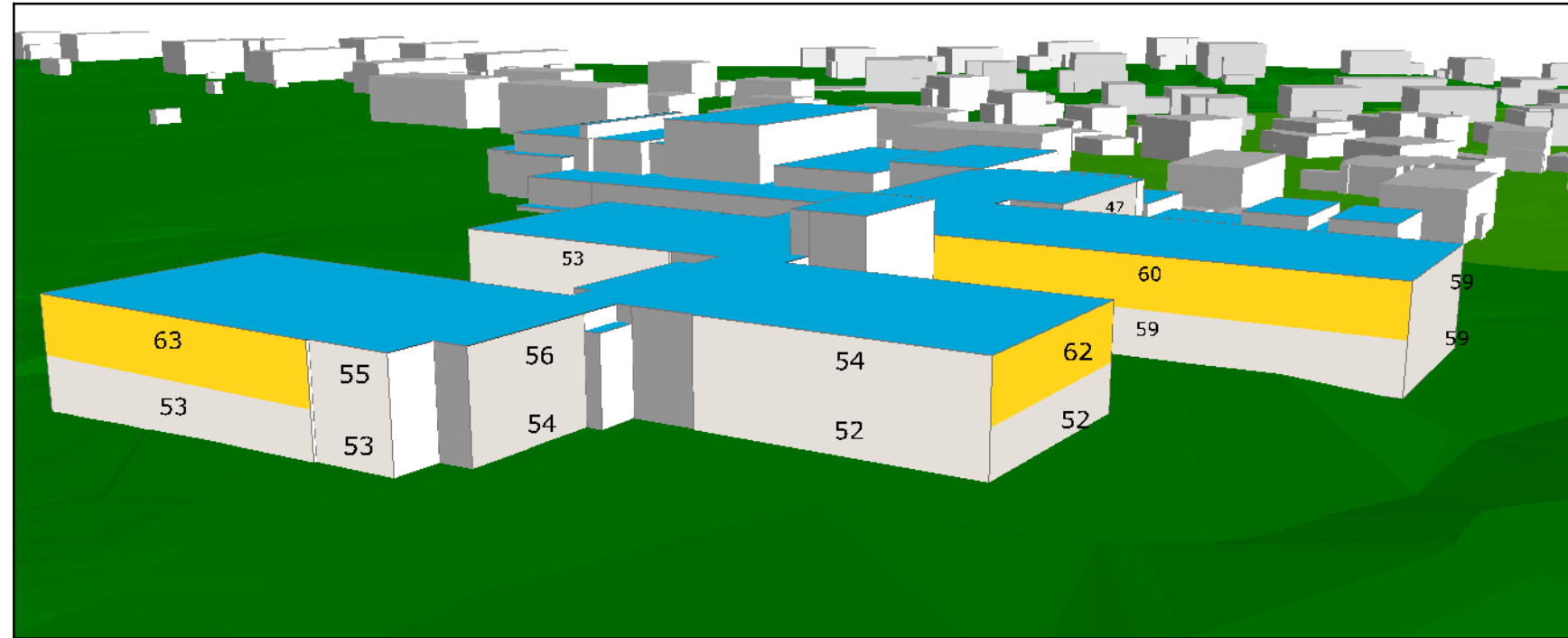


Bright ideas. Sustainable change.

Egenskap	Verdi
Refleksjoner:	-
Støysonekart	1
Punktberegninger	3
Refleksjonstap	1 dB (bygninger)
Etasjehøyde	4 m
Støykilde	Boring i fjell
Beregningsår	Fase 2-1, tidlig

L _{max} dB(A)	
60 <=	< 65
65 <=	< 70
70 <=	

Tegn og symboler	
	NRK
	eksisterende bebyggelse
	veg
	støyskjerm
	punktkilde
	brakkerigg



Vedlegg 203 - Ocean Space Centre, NRK

Anleggsstøy, Fase 2-1 - boring, treffer fjell kote 100

Dato: 01.12.2021
Oppdragsnummer: 1350038423

RAMBOLL







Bright ideas. Sustainable change.

