



Prosjekt:

# Nytt sykehus Drammen (NSD)

Tittel:

## Helikopterstøy – utendørs og innendørs

02	Nye helikoptertrasèer	19.06.18	KW	RH	KW	
01	Notat helikopterstøy	04.06.18	KW	RH	KW	
Rev.	Beskrivelse	Rev. Dato	Utarbeidet	Kontroll	Godkjent	
Kontraktør/leverandørs logo:  Norconsult  Søren Jensen Rådgivende Ingeniørfirma		Bygg nr:	Etasje nr.:	Systemgr.:	Antall sider: <b>Side 1 av 9</b>	
Prosjekt:	Kontrakt nr:	Fag:	Dok.type:	Løpenr:	Rev.nr.:	Status:
<b>NSD</b>	<b>8202</b>	<b>C</b>	<b>NO</b>	<b>005</b>	<b>02</b>	<b>G</b>

# Innholdsfortegnelse

1	Innledning.....	3
2	Krav.....	3
3	Beregningsmetode og grunnlag.....	4
3.1	Utendørs støy.....	4
3.2	Innendørs støy.....	5
4	Resultater.....	6
4.1	Fasadenivåer.....	6
4.1.1	Helikopter fra øst.....	6
4.1.2	Helikopter fra vest.....	7
4.2	Fasadetiltak.....	8
5	Vurdering.....	9
5.1	Generelt.....	9
5.2	Vibrasjoner og strukturstøy.....	9

## 1 Innledning

I dette notatet er det gjort vurderinger av støy fra helikopter ved Nytt Sykehus Drammen (NSD). Det er sett på hvilke grenseverdier som bør legges til grunn, og det er utført beregninger av utendørs og innendørs støynivåer. Det blir også gitt anbefaling av mulige fasadetiltak som følge av helikopterstøy.

## 2 Krav

Ifølge NS8175:2012 er krav til innendørs lydnivå fra utendørs lydilder som følger:

- 30 dBA ( $L_{Aekv24t}$ ) ekvivalent nivå over 24 timer
- 45 dBA ( $L_{Amaks}$ ) maksimalt nivå, gjelder i utgangspunktet på natt

Ved helikopterlanding og avgang er det maksimalnivå som er relevant å bruke, men dette kravet gjelder kun dersom det er 10 eller flere hendelser per natt. For Nytt Sykehus Drammen er det lagt til grunn 2-3 hendelser per uke, og maksimalkravet er dermed ikke formelt gjeldende. På grunn av høye støynivåer fra helikopter vil det også være umulig å tilfredsstille maksimalkravet i mange tilfeller.

I andre sykehusprosjekter med helikopter, har man definert egne grenseverdier for innvendig lydnivå. Eksempelvis har Sengebygg Sør i Bergen, tidligere prosjektert av Rambøll, hatt i reguleringsbestemmelsene at noen pasientrom ikke skal overstige  $L_{Amaks} = 75$  dB og andre  $L_{Amaks} = 70$  dB ved inn-/utflygninger. Erfaringer fra målinger utført ved St. Olavs hospital, med landingsplass på taket, viser noen innendørs maksimalnivåer over 70 dB, men de fleste rom hadde nivå noe under.

Å definere en øvre grenseverdi på  $L_{Amaks} = 70$  dB fremstår derfor erfaringsmessig som et greit mål. For pasientrom kan dette lydnivået være akseptabelt pga få hendelser i uka. Andre rom med mer sensitive personer eller utstyr kan ha behov for lavere støynivå enn 70 dB. Der er det sett på fasadetiltak som bringer innendørs lydnivå under  $L_{Amaks} = 60$  dB og  $L_{Amaks} = 50$  dB fra helikopterstøy.

Prosjektet bør definere hvilke helikopterstøynivåer som er akseptable for hvilke typer rom, så kan man gjøre de nødvendige fasadetiltak eller om nødvendig flytte på rom.

## 3 Beregningsmetode og grunnlag

### 3.1 Utendørs støy

Helikopteret som skal være dimensjonerende for NSD er AW139. Det vil kunne forekomme landinger med andre helikopter, men dette skal ikke være dimensjonerende for støyberegningene.

Støynivåer for AW139 er oppgitt i datablad <sup>1</sup> fra Luftfartstilsynet og gjengitt i Figur 1. Dette er lydtrykksnivåer målt på en viss avstand til helikopteret. Disse nivåene er videre omregnet til et støyemisjonsnivå som kan benyttes som inngangsdata i beregningsprogrammet.

Omregnet nivå er  $L_{Wmaks} = 135$  dB.

13. Approach Noise Level	14. Flyover Noise Level	15. Overflight Noise Level	16. Take-Off Noise Level
<b>92.6 EPNdB</b>		<b>89.5 EPNdB</b>	<b>90.1 EPNdB</b>

Figur 1 Støynivåer for AW139 er oppgitt fra Luftfartstilsynet

Støy fra helikopter er beregnet som en punktkilde i bevegelse. Helning på inn-/utflygning er satt til å være 12%. Dette er basert på informasjon gitt i dokumentet «Operativ vurdering av landingsplass, Nytt sykehusbygg Drammen» (2017).

Himmelretninger på inn-/utflygning som er benyttet i støyberegningene er vist i Figur 2. Dette er basert på info gitt i «Notat landingsplass, takløsning - Nytt sykehusbygg Drammen» 2018.

---

<sup>1</sup> Dokumentnummer 2008-0246



Figur 2 Svart stiplet linje viser traséer for inn-og utflygning som er benyttet i beregningene

Beregningene er utført med SoundPLAN v. 8.0. Lydutbredelse er beregnet i henhold til Nordisk beregningsmetode for industri. For alle beregninger gjelder 3 m/s medvindsituasjon fra kilde til mottaker. Refleksjoner fra andre bygninger er medtatt, men ikke fra egen fasade.

### 3.2 Innendørs støy

Med utgangspunkt i utvendig fasadenivå er det gjort beregninger av innendørs støynivå. Dette er gjort etter metode fra Håndbok 47 (Byggforsk).

Det er ikke gjort spesifikke vurderinger av noen bestemte rom, men i stedet gjort generelle beregninger. Hensikten med beregningene er å angi anbefaling til lydisolasjon av yttervegg og vinduer. I beregningene er det antatt et vindusareal på 45 % av yttervegg.

