

Viborg Kommune
Planafdelingen, att. Rasmus Trangbæk Kjærsgaard
Prinsens Alle 5
Box 10
8800 Viborg

Dato 03-06-2020
Dok. nr.
Ansvarlig PUS/PVR
Direkte tlf. 8929 299092
E-mail pus@energiviborg.dk

Høringssvar – Projektforslag Industrivej 31, 8800 Viborg

I forbindelse med høringsfase for opførelse af et 7MW varmepumpeanlæg på Industrivej 31 i Viborg er Boligselskabet Viborg v. Grethe Hassing fremkommet med en udtalelse dateret 25. maj 2020.

Boligselskabet Viborg ønsker redegørelse for baggrundsstøjen forplantning fra et kommende 7MW anlæg.

Desuden ønskes redegørelse for anlæggets kuldeeffekt på omgivelserne.

I forbindelse med Energi Viborg Kraft Varmes A/S forundersøgelser for anlægsetableringen har Energi Viborg Kraftvarme A/S hos konsulentfirmaet Rambøll fået udarbejdet detaljerede støj- og kuldespredningsanalyser som er rapporteret.

Vi bilægger derfor som redegørelse disse to rapporter:

- Støjberegning for varmepumpeanlæg site 2, version 2
- Kuldespredningsanalyse af varmepumpeafkast, placering 2, version 1B

Vi skal henlede opmærksomheden på at begge analyser er gennemført på basis af et 10MW anlæg, hvor det nu er valgt at etablere et 7MW anlæg.

På støjanalyserne skal vi henlede opmærksomheden på, at der er analyseret på forskellige kombinationer af produktion på de fremtidige 3 anlæg (Kraftvarmeværk, spidslastkedler & 7MW luft/vand varmepumpe).

Kraftvarmeværket er uden sammenligning den største støjbidrager.

I støjberegningen er beregningen udført med tre spidslastkedler, der er pt kun monteret to spidslastkedler på kedelcentralen.

Energi Viborg Kraftvarme A/S står gerne til rådighed for yderligere drøftelse med Boligselskabet Viborg.

Med venlig hilsen

Per Sönder

ENERGI VIBORG KRAFTVARME STØJBEREGNING FOR VARMEPUMPEANLÆG SITE 2

Projekt navn	Regional Udvikling - ETA 68 støjberegning
Projektnr.	1100040480
Modtager	Region Midtjylland
Dokumenttype	Orienterende støjberegning
Version	2
Dato	2020-01-10
Udarbejdet af	HESP
Kontrolleret af	RSIK
Godkendt af	HESP
Beskrivelse	-

INDHOLD

1.	Indledning	1
2.	Placering af anlægget	2
3.	Støjgrænser	3
4.	Støjklilder	3
5.	Beregning	4
5.1	Varmepumpe, gasturbine anlæg og spidslastkedler i drift samtidigt	4
5.2	Varmepumpe og gasturbine anlæg i drift samtidigt	5
5.3	Varmepumpe og spidslastkedler i drift	5
5.4	Konklusion	5
6.	Referenceliste	6
7.	Bilag	7

1. Indledning

Region Midtjylland er ved at undersøge mulighederne for at tilslutte et varmepumpeanlæg på 10 MW til fjernvarmenettet i Viborg.

Til brug for denne undersøgelse har Rambøll udført en beregning for en første placering af varmepumpe anlægget, ref. 1). I denne rapport er der gennemført beregninger af den forventede støjdbredelse fra en alternativ placering af dette anlæg.

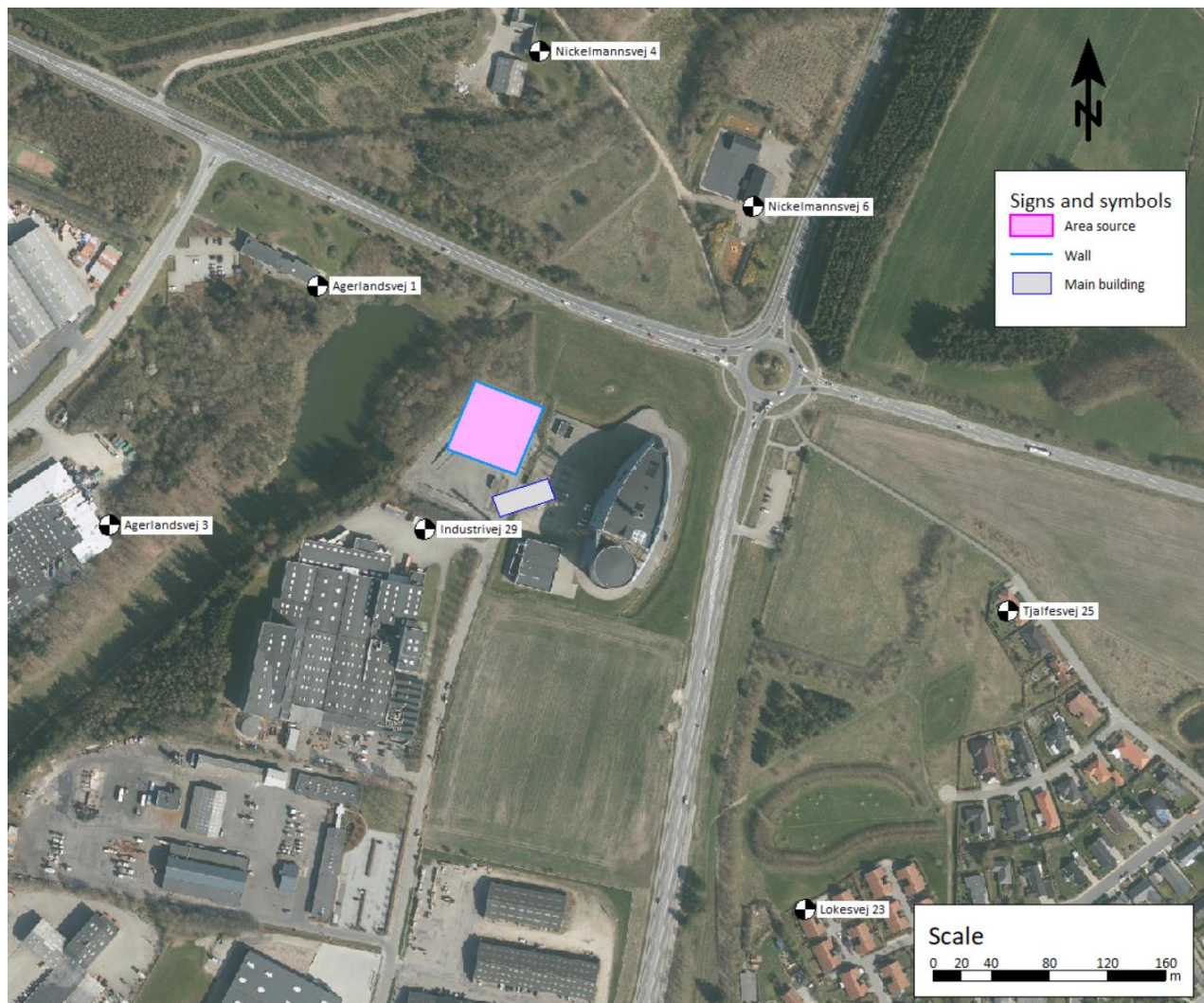
Måling og beregning er udført af chefkonsulent Henrik Sperling, Rambøll, som er certificeret til at udføre "Miljømåling – Ekstern støj" (Certificerings nr. 24065).

Rapporten indeholder data fra Styrelsen for Dataforsyning og Effektivisering, WMS-tjeneste.

2. Placering af anlægget

Der er som alternativ placering valgt et område ved siden af Viborg kraftvarmeværk til at placere varmepumpeanlægget. Der er indhentet oplysninger om terræn og bygninger fra Kortforsyningen. Der er ud fra dette samt oplysninger om placeringen af anlægget, markeret de nærmeste naboer som evt. kan blive påvirket af den samlede støj fra varmepumpeanlægget og kraftvarmeværket til sammen.

Oplysningerne omkring støjen fra det eksisterende anlæg kommer fra en støjberegningsrapport fra 2015, ref. 2).



Figur 1. Placering af site 2 og de nærmeste naboer.

3. Støjgrænser

Der gælder følgende vejledende grænseværdier jf, vejledning nr. 5/1984 "Ekstern støj fra virksomheder" fra Miljøstyrelsen.

Område	Boliger i det åbne land	Villaområde	Industriområde
Hverdage kl. 7-18, lørdage kl. 7-14	55 dB(A)	45 dB(A)	60 dB(A)
Hverdage kl. 18-22, lørdage kl. 14-22, søn og helligdage kl. 7-22	45 dB(A)	40 dB(A)	60 dB(A)
Alle dage kl. 22-7	40 dB(A)	35 dB(A)	60 dB(A)

Det betyder at Lokesvej 23 og Tjalfesvej 25 ligger i villaområde, Nickelmannsvej 4 er bolig beliggende i det åbne land og Agerlandsvej 1 og 3, Nickelmannsvej 6, samt Industrivej 29 er beliggende i industriområde.

4. Støjkilder

Varmepumpeanlægget består af et område med blæsere og en maskinbygning med ventilation.

Eksempel på et lignende varmpumpeanlæg kan ses af nedenstående figur.



Figur 2. Eksempel på et lignende varmpumpeanlæg (uden ledeskærme)

Følgende forudsætninger for varmepumpeanlægget er benyttet i støjberegningerne.

- For energioptagere er der anvendt data fra leverandøren Alfa Laval med ventilator model FN100-ZID.GL.A5P1 på ø990mm. De har en luftmængde på 16.875 m³/h ved 523 rpm. For et anlæg på 10 MW skal der ca. 30 energioptagere til. Disse har ifølge leverandøren en samlet lydeffekt på 95 dB(A).
- 2 m høje lede/støjskærme på kant af anlæg for at undgå kortsluttet strømning. Disse bidrager lidt til støjdæmpning
- Energioptagerne står på et hårdt underlag. Resten af området er regnet akustisk hårdt.
- Til ventilation ved maskinbygningen er der her afsat et lydeffektniveau på 90 dB(A).
- Det er forudsat at kompressorerne og andet teknisk udstyr bliver placeret i en betonbygning og dermed ikke giver anledning til ekstern støj.

5. Beregning

Der er foretaget beregninger af den eksterne støj. Beregningerne er gennemført i støjsimuleringsprogrammet SoundPLAN ver. 8.1, med update 13.11.2019, jf. Miljøstyrelsens gældende vejledninger.

Udbredelse af støjen fra anlægget kan ses på plot i bilaget.

Det samlede kraftvarmeværk, inklusive varmepumpeanlægget, vil komme til at bestå af 3 forskellige systemer der i princippet kan køre samtidigt. Der er derfor beregnet flere scenarier med forskellige driftskombinationer. Der er valgt kun at fokusere på natdriften, da det er den der vil være støjmessig kritisk.