Egenskap	Verdi
Refleksjoner:	-
Støysonekart	1
Punktberegninger	3
Refleksjonstap	1 dB (bygninger)
Beregningshøyde	1,5 meter
Oppløsning	5 x 5 m
Etasjehøyde	4 m
Støykilde	Boring i fjell
Beregningsår	Fase 2-1, tidlig

L_{max} dB(A)

60 <=	< 65
65 <=	< 70
70 <=	< 75
75 <=	< 80
80 <=	< 85
85 <=	< 90

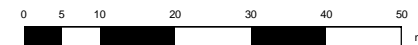
Tegn og symboler

	kote
	NRK
	eksisterende bebyggelse
	veg
	støyskjerm
	punktkilde

 Pigging i fjell 3



Målestokk 1:1000



Vedlegg 203 skjermet - Ocean Space Centre, NRK Anleggsstøy, Fase 2 - boring, treffer fjell kote 100

Dato: 01.12.2021
Oppdragsnummer: 1350038423

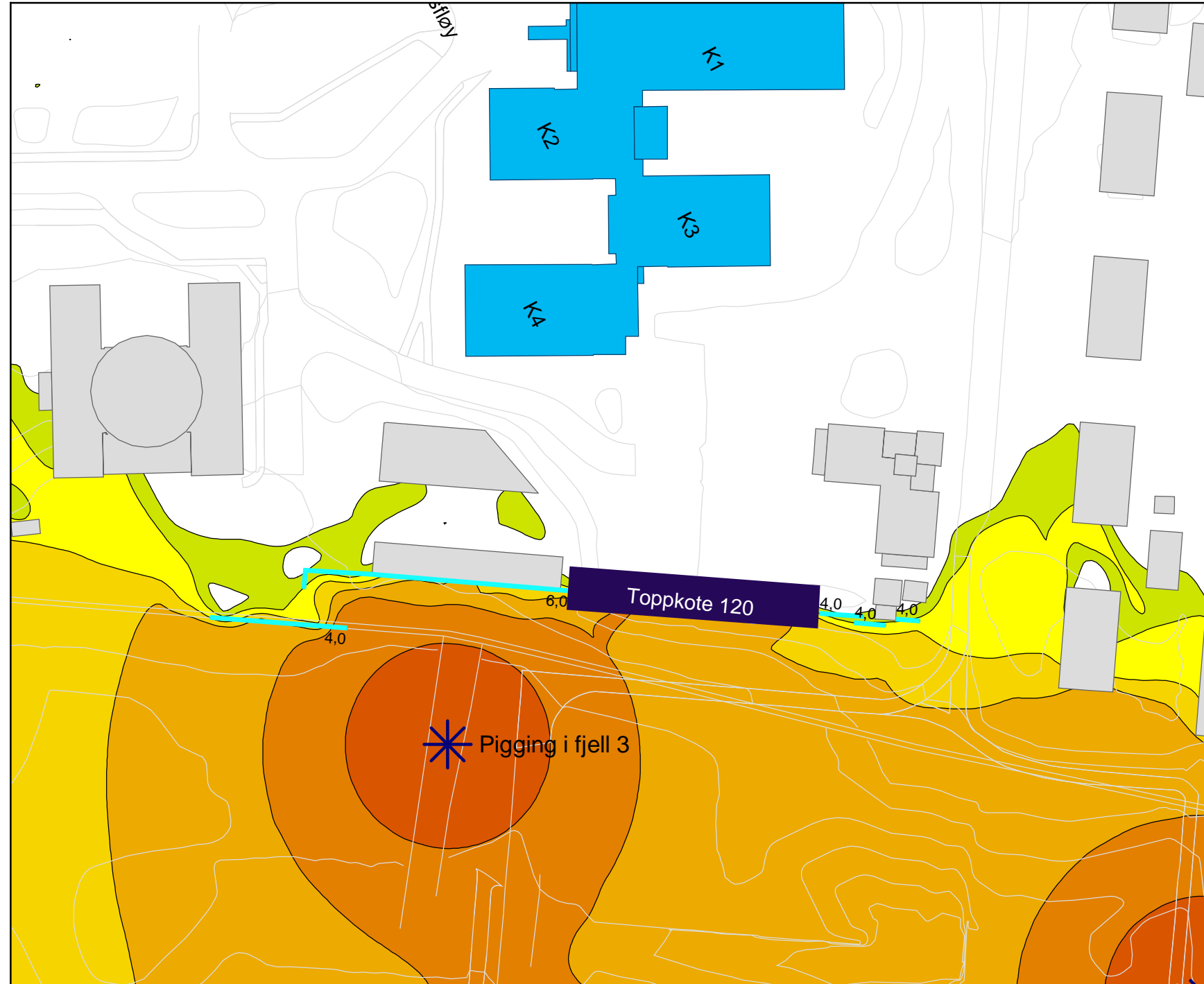


Bright ideas. Sustainable change.

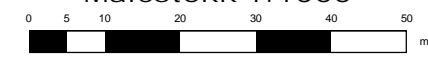
Egenskap	Verdi
Refleksjoner:	-
Støysonekart	1
Punktberegninger	3
Refleksjonstap	1 dB (bygninger)
Beregningshøyde	1,5 meter
Oppløsning	5 x 5 m
Etasjehøyde	4 m
Støykilde	Boring i fjell
Beregningsår	Fase 2-1, tidlig

L _{max} dB(A)	
60 <=	< 65
65 <=	< 70
70 <=	< 75
75 <=	< 80
80 <=	< 85
85 <=	< 90

Tegn og symboler	
	kote
	NRK
	eksisterende bebyggelse
	veg
	støyskjerm
	punktkilde
	brakkerigg