## 4 Resultater

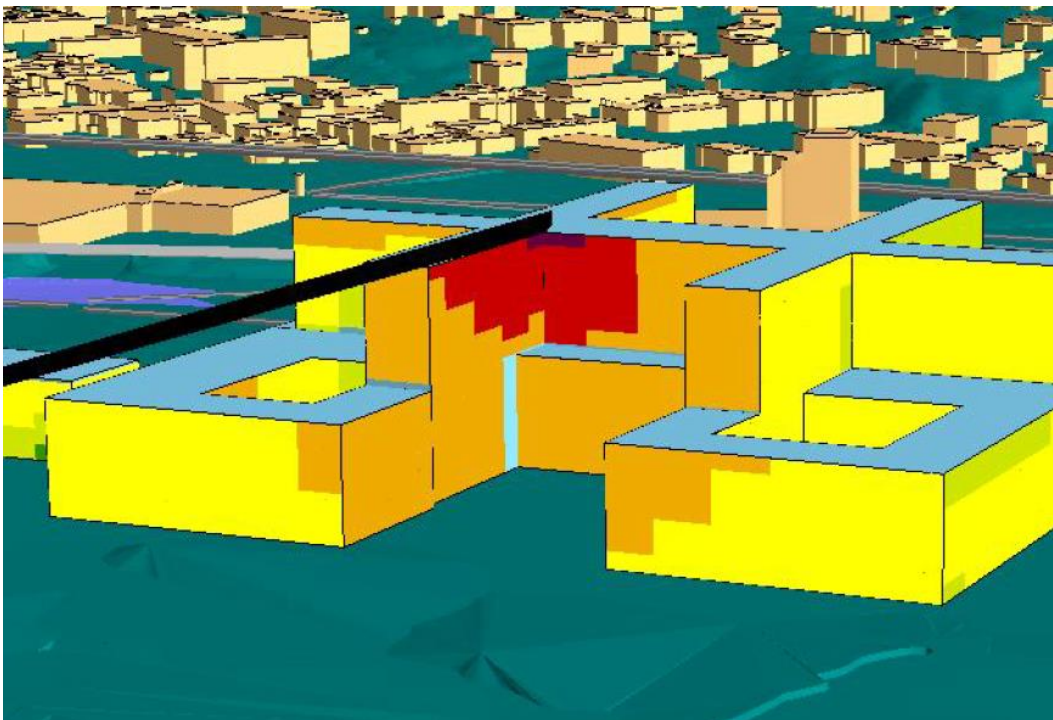
### 4.1 Fasadenivåer

Resultatet av støyberegninger er vist som fasadekart i vedlegg til dette notatet. Fasadekartene viser utvendig støynivå ( $L_{Amaks}$ ) med fargeintervaller på 10 dB.

#### 4.1.1 Helikopter fra øst

Se vedlegg 1-4 for detaljer.

Fasadekartene viser nivåer over  $L_{Amaks}$  100 dB ved en del av fasaden som er nærmest landingsplass og som vender mot helikopterets trasè. I Figur 3 vises dette med fargen rød eller mørkere.



Figur 3 Fasadekart illustrerer nivåer over  $L_{Amaks}$  100 med fargen rød eller mørkere. Helikopter fra øst.

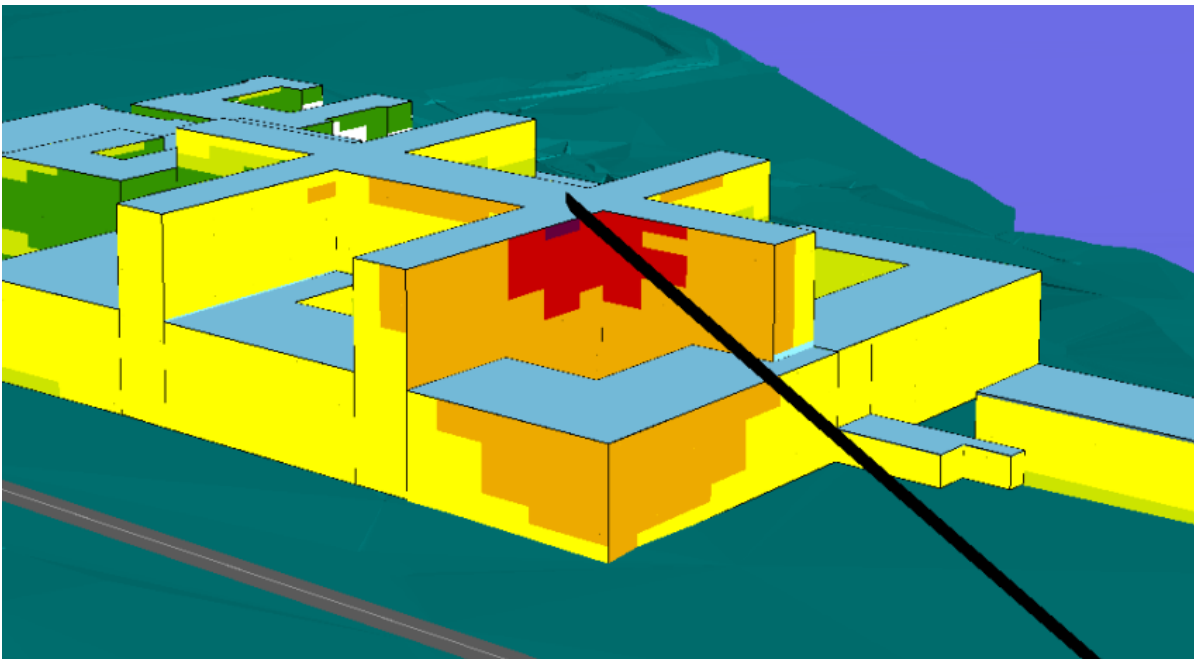
Størsteparten av fasade som vender i retning sørøst, hvor helikopteret kommer inn, har imidlertid nivåer i området  $L_{Amaks}$  80 – 100 dB. På den andre siden av sykehuset ser vi at støynivåer ligger i området  $L_{Amaks}$  60 – 90 dB. Noen steder er det også under  $L_{Amaks}$  60 dB.

#### 4.1.2 Helikopter fra vest

Se vedlegg 5-8 for detaljer.

Figur 4 viser støyutbredelsen når helikopteret lander og letter fra vest. I likhet med figur 3 ser man det blir nivåer over  $L_{A_{maks}}$  100 dB på fasaden i nærheten av landingsplass. Videre dempes støyen med avstand til helikopteret.

Ettersom denne helikoptertraséen kommer inn ved det ene hjørnet av sykehuset, blir støybildet gunstig i den andre enden får hvor man får flere fasader under  $L_{A_{maks}}$  60 dB.



Figur 4 Fasadekart illustrerer nivåer over  $L_{A_{maks}}$  100 med fargen rød eller mørkere. Helikopter fra vest.

## 4.2 Fasadetiltak

Tabell 1 summerer opp anbefalte fasadetiltak som følge av helikopterstøy. Her vises lydisolasjonsverdier som er nødvendige for få innvendige støynivåer under  $L_{Amaks}$  70, 60 og 50 dB. Fargeangivelsene i tabellen viser støyintervaller og stemmer overens med fargene i fasadekartene.