Rød markering angiver at grænseværdien er overskredet. Ved en planlægningsberegning må usikkerheden ikke tages med i bedømmelsen.

5.1 Varmepumpe, gasturbine anlæg og spidslastkedler i drift samtidigt

Her er alle enheder i drift samtidigt.

Beregningspunkt	Grænseværdi	Støjbelastning
	dB(A)	dB(A)
Agerlandsvej 1	60	42,1
Agerlandsvej 3	60	35,5
Industrivej 29	60	46,4
Lokesvej 23	35	34,9
Nickelmannsvej 4	40	37,5
Nickelmannsvej 6	60	40,9
Tjalfesvej 25	35	30,1

Figur 3. Beregnet støjbelastning med alle anlæg i drift samtidigt om natten.

5.2 Varmepumpe og gasturbine anlæg i drift samtidigt

Beregningspunkt	Grænseværdi	Støjbelastning
	dB(A)	dB(A)
Agerlandsvej 1	60	42,1
Agerlandsvej 3	60	35,4
Industrivej 29	60	46,2
Lokesvej 23	35	34,9
Nickelmannsvej 4	40	37,5
Nickelmannsvej 6	60	40,9
Tjalfevej 25	35	30,0

Figur 4. Beregnet støjbelastning med gasturbine og varmepumpe i drift samtidigt om natten.

5.3 Varmepumpe og spidslastkedler i drift

Beregningspunkt	Grænseværdi	Støjbelastning
	dB(A)	dB(A)
Agerlandsvej 1	60	39,9
Agerlandsvej 3	60	33,1
Industrivej 29	60	42,0
Lokesvej 23	35	26,7
Nickelmannsvej 4	40	33,5
Nickelmannsvej 6	60	33,3
Tjalfevej 25	35	25,4

Figur 5. Beregnet støjbelastning med spidslastkedler og varmepumpe i drift samtidigt om natten.

5.4 Konklusion

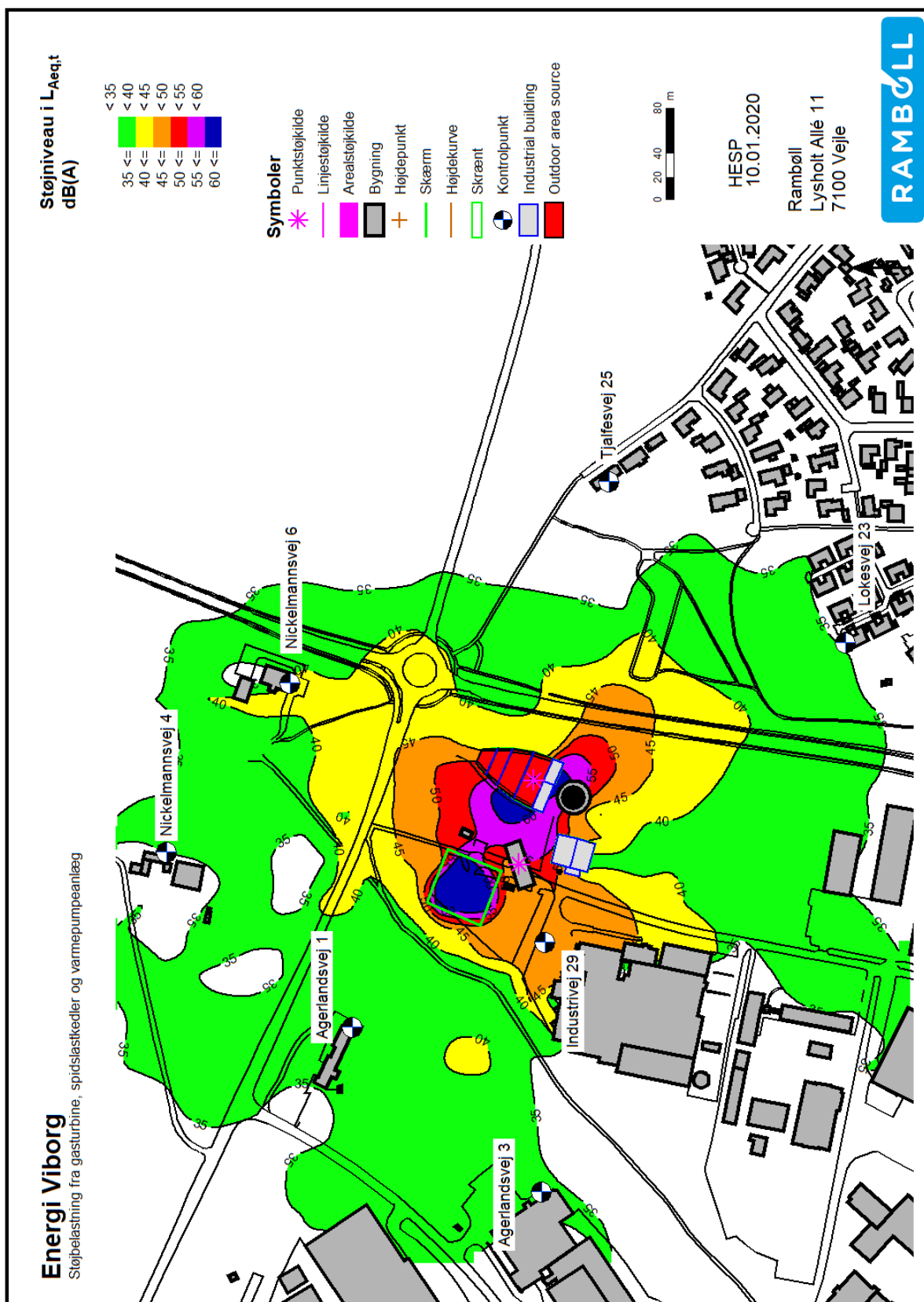
Det ses af beregningerne, at kraftvarmeværket allerede bruger meget af støjkvoten og at varmepumpen sammen med gasturbineanlægget lige kan overholde støjgrænserne.

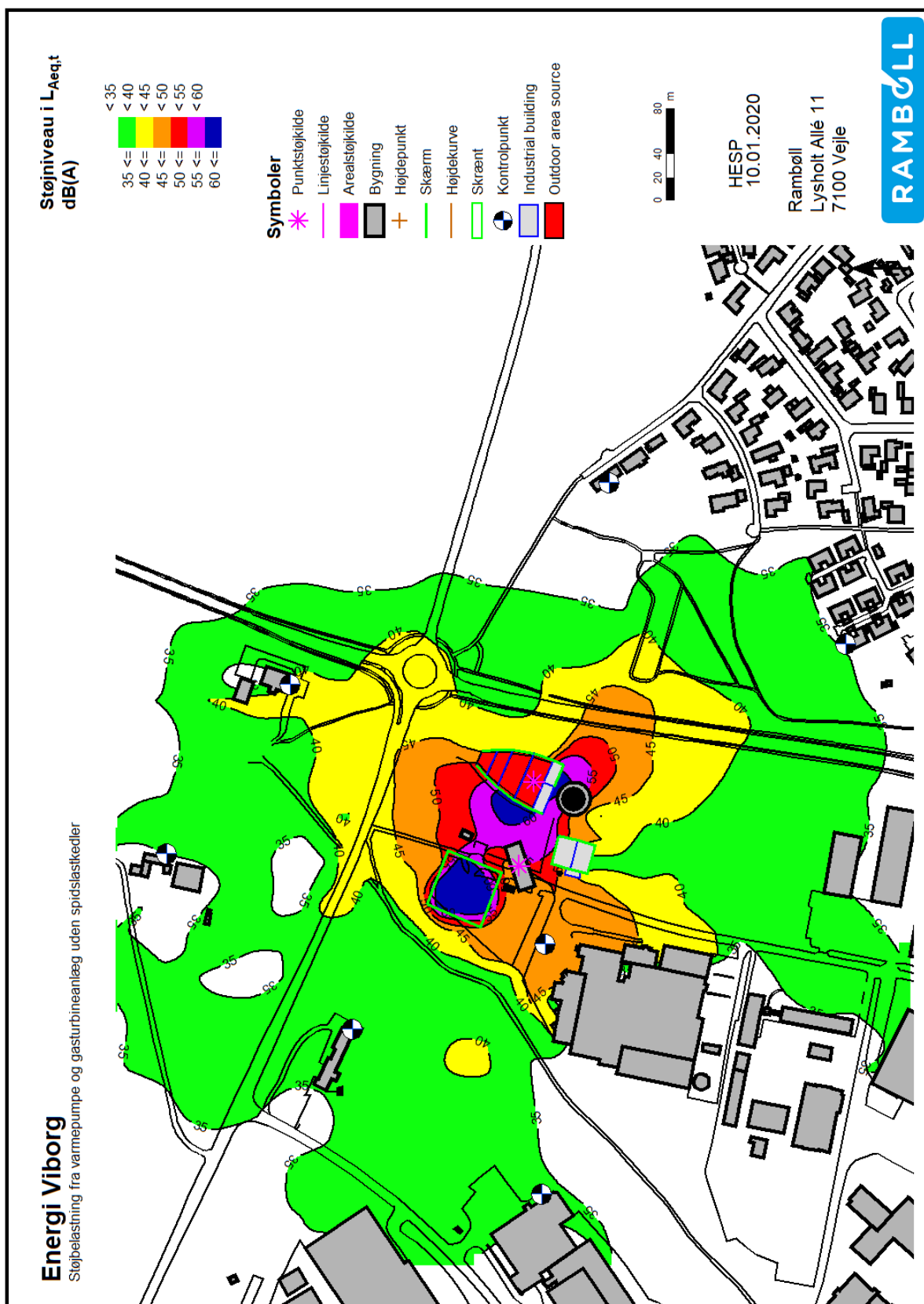
Anvendes varmepumpen alene eller samtidigt med de 3 spidslastkedler er den samlede støjbelastning ved alle naboer væsentlig under grænseværdierne.