Målestokk 1:1000



Vedlegg 204 - Ocean Space Centre, NRK

Anleggsstøy, Fase 2-1 - boring, treffer fjell kote 100

Dato: 01.12.2021
Oppdragsnummer: 1350038423

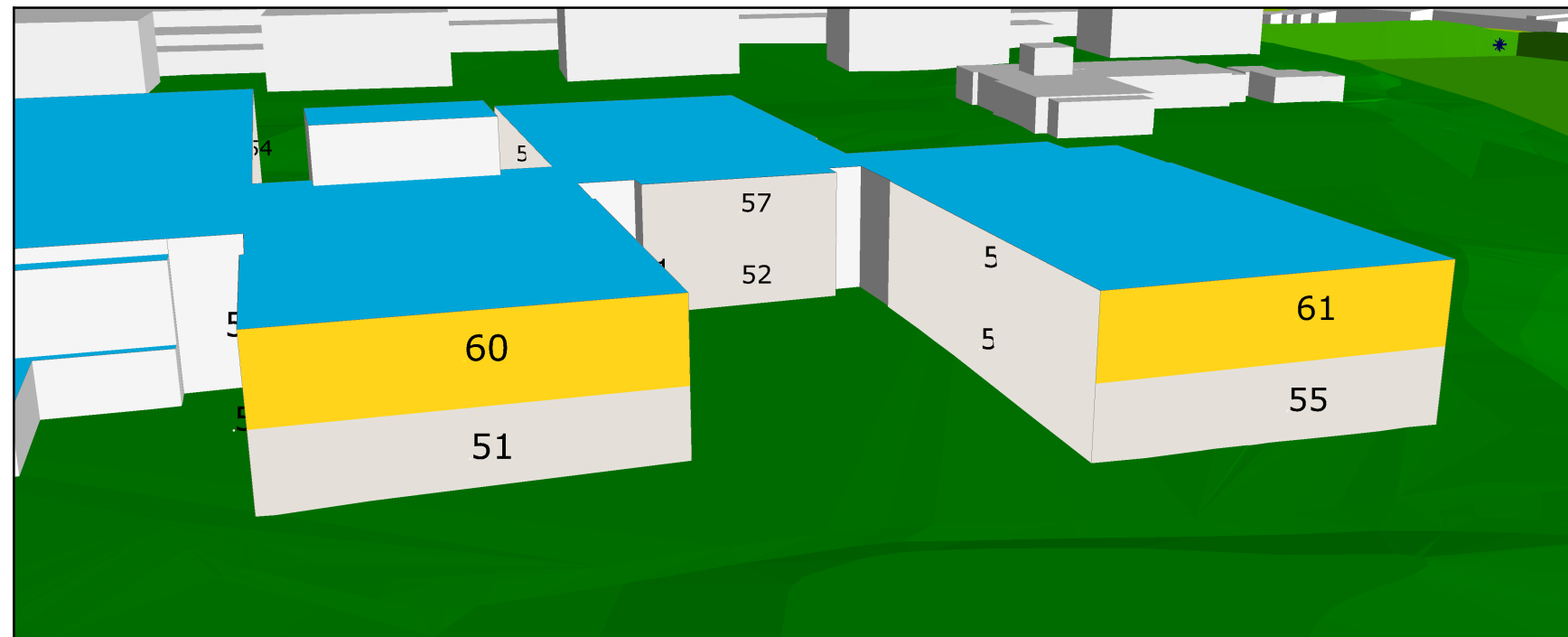
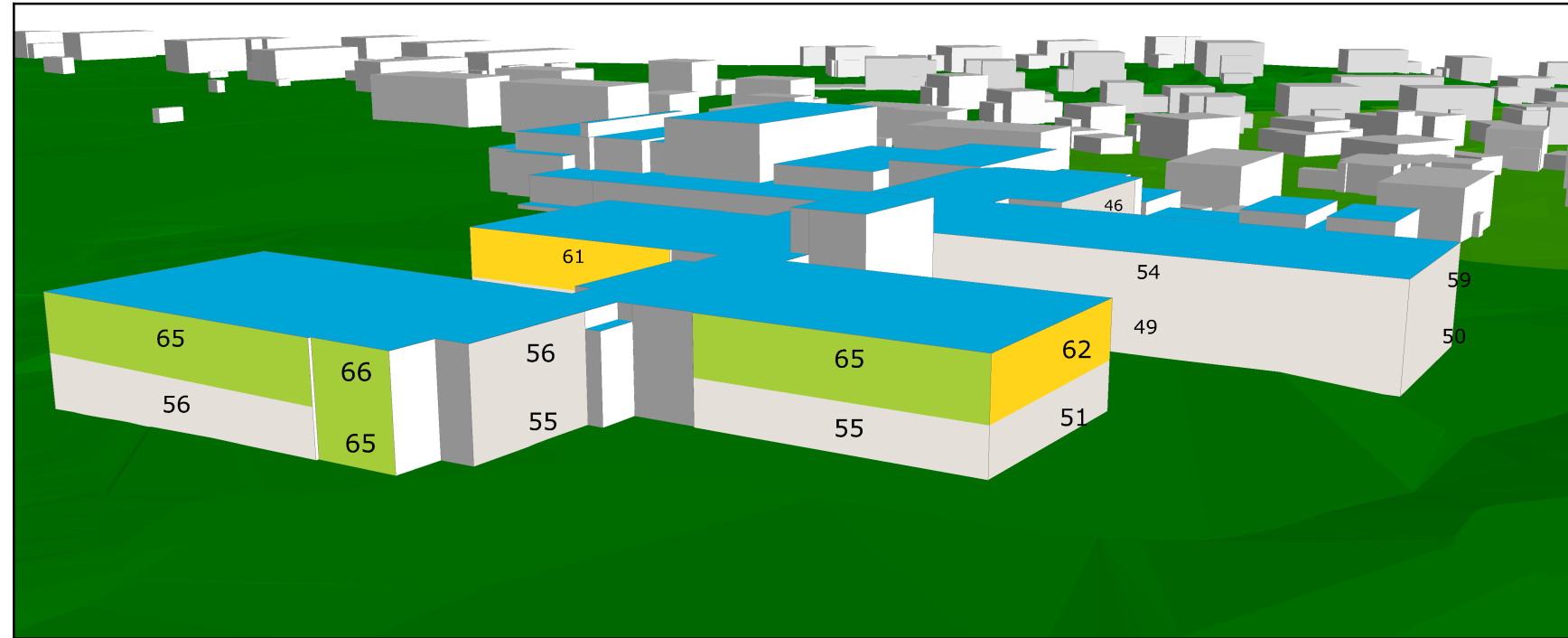