Tabell 1 Anbefalte fasadetiltak som følge av helikopterstøy

Lydnivåer utendørs $L_{Amaks}$ dB	Nivå innendørs $L_{Amaks}$ dB	Anbefalt yttervegg $R_w + C_{tr}$	Anbefalte vinduer $R_w + C_{tr}$	Nivå innendørs $L_{Amaks}$ dB	Anbefalt yttervegg $R_w + C_{tr}$	Anbefalte vinduer $R_w + C_{tr}$	Nivå innendørs $L_{Amaks}$ dB	Anbefalt yttervegg $R_w + C_{tr}$	Anbefalte vinduer $R_w + C_{tr}$
100 <	70 >	45-50	38-45	60 >	-	-	50 >	-	-
90 - 100	70 >	42-45	34-38	60 >	45-50	38-45	50 >	-	-
80 - 90	70 >	42	30-32	60 >	42	32-34	50 >	42-50	38-45
70 - 80	70 >	42	28-30	60 >	42	28-30	50 >	42	32-34

Ved støynivåer over  $L_{Amaks}$  100 dB er det kun anbefalt tiltak for å komme under 70 dB innvendig. Dette fordi det anses urealistisk eller uforholdsmessig kostbart å oppnå lavere nivåer innvendig. Ved fasadenivåer  $L_{Amaks}$  90 – 100 dB er det anbefalt fasadetiltak for å komme under 70 dB og 60 dB innvendig, mens det anses tilsvarende urealistisk å oppnå under 50 dB. For intervallene  $L_{Amaks}$  80 – 90 dB og  $L_{Amaks}$  70 – 80 dB er det gitt tiltak for å komme under 50 dB innvendig, i tillegg til 60 og 70 dB.

Anbefalt lydisolasjon av yttervegg ligger mellom 42 – 50  $R_w + C_{tr}$ . For å oppnå  $R_w + C_{tr}$  42 kan man benytte krysslågt stenderverk samt gips utvendig og innvendig. For å oppnå  $R_w + C_{tr}$  50 er det nødvendig med tunge fasadematerialer. Eksempelvis vil tegl eller betongplater som kledning, i tillegg til isolert stenderverk, være en løsning for å klare dette kravet.

Arkitekt i prosjektet har gitt forslag til oppbygging av vegger, som er basert på løsninger med 350 mm isolert stenderverk. Her festes en vegg på dekkeforkant og videre bygges veggen opp på dekket. Dersom vegg som bygges på dekket er frittstående fra stenderverk på dekkeforkant, vil dette ha en gunstig effekt for lydisolasjonen.

Anbefalt lydisolasjon av vinduer ligger mellom 28 – 45  $R_w + C_{tr}$ . Lydreduksjonsnivåer over  $R_w + C_{tr}$  40 vil kreve spesielløsninger med koblede vinduer eller dobbelt laminerte glass.



## 5 Vurdering

### 5.1 Generelt

Støyberegning av helikopterstøy er utført med de forutsetninger som er beskrevet i notatet. Det er beregnet støy for to helikoptertrasèer (Figur 2) inn og ut fra sykehuset. Dersom helikopteret lander og letter i andre retninger vil de høyeste støynivåene inntreffe på en annen fasade enn det som ligger til grunn nå.

Resultatene fra helikopterberegningene er med på å gi et bilde av hvilke støynivåer man kan forvente seg innvendig ved ulike fasadekonstruksjoner. Fasadekartene i kombinasjon med Tabell 1 kan brukes til å vurdere kost/nytte av ulike tiltak, samt gi mulighet til å flytte på rom som kan ha funksjoner som er sensitive med hensyn til støy.

Støy fra veitrafikk, jernbane og industri er ikke inkludert i disse beregningene. Fasadetiltakene presentert i tabell 1 er derfor ikke dekkende alene, men må videre vurderes i sammenheng med de andre støykildene. Andre dominerende støykilder, som veitrafikk og jernbane, ligger nordvest for bygget og er dermed på samme side av den ene helikoptertraséen og motsatt side av den andre. For helikopteret som flyr inn fra vest vil støyforholdene dermed være delvis ivare tatt som følge av støytiltak for vei og jernbane.

Helikoptertrasè i vest er også mer gunstig enn østlig trasè fordi færre fasader blir eksponert for høye støynivåer.

For å oppnå god lydisolasjon fra helikopterstøy er det vesentlig med bruk av tunge fasadematerialer. Dersom yttervegg har høye  $R_w$ -verdier, kan dette kompensere for litt lavere  $R_w$ -verdier i vinduer, forutsatt en vindusandel på omtrent 30%. Ved høy vindusandel stiller dette høyere krav til de lydisolerende egenskapene for vinduene.

### 5.2 Vibrasjoner og strukturstøy

Når helikopter lander og befinner seg på helikopterdekket, kan dette være en kilde til vibrasjoner og strukturstøy. Denne problematikken er ikke utredet i dette notatet, men bør ses nærmere på.