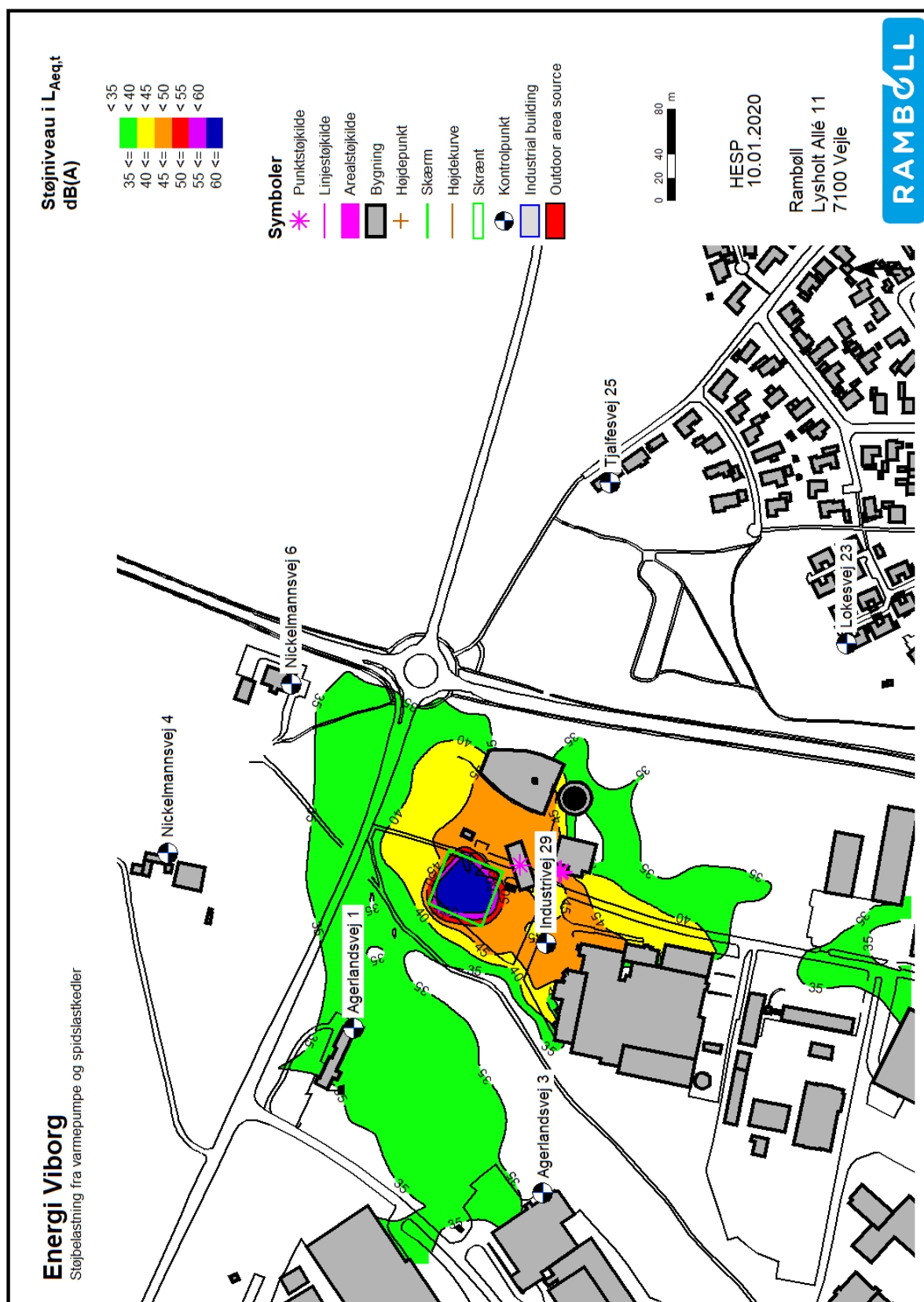
6. Referenceliste

- 1) Energi Viborg Kraftvarme
Støjberegning for varmepumpeanlæg 1
Doc.ID. 1212610-1, 2019-12-09
Rambøll
- 2) Støjundersøgelse juni 2015
Energi Viborg Kraftvarme A/S
2015-08-24
Ref. S:\AFD-415\KGS\PDFFILER\VIBORG KVV\2015\SAMLET RAPPORT 2015_08_24
Rambøll

7. Bilag







ENERGI VIBORG KRAFTVARME KULDESPREDNINGSANALYSE AF VARMEPUMPEAFKAST, PLACERING 2

Projekt navn	Regional Udvikling - ETA 67 kuldespredningsanalyse
Projektnr.	1100040483
Modtager	Energi Viborg Kraftvarme A/S
Dokumenttype	Rapport
Version	1A
Dato	2020-01-08
Udarbejdet af	DPL
Kontrolleret af	SLH
Godkendt af	HACH
Beskrivelse	Udkast

INDHOLD

1.	Introduktion	1
2.	Resume	2
3.	Metodebeskrivelse	3
4.	Resultater	5
4.1	Resultatplot for alle vindretninger	6

1. Introduktion

Viborg Kraftvarme påtænker at etablere en varmepumpeenhed til levering af fjernvarme på forsyningsnettet. Varmepumpeenheden er i denne analyse placeret ved "placering nr. 2" på Industrivej, i umiddelbar forlængelse af Viborg Kraftvarmeværk. Varmepumpens fordampereenhed udføres som en "luftkøler", hvor udeluften trækkes (eller blæses) gennem fordamper-kredsen til fordampning af kølemidlet. Herved afkøles udeluften idet varme overføres til kølemidlet.

Da udeluften under visse driftsbetingelser vil afkøles betragteligt, og da der er tale om anselige luftmængder, ønskes det belyst, hvorledes luftafkastet fra varmepumpen vil påvirke omgivelserne omkring anlægget. Denne analyse består i at beregne luftstrømninger og temperaturer indenfor en radius af cirka 500 m omkring anlægget for udvalgte vindforhold og driftsscenarier. Disse udvælges med fokus på at repræsentere forhold med størst mulig afkøling fra varmepumpen og størst udbredelse i nærområdet, således at beregningerne kan betragtes som "værst tænkelige" scenarier. Beregningerne er udført for 12 vindretninger med 30° interval, og ved en lav vindhastighed på 2 m/s i 10 m højde.

Beregningerne gennemføres ved CFD (Computational Fluid Dynamics) analyse af strømnings- og opblandingsforholdene for følgende driftsscenarie:

Driftsscenarie:

Omgivelsesluft:

Temperatur $T_{omg} = 17 \text{ }^{\circ}\text{C}$

Afkastluft:

Temperatur $T_{afg} = 10,7 \text{ }^{\circ}\text{C}$

Energioptag $\dot{Q} = 8.000 \text{ kW}$

Massestrøm $\dot{m} = 1265 \text{ kg/s}$ (5.665.000 m³/h)

2. Resume

Beregninger af kuldespredning fra den foreslåede placering nr. 2 af varmepumpeanlægget er udført for 12 vindretninger for at undersøge temperaturpåvirkningen i de nærliggende bebyggelser. Analyserne er udført ved *worst-case* betingelser, som er ved en lav vindhastighed på 2 m/s målt i 10 m højde og med varmepumpen i maksimal drift (8 MW). Beregningerne viser at området vest for anlægget og en rende gående sydvest herfra i særlig grad er udsat for kuldespredningen fra varmepumpen. Her forventes en maksimal temperaturreduktion i størrelsen 6 °C.

Området nord/nordøst for anlægget er også i højere grad udsat for afkøling. Ved den tættest liggende bygning ses en temperaturreduktion på op til 3 °C.

Boligområdet sydøst for anlægget er i mindre grad påvirket af afkøling fra varmepumpen. I dette område er den største temperaturreduktion 1 °C, hvor i størstedelen af området forventes en afkøling mellem 0 og 0,5 °C.

Konsekvensen af den køligere afkastluft for personkomfort kan sammenfattes som følger:

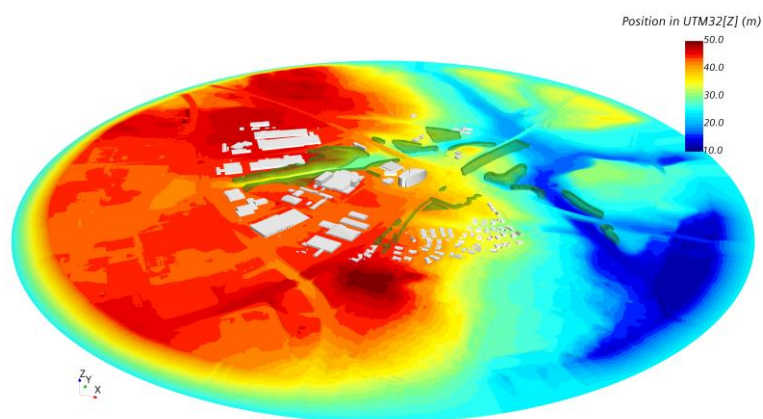
Det vil være muligt for personer der opholder sig udendørs at registrere temperaturforskellen på blottet hud. Da temperaturforskellen i forhold til omgivelserne er relativt beskeden, særligt ved højere vindhastigheder, giver afkølingen ikke et væsentligt bidrag i forhold til det normale kuldeindeks. Hvis varmepumpen endvidere primært er i drift under vinterlignende forhold, hvor der er behov for varmeydelse fra varmeværket, vil personer med for årstiden normal udendørs påklædning ikke påvirkes nævneværdigt af afkastet.

3. Metodebeskrivelse

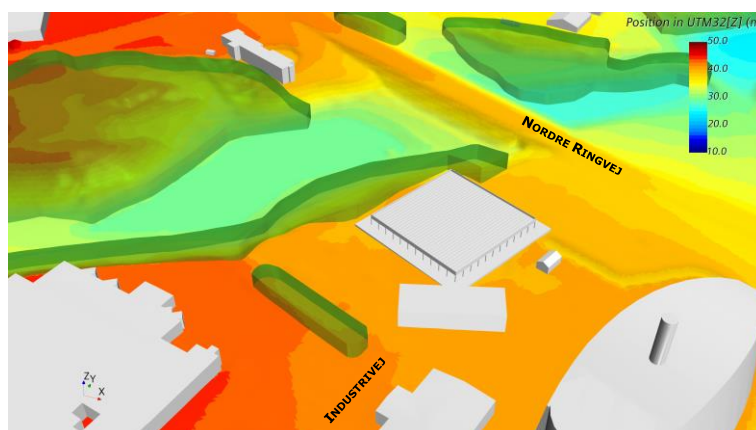
CFD analyse anvendes rutinemæssigt til at undersøge strømnings- og opblandingsforhold i omgivelser. Metoden baserer sig på en diskret (digital) repræsentation af en geometri (strømningsdomænet), i hvilken de grundlæggende strømningsligninger løses numerisk.

Geometrien til CFD modellen omkring varmepumpeanlægget er fastlagt på baggrund af terrændata hentet fra kortforsyningen¹ samt bygningskonturer og højdekoter for øverste tagflade på bygninger indenfor en radius af 500 m omkring værket. Beregningsmodellen er ført ud til en afstand af ca. 1000 m fra anlægget, idet dog kun bygninger indenfor 500 m afstand er medtaget som beskrevet ovenfor. Større beplantningsområder/skove er medtaget i beregningerne indenfor en afstand af 500 m fra anlægget. Beregningsdomænet er ført op til en højde af 500 m.

Beregningsdomænets grundflade med terræn, bygninger og beplantning indenfor en radius af ca. 1000 m omkring anlægget ses på Figur 3-1 og Figur 3-2.



Figur 3-1 Beregningsmodellens terrænflade, bygninger og beplantning omkring anlægget.



Figur 3-2 Nærbillede af anlægget og nærliggende beplantning.