Bright ideas. Sustainable change.

Egenskap	Verdi
Refleksjoner:	-
Støysonekart	1
Punktberegninger	3
Refleksjonstap	1 dB (bygninger)
Etasjehøyde	4 m
Støykilde	Boring i fjell
Beregningsår	Fase 2-1, tidlig

L _{max} dB(A)	
60 <=	< 65
65 <=	< 70
70 <=	

Tegn og symboler	
	NRK
	eksisterende bebyggelse
	veg
	støyskjerm
	punktkilde



Vedlegg 205 - Ocean Space Centre, NRK

Anleggsstøy, Fase 2-1 - boring, treffer fjell kote 100 alt 2

Dato: 01.12.2021
Oppdragsnummer: 1350038423

RAMBOLL







Bright ideas. Sustainable change.

Egenskap	Verdi
Refleksjoner:	-
Støysonekart	1
Punktberegninger	3
Refleksjonstap	1 dB (bygninger)
Beregningshøyde	1,5 meter
Oppløsning	5 x 5 m
Etasjehøyde	4 m
Støykilde	Boring i fjell
Beregningsår	Fase 2-1, tidlig

L_{max} dB(A)

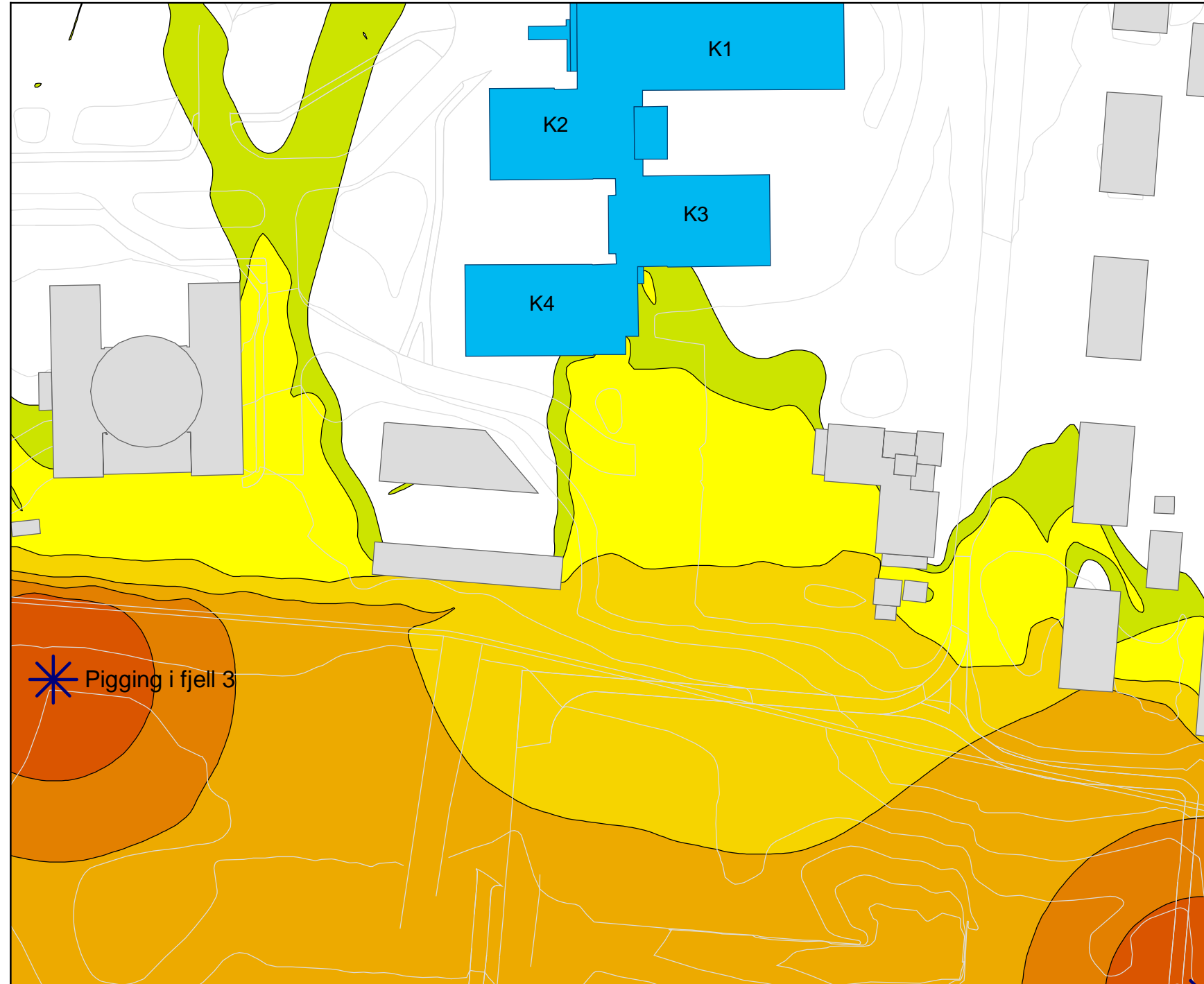
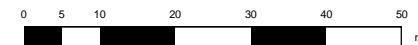
60 <=	< 65
65 <=	< 70
70 <=	< 75
75 <=	< 80
80 <=	< 85
85 <=	

Tegn og symboler

	kote
	NRK
	eksisterende bebyggelse
	veg
	støyskjerm
	punktkilde



Målestokk 1:1000



Vedlegg 205 skjermet - Ocean Space Centre, NRK

Anleggsstøy, Fase 2 - boring, treffer fjell kote 100 alt 2

Dato: 01.12.2021
Oppdragsnummer: 1350038423

RAMBOLL

Bright ideas. Sustainable change.

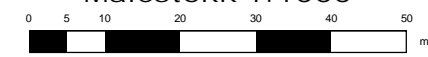
Egenskap	Verdi
Refleksjoner:	-
Støysonekart	1
Punktberegninger	3
Refleksjonstap	1 dB (bygninger)
Beregningshøyde	1,5 meter
Oppløsning	5 x 5 m
Etasjehøyde	4 m
Støykilde	Boring i fjell
Beregningsår	Fase 2-1, tidlig

L _{max} dB(A)	
60 <=	< 65
65 <=	< 70
70 <=	< 75
75 <=	< 80
80 <=	< 85
85 <=	

Tegn og symboler	
	kote
	NRK
	eksisterende bebyggelse
	veg
	støyskjerm
	punktkilde
	brakkerigg