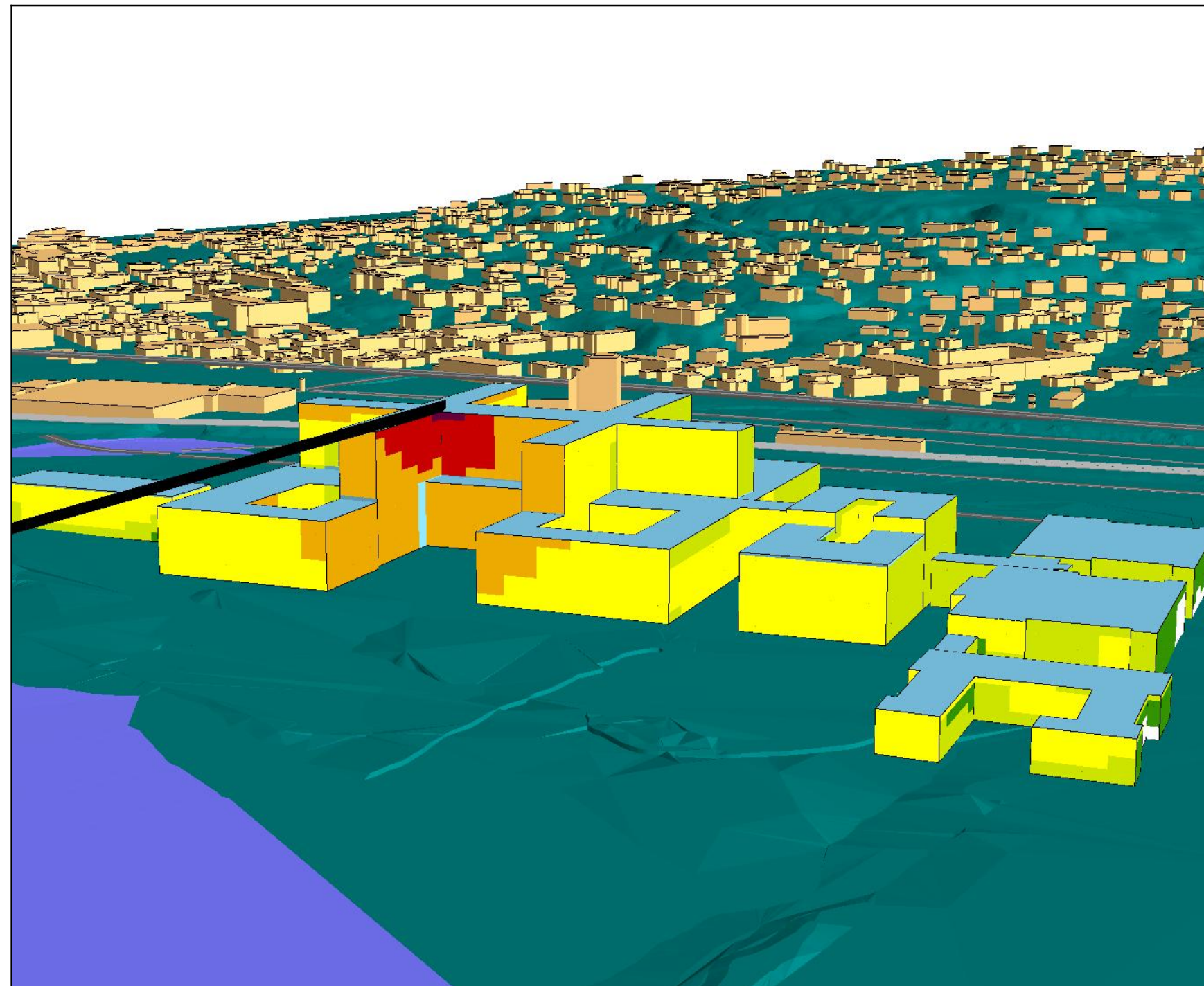
# Nye Sykehus Drammen

## Vedl 1 - fasadekart, helikopter AW139 fra øst

Dato: 19.06.2018  
Oppdragsnummer: 1350026738

RAMBOLL

Norconsult



Egenskap	Verdi
Refleksjoner:	-
Punktberegninger	3
Refleksjonstap	1 dB (bygninger)
Støykilde	Helikopter ankomst

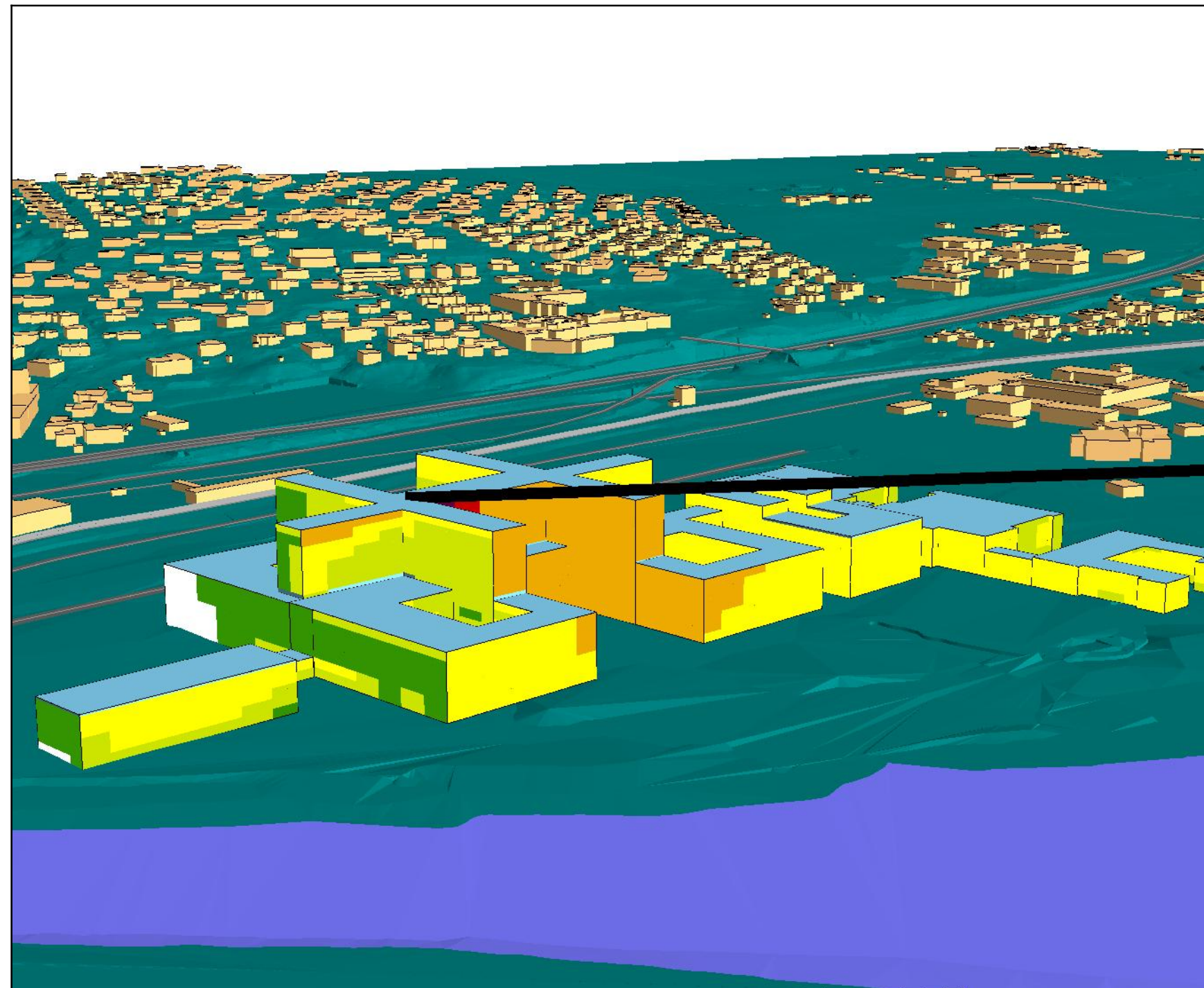
L <sub>max</sub> dB(A)	
< 60	Green
60 <= < 70	Light Green
70 <= < 80	Yellow
80 <= < 90	Orange
90 <= < 100	Red
100 <= < 110	Dark Red
110 <= < 120	Dark Purple
120 <=	Blue

Tegn og symboler	
	Nye Drammen Sykehus
	Annen bebyggelse
	Terreng
	Bilvei
	Jernbane
	Helikopter

# Nye Sykehus Drammen

## Vedl 2 - fasadekart, helikopter AW139 fra øst

Dato: 19.06.2018  
Oppdragsnummer: 1350026738



Egenskap	Verdi
Refleksjoner:	-
Punktberegninger	3
Refleksjonstap	1 dB (bygninger)
Støykilde	Helikopter ankomst