Fysikken benyttet til CFD beregningerne består af en inkompressibel ideal gas model, hvor udeluftens densitet kun afhænger af luftens temperatur. I beregningerne løses således direkte for temperaturen, der kun afhænger af opblanding mellem afkastluft og udeluft. Til modellering af atmosfærisk turbulens anvendes "Realizable K-Epsilon" modellen.

¹ <https://kortforsyningen.dk/>

Et atmosfærisk vindprofil (grænselagsprofil) påtrykkes langs randene i den retning hvorfra vinden kommer, mens en trykrandbetingelse anvendes på de "frie rande" modsat vindretningen og i højden. En vindhastighed (u_{ref}) på 2 m/s i 10 m højde er brugt analysen. Lufttemperaturen antages ensartet i højden, svarende til en "neutral atmosfære", hvor opdriftskræfter fra atmosfæriske temperaturforskelle ikke påvirker strømningen i terrænet og omkring bygninger. De eneste opdriftskræfter der således forekommer i beregningerne, er dem der hidrører fra temperaturforskellen mellem udeluften og afkastluften. Vindprofilet ($u(z)$) og turbulente størrelser (k & ε) er defineret som:

$$u(z) = \frac{u^*}{\kappa} \ln\left(\frac{z}{z_0}\right) , \quad u^* = \frac{\kappa u_{ref}}{\ln\left(\frac{z_{ref}}{z_0}\right)} , \quad k = \frac{u^{*2}}{\sqrt{C_\mu}} , \quad \varepsilon(z) = \frac{u^{*3}}{\kappa z}$$

Beplantning er modelleret som porøse områder, med uniform modstand svarende til ensartet bevoksning. Modstanden er defineret som:

$$\frac{\Delta P}{L} = 0,35 \text{m}^{-1} \frac{1}{2} \rho u^2$$

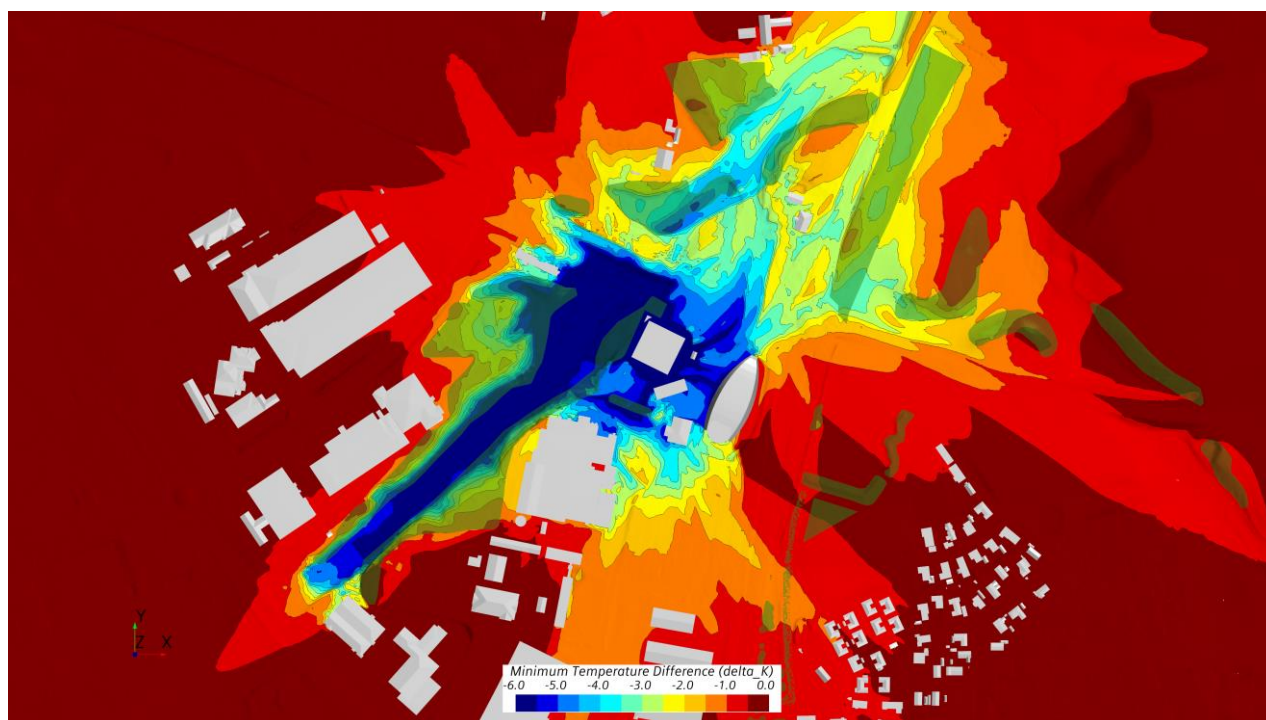
hvor $\Delta P/L$ er tryktab pr længdeenhed, ρ er luftens densitet, u er luftens lokale hastighed.

4. Resultater

Resultaterne af beregningerne fra 12 vindretninger er vist i Figur 4-2 til Figur 4-10 i form af plot af temperaturdifferens i forhold til omgivelsernes temperatur, og vindhastighed med retning begge i 2 m højde over terræn.

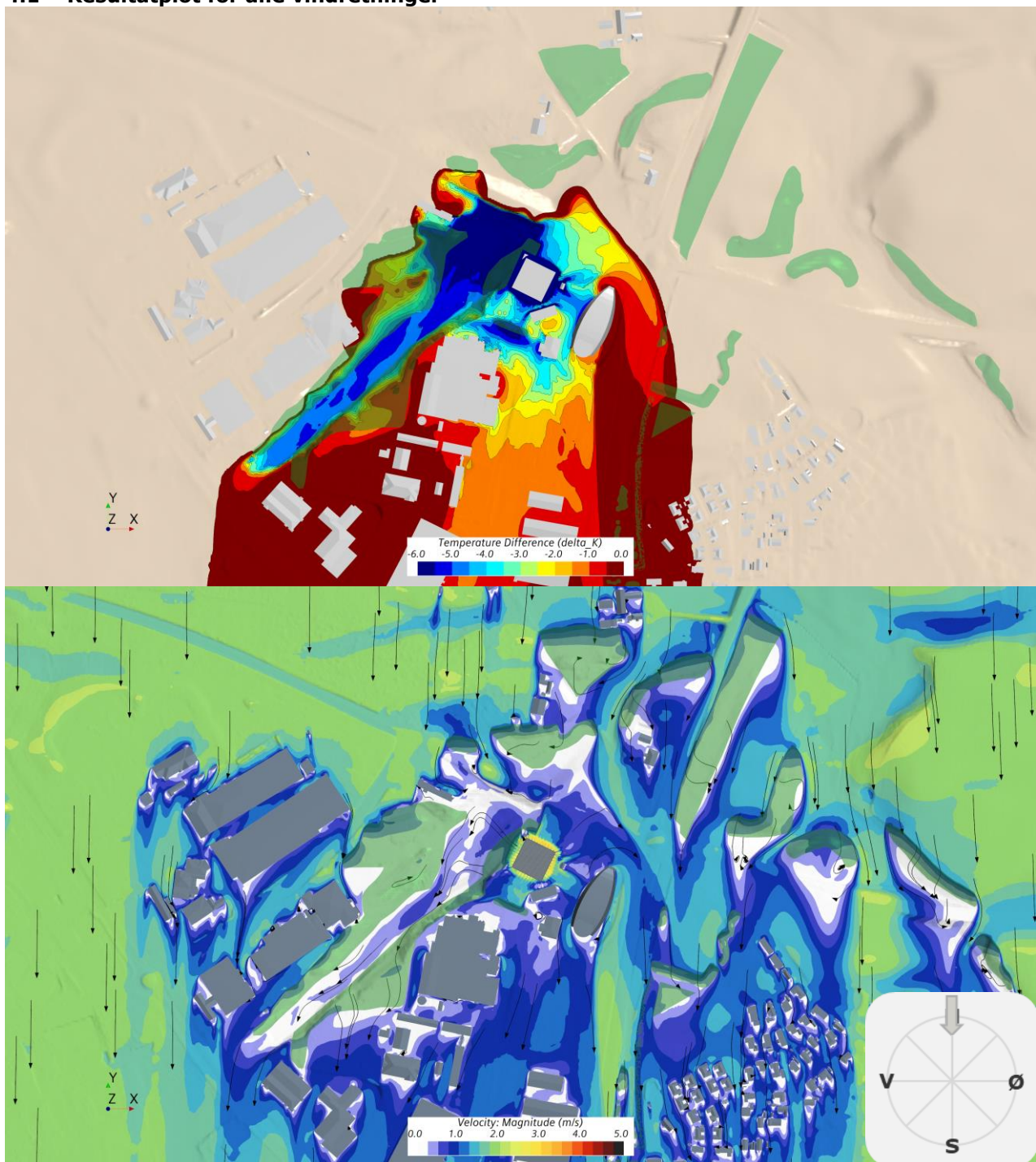
Beregningerne er sammenfattet i ét plot, hvor den største afkøling (minimum temperatur differens) for hver af de 12 vindretninger er vist i Figur 4-1. Plottet viser derved varmepumpens indflydelsesområde, ved *worst-case* betingelser. Her ses at området vest for anlægget især bliver påvirket af kuldespredningen. Der dannes yderligere en rende med lav temperatur gående mod sydvest. Dette skyldes dels at terrænniveauet er en del lavere end sitet (se Figur 3-2), idet den koldere luft vil søge nedad, og dels lædannelsen fra beplantningen. Denne effekt er synlig for alle vindretninger, hvorved sandsynligheden for at dette område bliver påvirket stort set er uafhængigt af vindretningen. Området nord/nordøst for anlægget ses også i højere grad at være påvirket af varmepumpen. Den forventede afkøling af luften er i værste fald 3 °C, for de mest udsatte beboelser.

Boligområdet sydøst for anlægget ses i meget lille omfang at være påvirket af kuldespredningen. Her er en forventet afkøling på maksimal 1 °C til stede, hvor de fleste huse vil opleve en afkøling fra 0 til 0,5 °C, ved *worst-case* betingelserne.