Målestokk 1:1000



Vedlegg 206 - Ocean Space Centre, NRK

Anleggsstøy, Fase 2-1 - boring, treffer fjell kote 100 alt 2

Dato: 01.12.2021
Oppdragsnummer: 1350038423

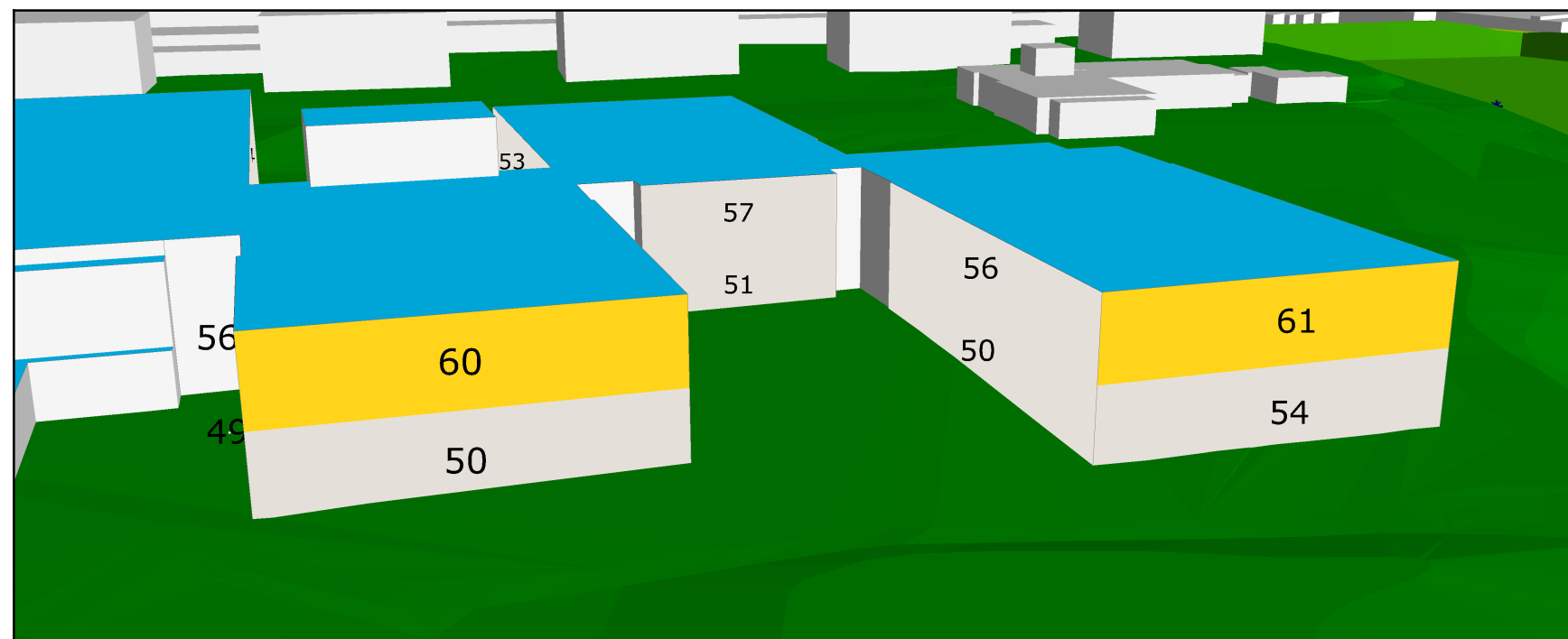
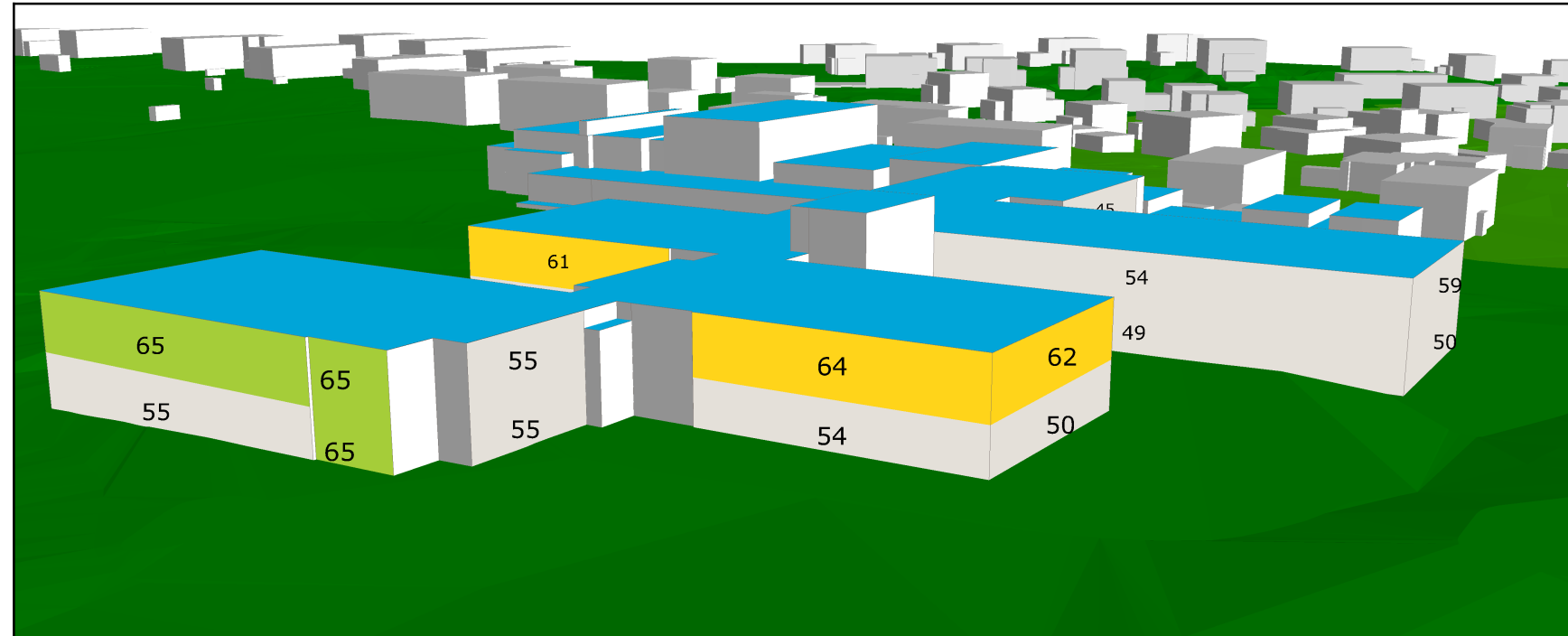