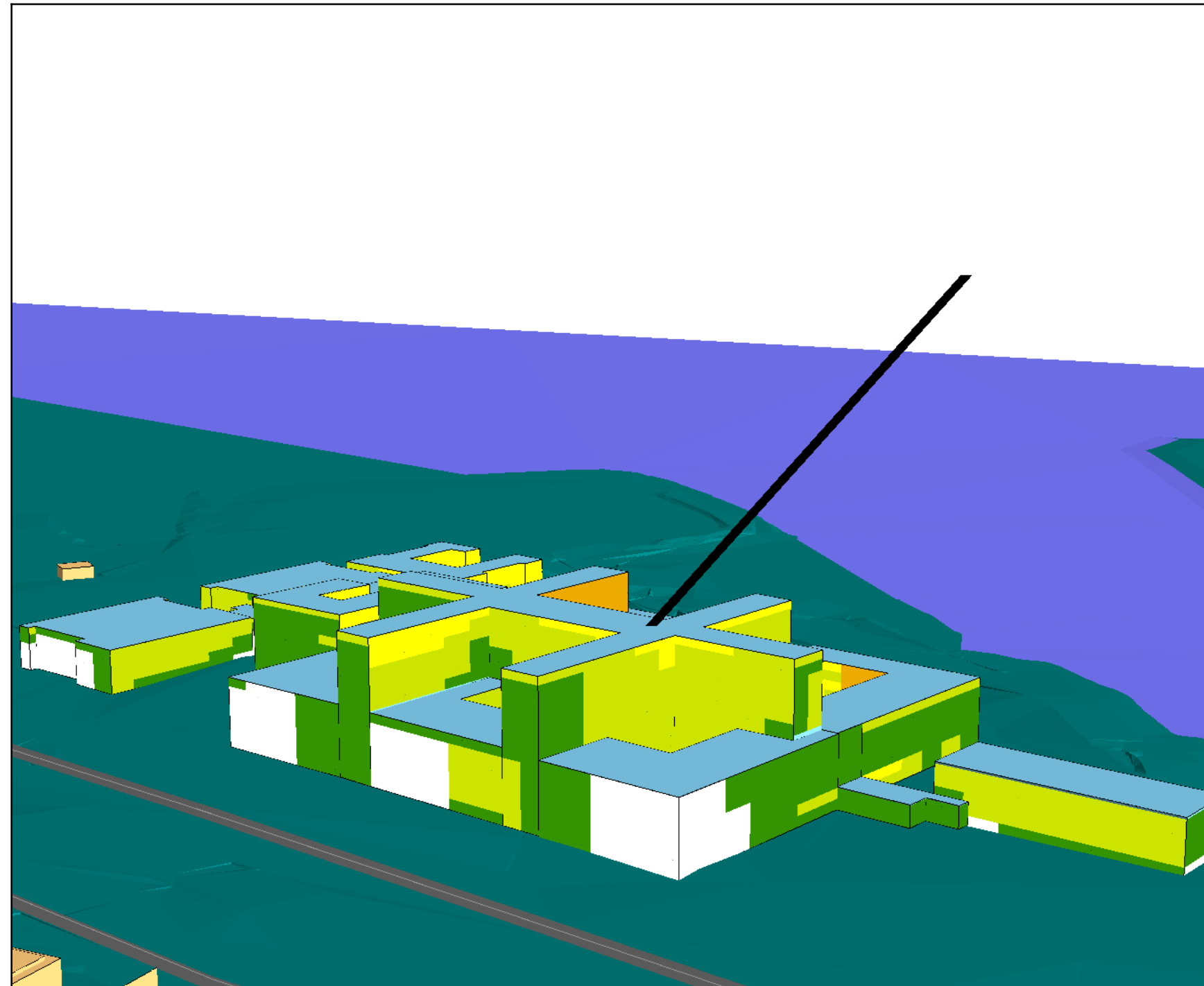
L <sub>max</sub> dB(A)	
< 60	Green
60 <= < 70	Light Green
70 <= < 80	Yellow-Green
80 <= < 90	Yellow
90 <= < 100	Orange
100 <= < 110	Red
110 <= < 120	Dark Red
120 <=	Dark Blue

Tegn og symboler	
	Nye Drammen Sykehus
	Annen bebyggelse
	Terreng
	Bilvei
	Jernbane
	Helikopter

# Nye Sykehus Drammen

## Vedl 3 - fasadekart, helikopter AW139 fra øst

Dato: 19.06.2018  
Oppdragsnummer: 1350026738



Egenskap	Verdi
Refleksjoner:	-
Punktberegninger	3
Refleksjonstap	1 dB (bygninger)
Støykilde	Helikopter ankomst

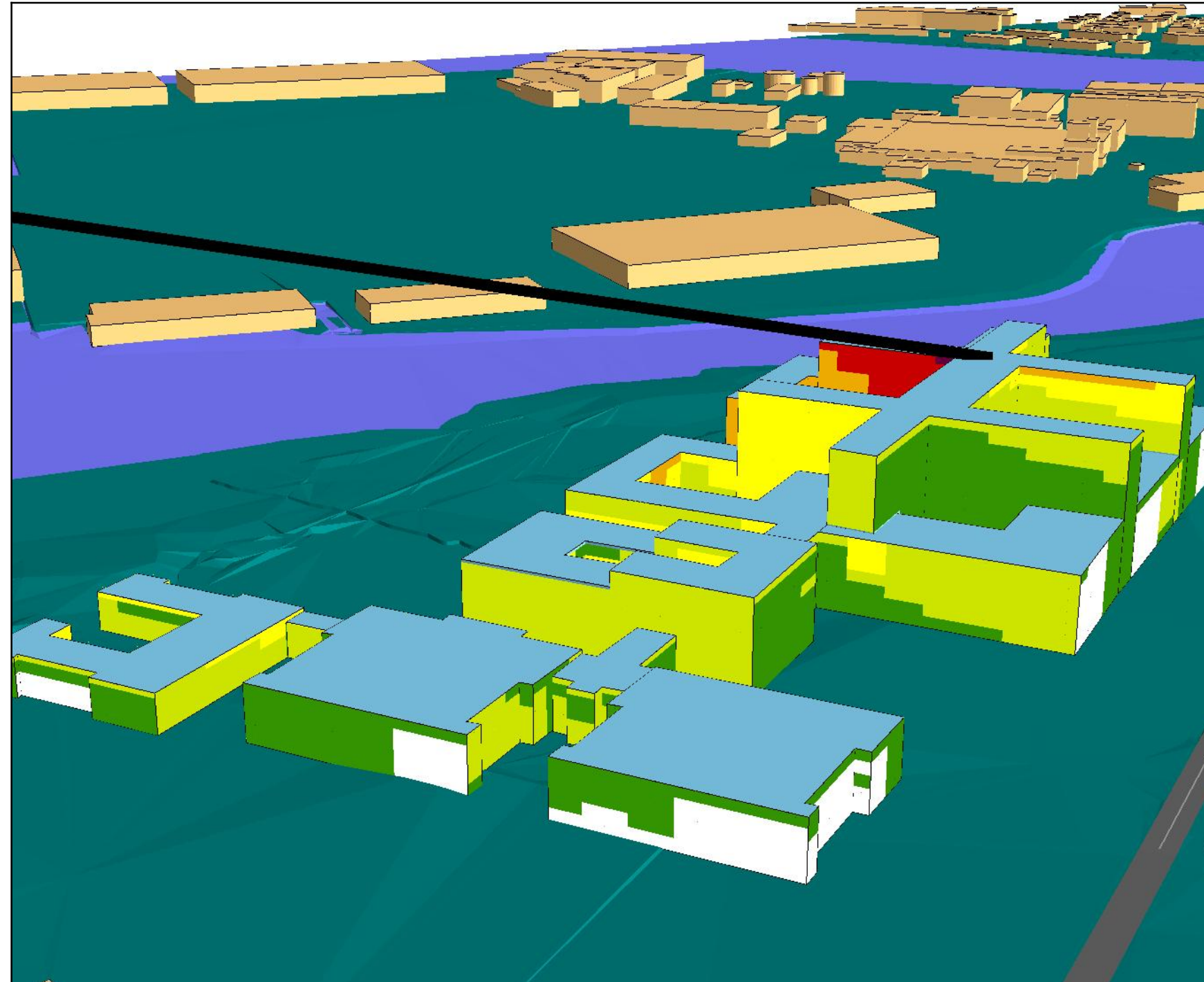
L <sub>max</sub> dB(A)	
< 60	Green
60 <= < 70	Light Green
70 <= < 80	Yellow-Green
80 <= < 90	Yellow
90 <= < 100	Orange
100 <= < 110	Red
110 <= < 120	Dark Red
120 <=	Blue