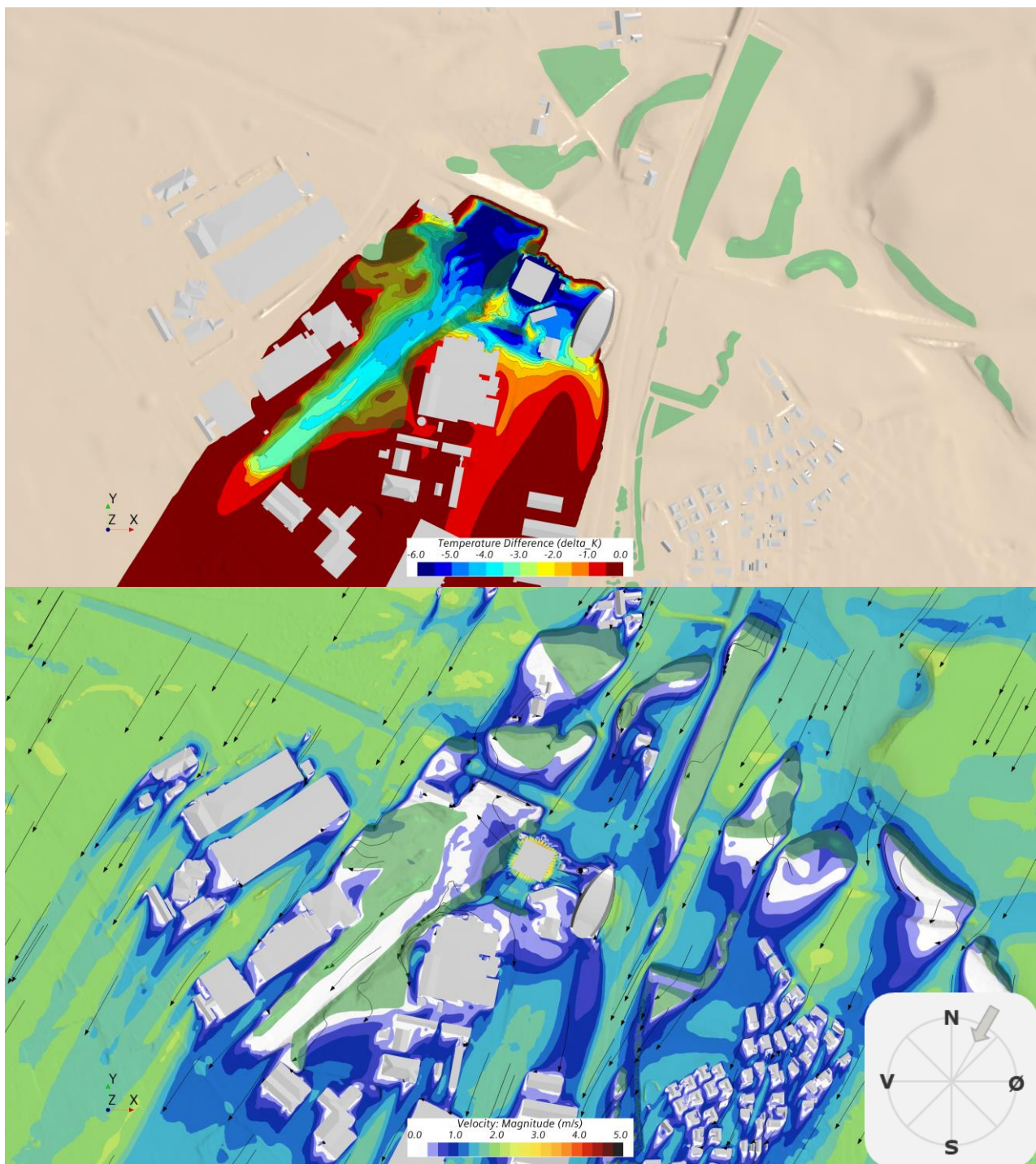


Figur 4-1 Samlet plot over minimum temperaturdifferens for alle 12 vindretninger kombineret.

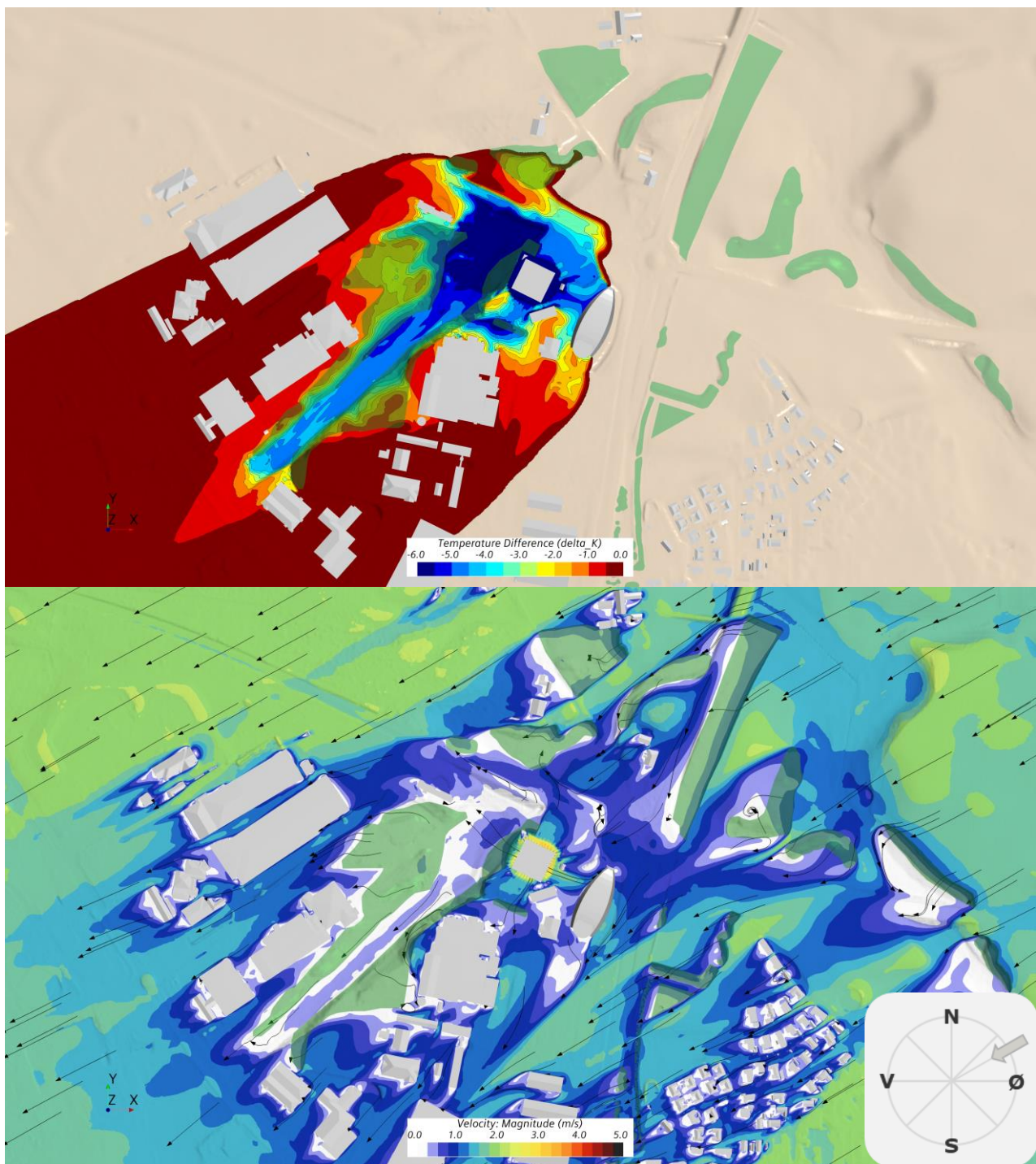
4.1 Resultatplot for alle vindretninger



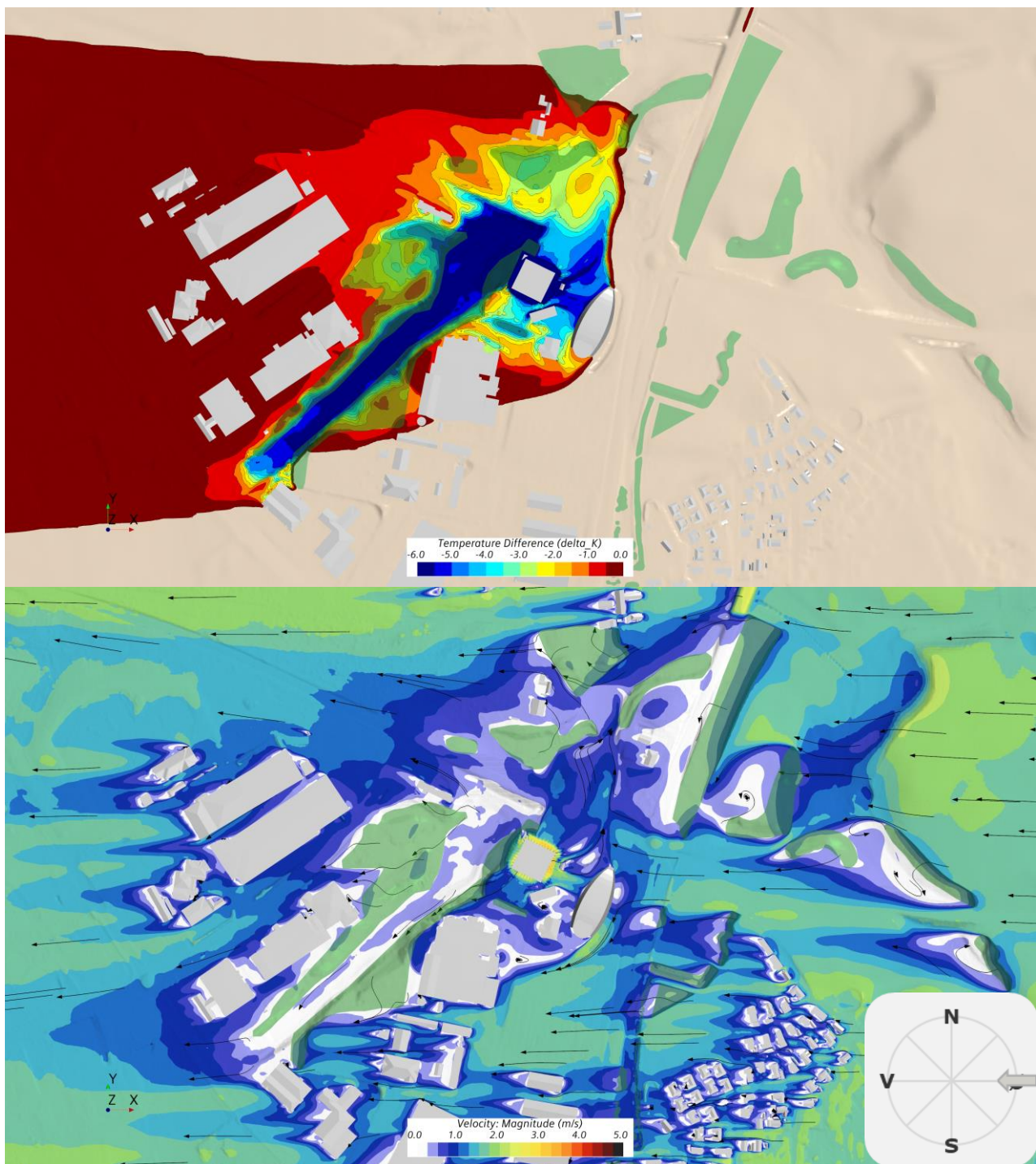
Figur 4-2 Temperaturdifferens relativt til omgivelserne og hastighedsfelt i 2 m højde over terræn ved vind fra nord (0°).