Bright ideas. Sustainable change.

Egenskap	Verdi
Refleksjoner:	-
Støysonekart	1
Punktberegninger	3
Refleksjonstap	1 dB (bygninger)
Etasjehøyde	4 m
Støykilde	Boring i fjell
Beregningsår	Fase 2-1, tidlig

L _{max} dB(A)	
60 ≤	< 65
65 ≤	< 70
70 ≤	

Tegn og symboler	
	NRK
	eksisterende bebyggelse
	veg
	støyskjerm
	punktkilde



Vedlegg 206 skjermet - Ocean Space Centre, NRK

Anleggsstøy, Fase 2 - boring, treffer fjell kote 100 alt 2

Dato: 01.12.2021
Oppdragsnummer: 1350038423



Bright ideas. Sustainable change.

Egenskap	Verdi
Refleksjoner:	-
Støysonekart	1
Punktberegninger	3
Refleksjonstap	1 dB (bygninger)
Etasjehøyde	4 m
Støykilde	Boring i fjell
Beregningsår	Fase 2-1, tidlig

L _{max} dB(A)	
60 <=	< 65
65 <=	< 70
70 <=	

Tegn og symboler	
	NRK
	eksisterende bebyggelse
	veg
	støyskjerm
	punktkilde
	brakkerigg