Tegn og symboler	
	Nye Drammen Sykehus
	Annen bebyggelse
	Terreng
	Bilvei
	Jernbane
	Helikopter

# Nye Sykehus Drammen

## Vedl 4 - fasadekart, helikopter AW139 fra øst

Dato: 19.06.2018  
Oppdragsnummer: 1350026738



Egenskap	Verdi
Refleksjoner:	-
Punktberegninger	3
Refleksjonstap	1 dB (bygninger)
Støykilde	Helikopter ankomst

L <sub>max</sub> dB(A)	
< 60	Green
60 <= < 70	Light Green
70 <= < 80	Yellow-Green
80 <= < 90	Yellow
90 <= < 100	Orange
100 <= < 110	Red
110 <= < 120	Dark Red
120 <=	Blue

Tegn og symboler	
	Nye Drammen Sykehus
	Annen bebyggelse
	Terreng
	Bilvei
	Jernbane
	Helikopter

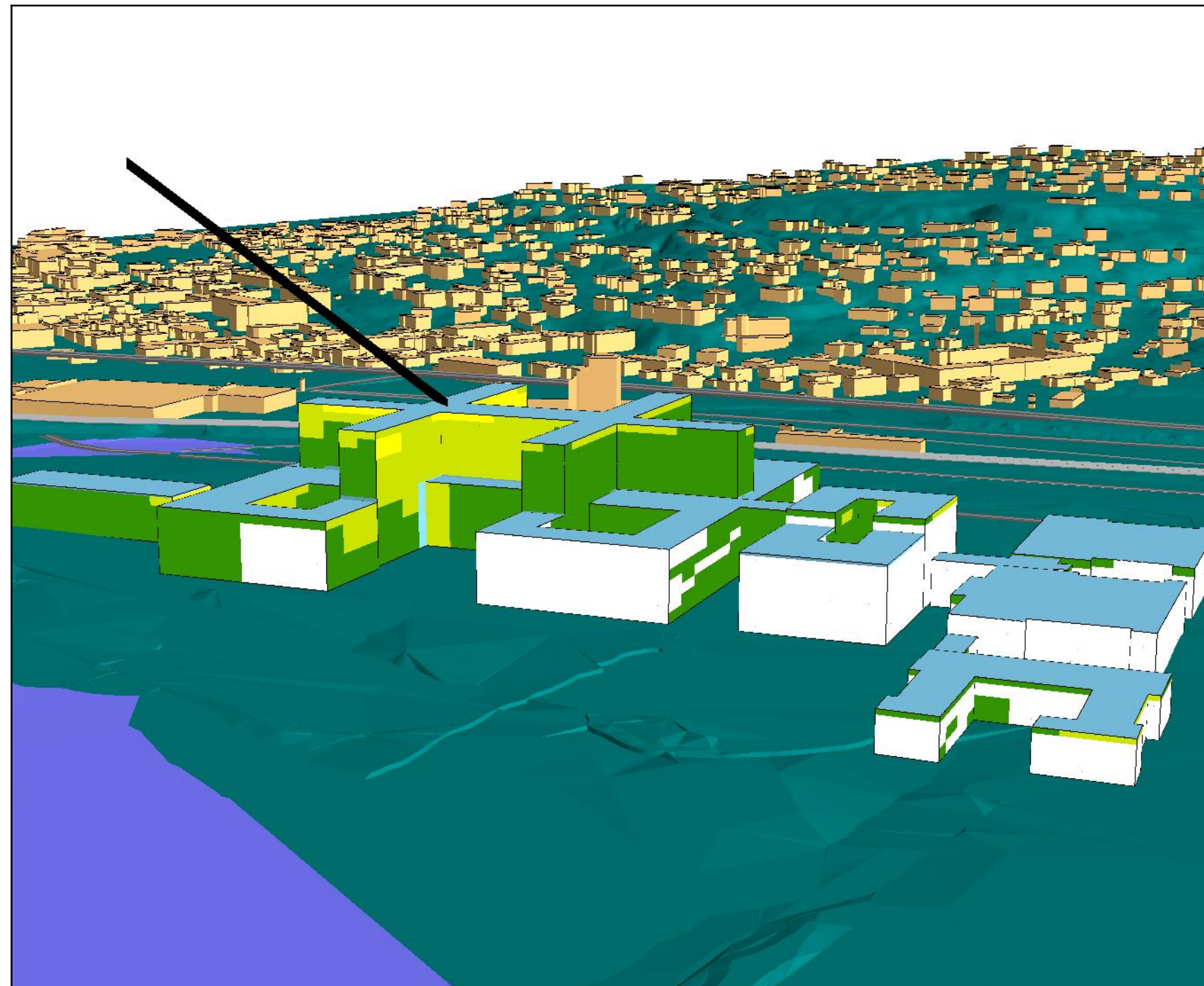
# Nye Sykehus Drammen

## Vedl 5 - fasadekart, helikopter AW139 fra vest

Dato: 19.06.2018  
Oppdragsnummer: 1350026738

RAMBOLL

Norconsult



Egenskap	Verdi
Refleksjoner:	-
Punktberegninger	3
Refleksjonstap	1 dB (bygninger)
Støykilde	Helikopter ankomst