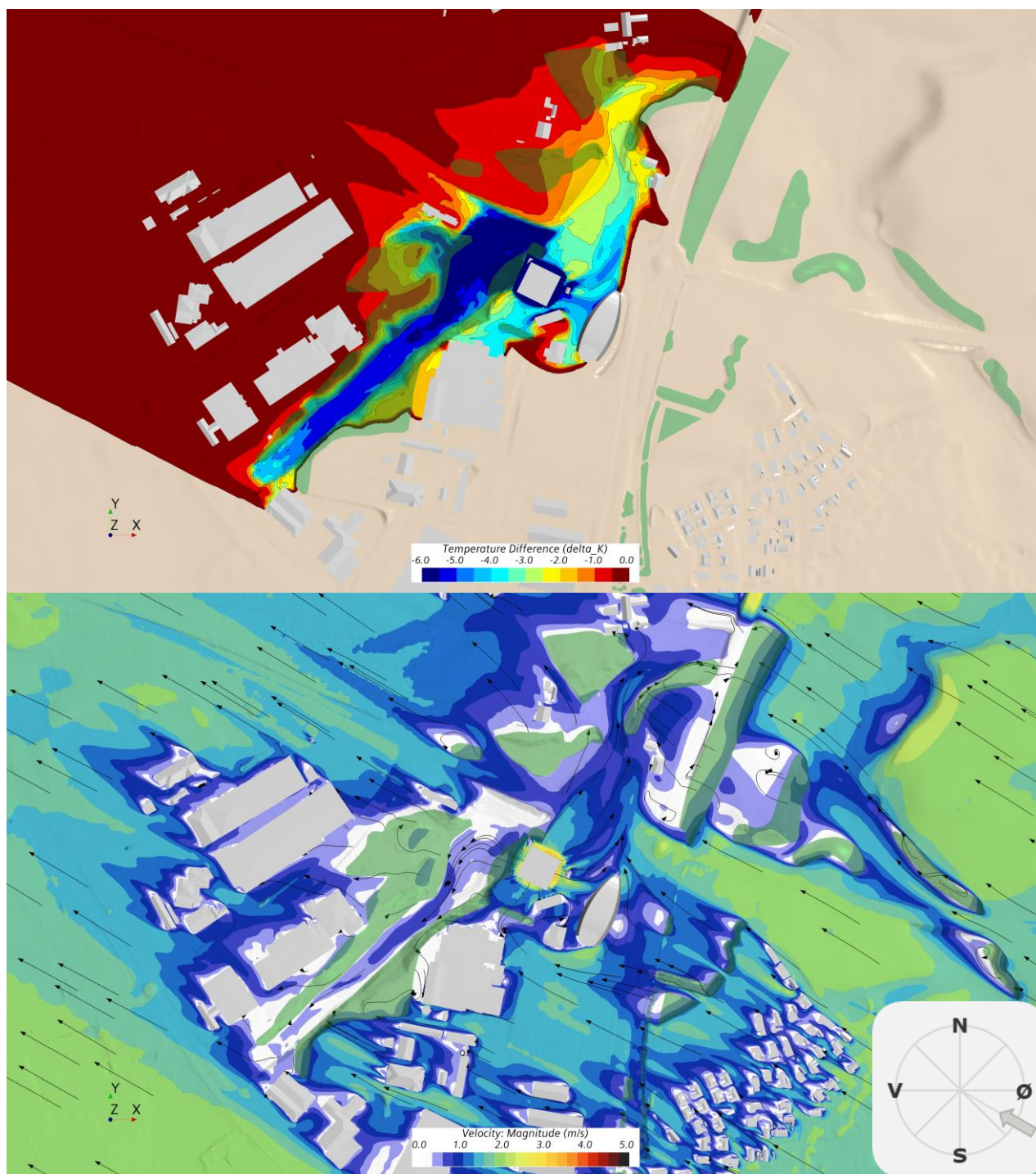
Figur 4-3 Temperaturdifferens relativt til omgivelserne og hastighedsfelt i 2 m højde over terræn ved vind fra nordøst (30°).



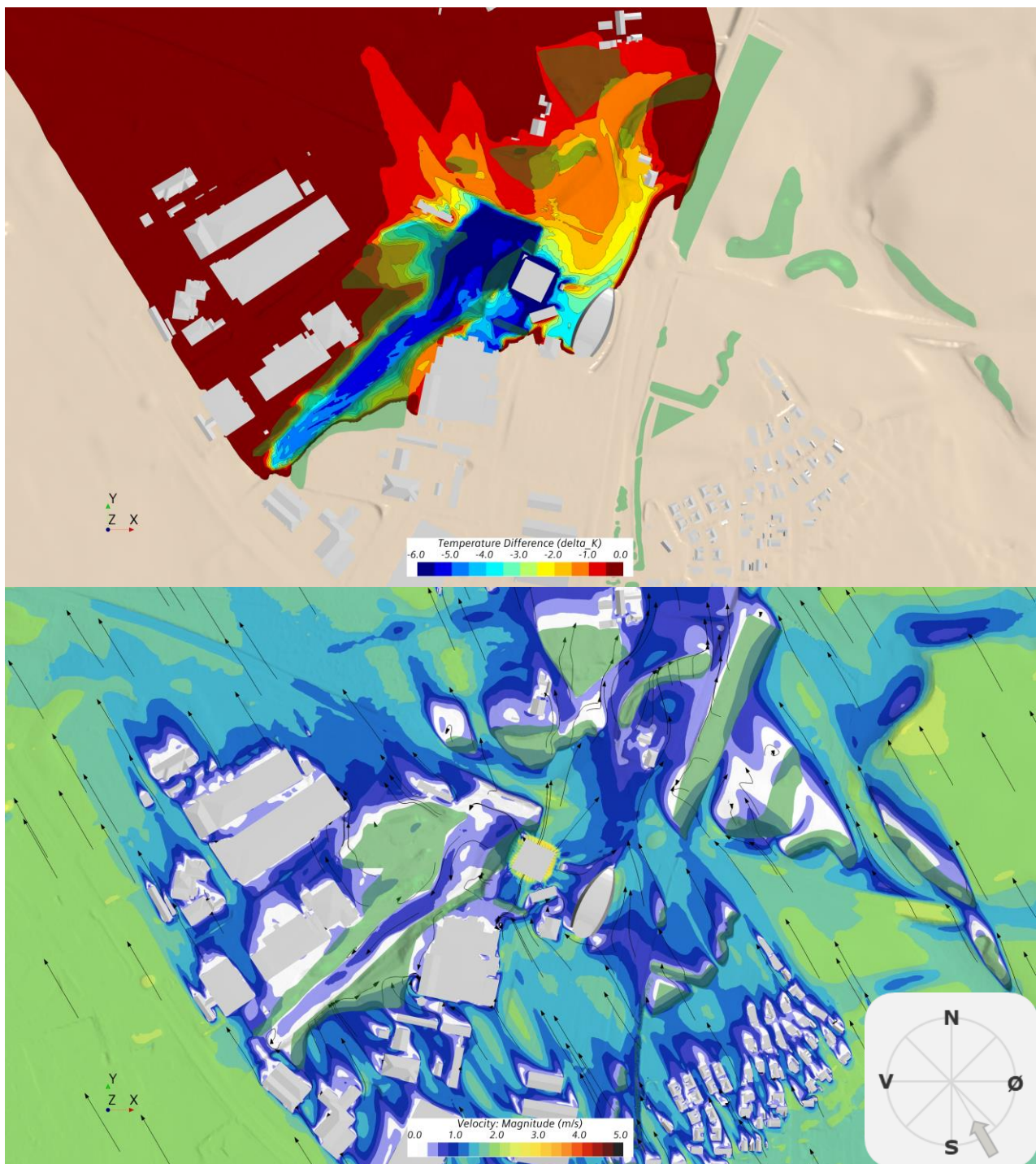
Figur 4-4 Temperaturdifferens relativt til omgivelserne og hastighedsfelt i 2 m højde over terræn ved vind fra nordøst (60°).



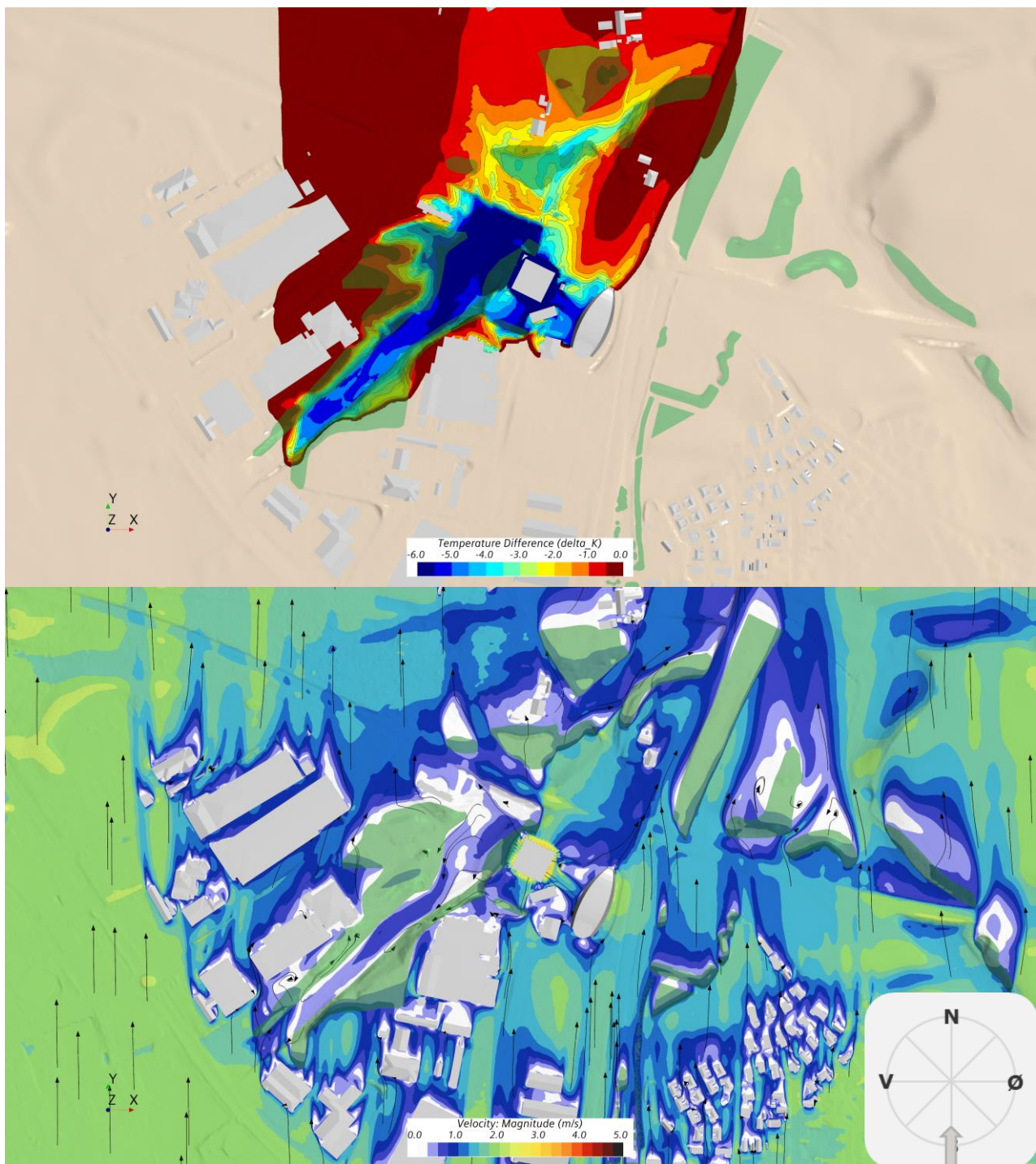
Figur 4-5 Temperaturdifferens relativt til omgivelserne og hastighedsfelt i 2 m højde over terræn ved vind fra øst (90°).



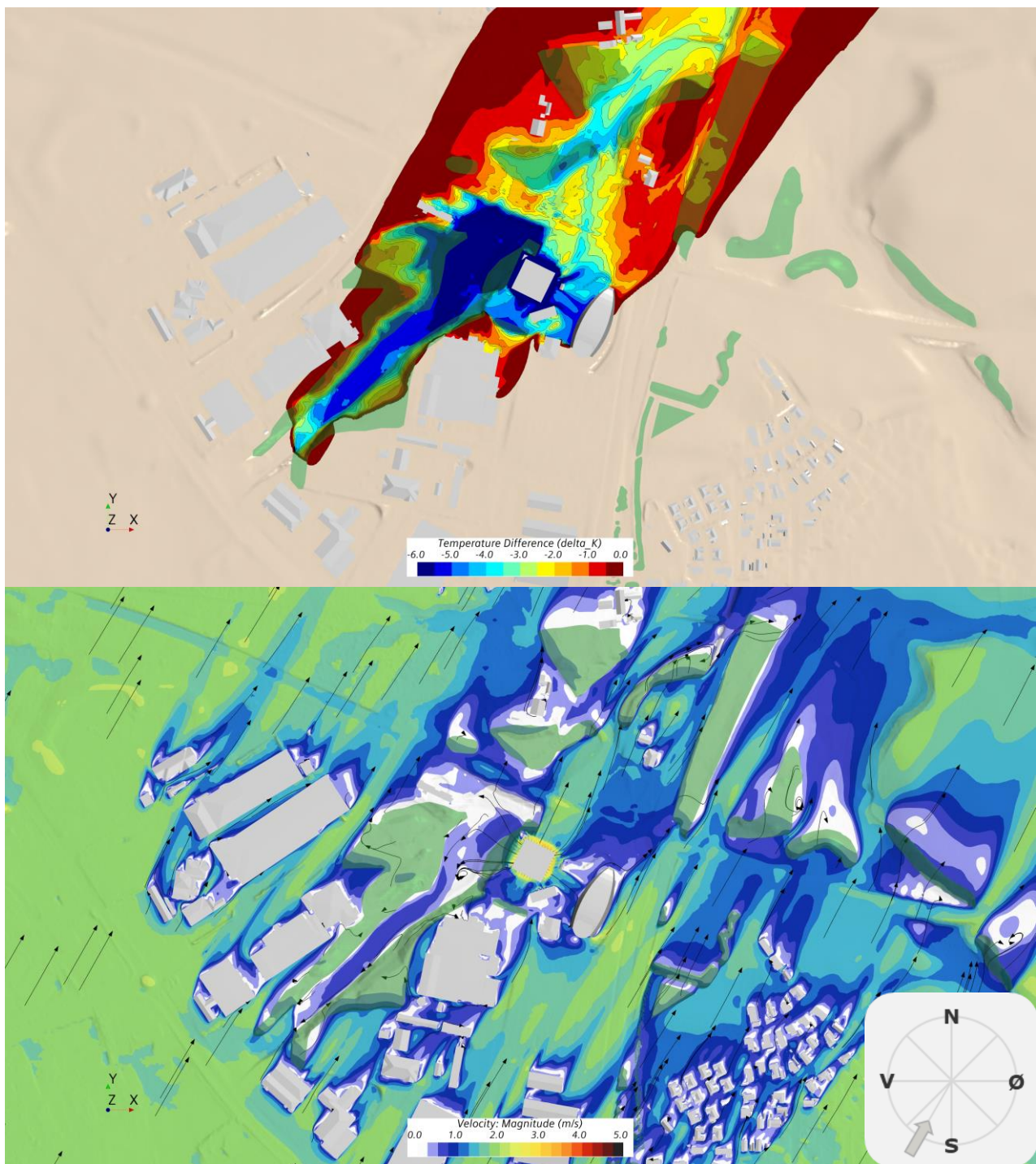
Figur 4-6 Temperaturdifferens relativt til omgivelserne og hastighedsfelt i 2 m højde over terræn ved vind fra sydøst (120°).



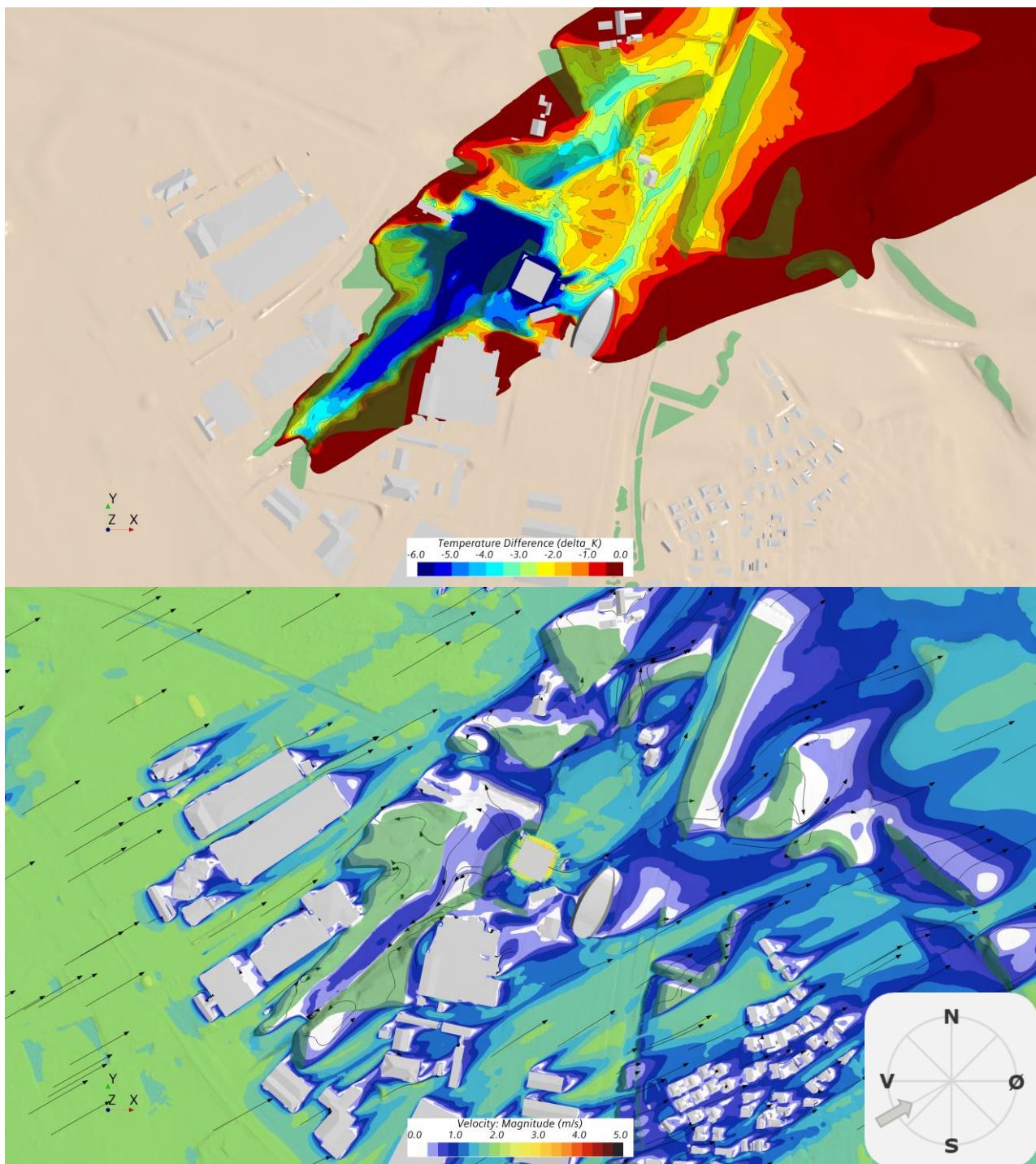
Figur 4-7 Temperaturdifferens relativt til omgivelserne og hastighedsfelt i 2 m højde over terræn ved vind fra sydøst (150°).