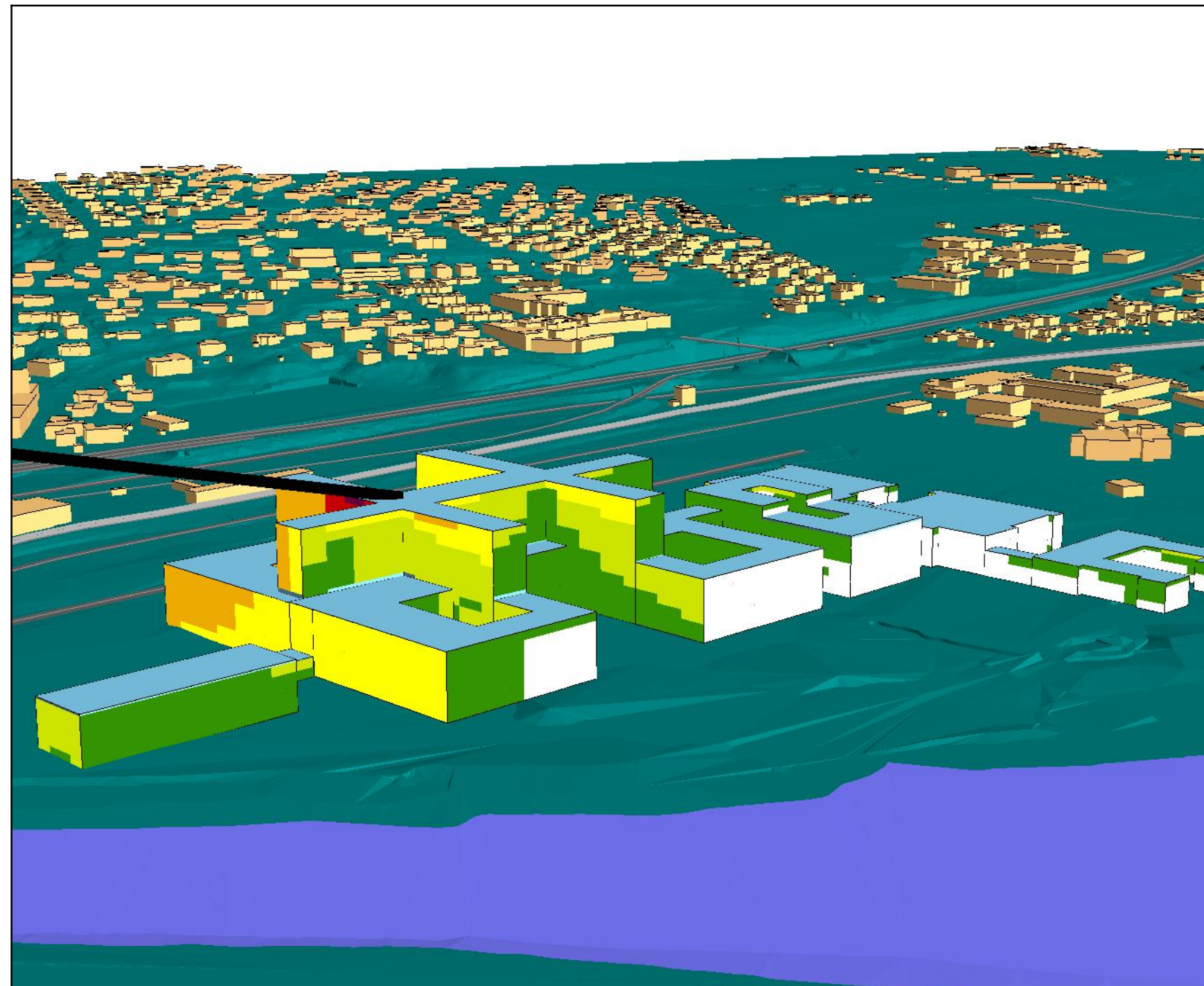
L <sub>max</sub> dB(A)	
< 60	Green
60 <= < 70	Light Green
70 <= < 80	Yellow-Green
80 <= < 90	Yellow
90 <= < 100	Orange
100 <= < 110	Red
110 <= < 120	Dark Red
120 <=	Blue

Tegn og symboler	
	Nye Drammen Sykehus
	Annen bebyggelse
	Terreng
	Bilvei
	Jernbane
	Helikopter

# Nye Sykehus Drammen

## Vedl 6 - fasadekart, helikopter AW139 fra vest

Dato: 19.06.2018  
Oppdragsnummer: 1350026738



Egenskap	Verdi
Refleksjoner:	-
Punktberegninger	3
Refleksjonstap	1 dB (bygninger)
Støykilde	Helikopter ankomst

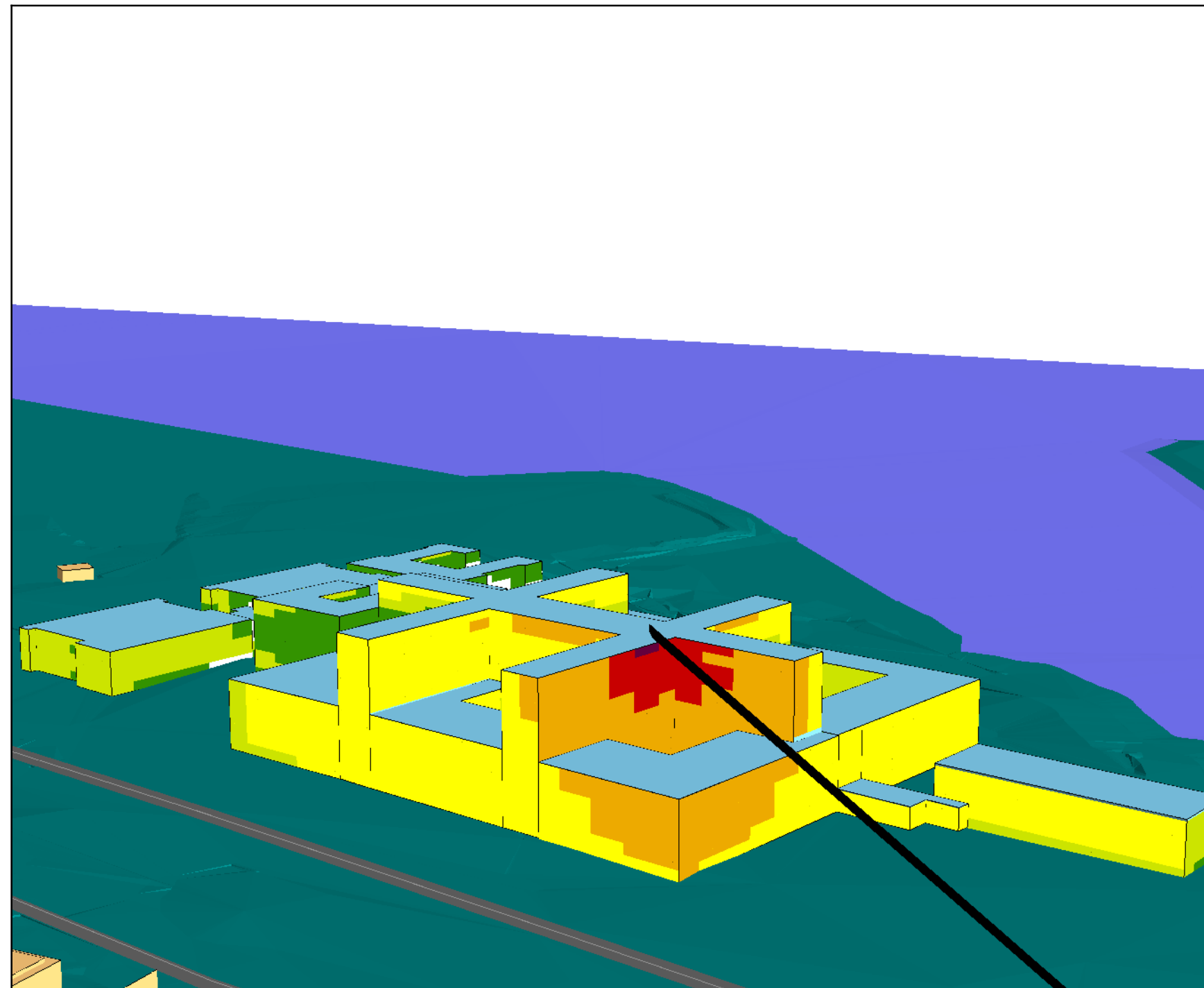
L <sub>max</sub> dB(A)	
< 60	Green
60 ≤ < 70	Light Green
70 ≤ < 80	Yellow-Green
80 ≤ < 90	Yellow
90 ≤ < 100	Orange
100 ≤ < 110	Red
110 ≤ < 120	Dark Red
120 ≤	Dark Blue

Tegn og symboler	
	Nye Drammen Sykehus
	Annen bebyggelse
	Terreng
	Bilvei
	Jernbane
	Helikopter

# Nye Sykehus Drammen

## Vedl 7 - fasadekart, helikopter AW139 fra vest

Dato: 19.06.2018  
Oppdragsnummer: 1350026738



Egenskap	Verdi
Refleksjoner:	-
Punktberegninger	3
Refleksjonstap	1 dB (bygninger)
Støykilde	Helikopter ankomst

L <sub>max</sub> dB(A)	
< 60	Green
60 <= < 70	Light Green
70 <= < 80	Yellow-Green
80 <= < 90	Yellow
90 <= < 100	Orange
100 <= < 110	Red
110 <= < 120	Dark Red
120 <=	Blue

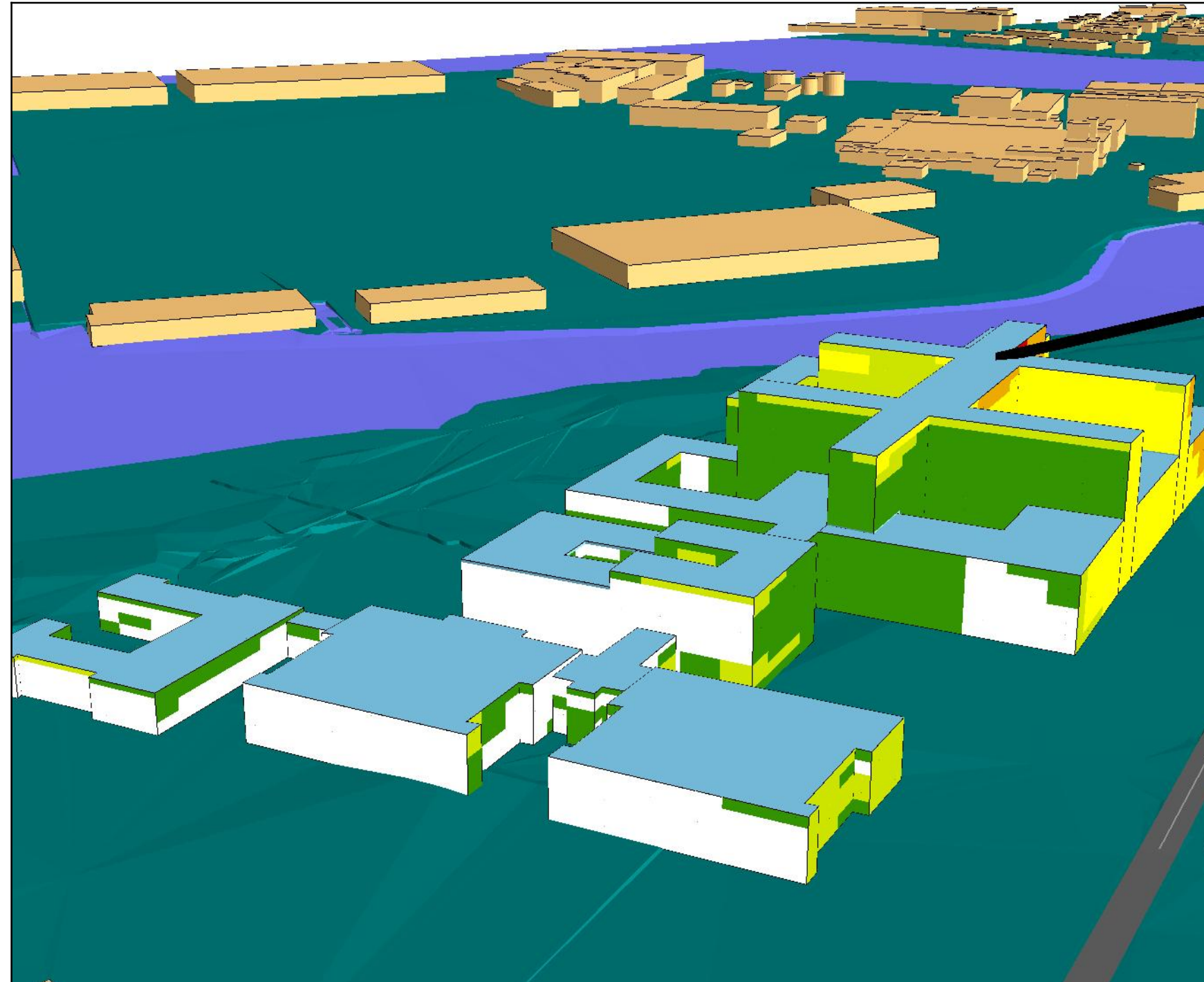
Tegn og symboler	
	Nye Drammen Sykehus
	Annen bebyggelse
	Terrang
	Bilvei
	Jernbane
	Helikopter



# Nye Sykehus Drammen

## Vedl 8 - fasadekart, helikopter AW139 fra vest

Dato: 19.06.2018  
Oppdragsnummer: 1350026738



Egenskap	Verdi
Refleksjoner:	-
Punktberegninger	3
Refleksjonstap	1 dB (bygninger)
Støykilde	Helikopter ankomst

$L_{max}$ dB(A)	
< 60	< 60
60 <=	< 70
70 <=	< 80
80 <=	< 90
90 <=	< 100
100 <=	< 110
110 <=	< 120
120 <=	< 120

Tegn og symboler	
	Nye Drammen Sykehus
	Annen bebyggelse
	Terreng
	Bilvei
	Jernbane
	Helikopter