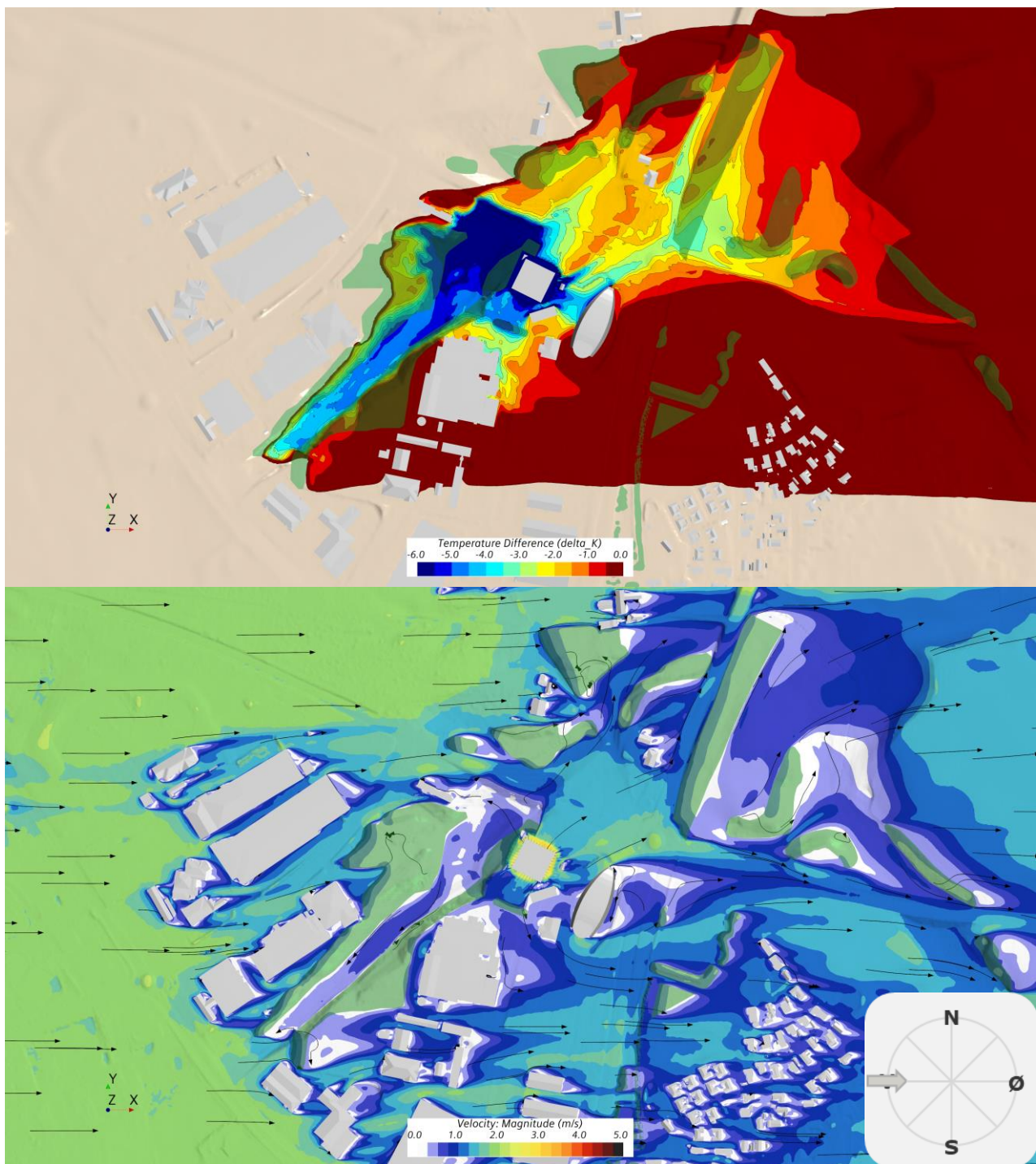
Figur 4-8 Temperaturdifferens relativt til omgivelserne og hastighedsfelt i 2 m højde over terræn ved vind fra syd (180°).



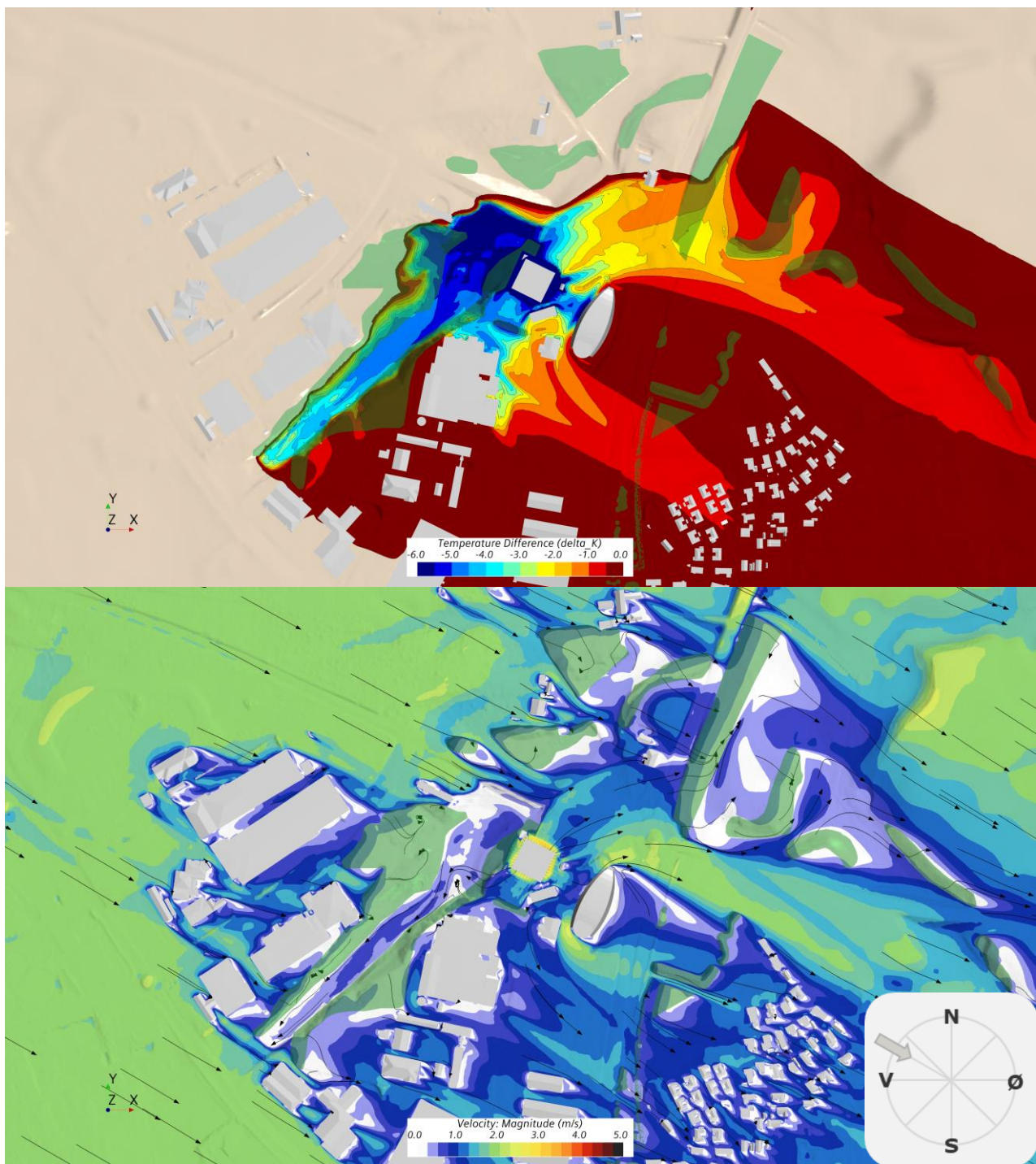
Figur 4-9 Temperaturdifferens relativt til omgivelserne og hastighedsfelt i 2 m højde over terræn ved vind fra sydvest (210°).



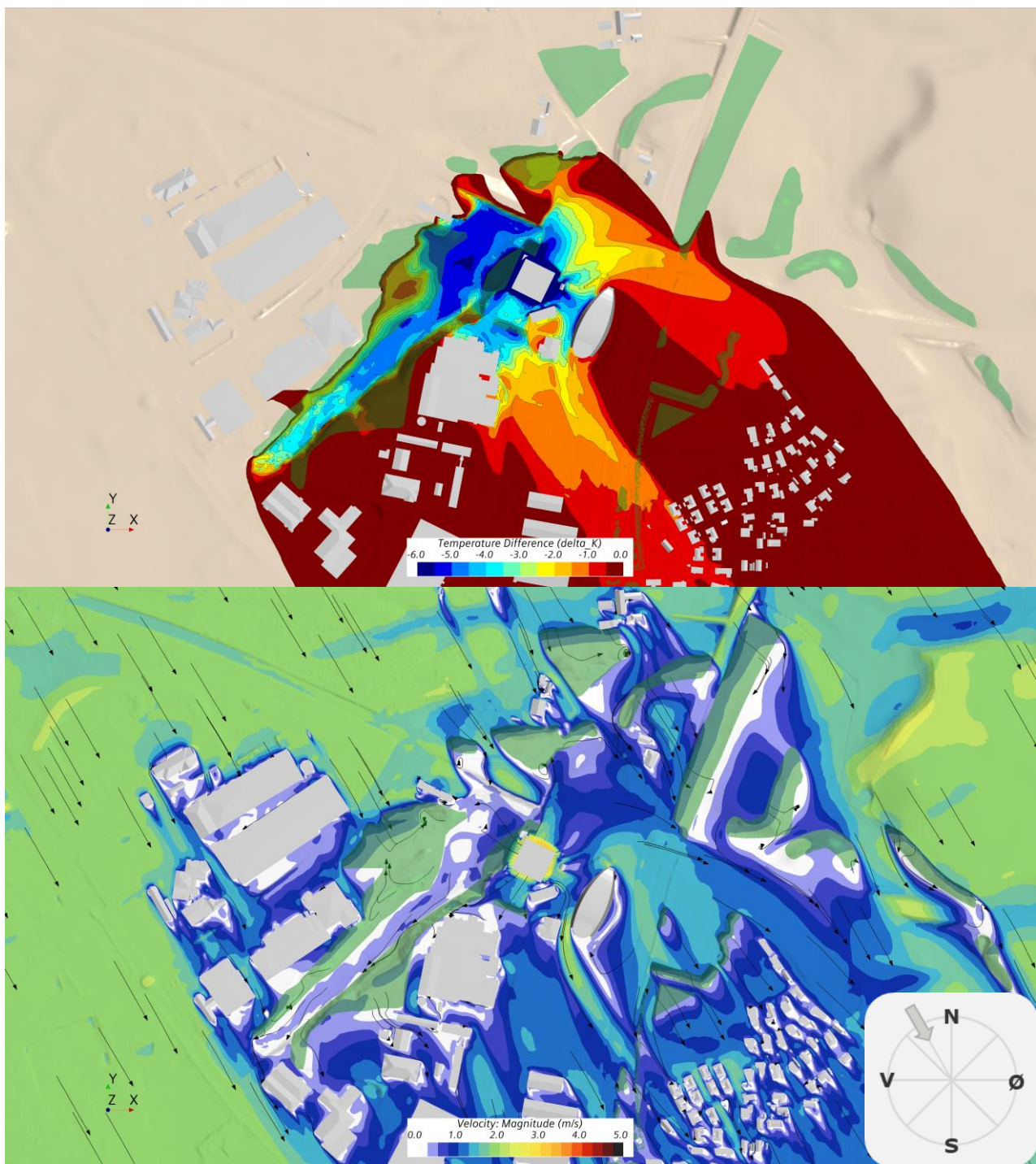
Figur 4-10 Temperaturdifferens relativt til omgivelserne og hastighedsfelt i 2 m højde over terræn ved vind fra sydvest (240°).



Figur 4-11 Temperaturdifferentens relativt til omgivelserne og hastighedsfelt i 2 m højde over terræn ved vind fra vest (270°).



Figur 4-12 Temperaturdifferentens relativt til omgivelserne og hastighedsfelt i 2 m højde over terræn ved vind fra nordvest (300°).



Figur 4-13 Temperaturdifferens relativt til omgivelserne og hastighedsfelt i 2 m højde over terræn ved vind fra nordvest (330°).