



Tekniske potentialer i alternativer til luft-vand varmepumpe ved Holtegårdsparken

Rudersdal Kommune - Teknik & Miljø

Dato: 10. januar 2025

Indhold

1.	Vurdering af tekniske alternativer til luft-vand varmepumpe ved Holtegårdsparken	3
1.1	Jordvarme (horisontale jordslanger).....	3
1.2	BTES (lodrette jordvarmeboringer).....	3
1.3	Øvrige.....	4
1.3.1	Termiske solfangere.....	4
1.3.2	Biomasse, -gas og -olie	4
1.3.3	Elkedel.....	4
1.3.4	Geotermi.....	4
1.4	ATES.....	4
2.	Vurdering af tekniske muligheder ved Gl. Holtevej 24.....	6
2.1	Mulig varmekapacitet	6
2.2	Lokalplansforhold for Gl. Holtevej 24A.....	7
2.2.1	Gældende lokalplan	7
2.2.2	Konflikter med gældende lokalplan	9
2.2.3	Konflikter med fredninger i grøn kile område.....	9
2.3	Fjernvarmetilslutning	9
3.	Tillægsspørgsmål til afklaring.....	10
	Bilag 1 – Mulige BTES borehuller ved Holtegårdsparken.....	11
	Bilag 2 – Geologiske data	12

1. Vurdering af tekniske alternativer til luft-vand varmepumpe ved Holtegårdsparken

Ved Holtegårdsparken planlægges etablering af et 20 MW luft-vand varmepumpeanlæg til produktion af fjernvarme. I dette afsnit vurderes alternative teknologier til luft-vand varmepumpeanlægget. Alternative teknologier skal kunne levere 20 MW varme på det udpegede areal, som samlet udgør 27.000 m².

1.1 Jordvarme (horisontale jordslanger)

Jordvarme ved brug af horisontale jordslanger kendes fra private jordvarmeanlæg, og fra såkaldte Termonet, hvor en brine cirkuleres i 0,6-1,5 meters dybde. Brinen udtrækker varme fra den omkringliggende jord, hvorved brinen opvarmes. Energi fra brinen overføres efterfølgende ved brug af en varmepumpe, som producerer fjernvarmevand med den rette fremløbstemperatur.

Den maksimale belastning af jordslanger i våd jord er 20 W/m, og afstanden mellem slangerne skal mindst være 1 m¹, hvorfor varmepotentialet er 20 W/m². Ved antagelse om en COP på 3 er det endelige varmepotentiale 30 W/m², hvorved der på arealets 27.000 m² kan produceres 0,8 MW uden hensyntagen til arealbehov til kompressorbygning og varmeakkumuleringstanke.

Grundet det utilstrækkelige varmepotentiale vurderes jordvarme ikke at være et realistisk alternativ til den planlagte luft/vand varmepumpe

1.2 BTES (lodrette jordvarmeboringer)

BTES (borehole thermal energy storage) består af lodrette jordvarmeboringer, som ligesom jordvarme udtrækker varme fra den omkringliggende jord. BTES er kendetegnet ved at overføre varme fra dybere og mere varmemestabile jordlag og kan levere en større varmeeffekt i forhold til arealbehovet sammenlignet med jordvarme.

Varmepotentialet varierer mellem 20 W/m i tørt sand til 65 W/m i fugtig jord, hvor der for Danmark anbefales en dimensionerende effekt på 35 W/m. Boringsdybden varierer mellem 20 m og 200 m. Afstanden mellem BTES borehuller skal som udgangspunkt være minimum 20 m¹. En borerapport for en boring foretaget nær Holtegårdsparken indikerer, at kridt dominerer i jordlag omkring 100 meters dybde i området².

Ved et afstandskrav på 20 m er det muligt at placere ca. 68 borehuller på arealet. Estimatet er uden hensyntagen til arealbehov til kompressorbygning og varmeakkumuleringstanke.

Mulige placeringer af 68 borehuller fremgår af Bilag 1 – Mulige BTES borehuller ved Holtegårdsparken.

Ved antagelse af et varmepotentiale på 35 W/m, 200 m dybe boringer og en COP på 3 er det muligt at producere ca. 0,7 MW ved 68 borehuller.

Grundet det utilstrækkelige varmepotentiale vurderes BTES ikke at være et realistisk alternativ til den planlagte luft/vand varmepumpe.

¹ Den lille blå om varmepumper: <https://klimadan.dk/wp-content/uploads/2022/12/Den-Lille-Blaa-Om-Varmepumper-2019.pdf>

² DGUnr 194. 1694: <https://data.geus.dk/JupiterWWW/borerapport.jsp?borid=604701>

1.3 Øvrige

Udover jordvarme, BTES og ATES er en række øvrige teknologier vurderet.

1.3.1 Termiske solfangere

Grundet den fluktuerende produktion og det store arealbehov vurderes solfangere ikke at være et realistisk alternativ til den planlagte luft/vand varmepumpe, men kan muligvis udgøre et supplement. Erfaringen gennem de senere år er imidlertid, at konventionelle solfangeranlæg ikke er rentable at etablere.

1.3.2 Biomasse, -gas og -olie

Varme kan produceres på traditionelle kedler ved afbrænding af biogene materialer som biomasse, biogas og bioolie. Grundet lokale emissioner og gener i forbindelse med afbrænding og transport af biomasse og eventuel aske og slagge vurderes biomasse, -gas og olie ikke at være realistiske alternativer til den planlagte varmepumpe.

1.3.3 Elkedel

Elkedler er kompakte og påvirker ikke sine omgivelserne, men er signifikant mindre effektiv sammenlignet med varmepumper, hvorfor det vurderes ikke at være et realistisk alternativ til den planlagte luft/vand varmepumpe.

Det bemærkes, at projektet forventes at blive suppleret med elkedler til udnyttelse af billig el i perioder med lave elpriser, og eventuel levering af systemydelse, såfremt der er tilstrækkelig el effekt til rådighed i området og tilstrækkelig kapacitet i de planlagte akkumuleringstanke. En sådan mulighed kan indgå i den videre optimering af projektet, men indgår ikke i grundkonceptet.

1.3.4 Geotermi

Muligheden for geotermi afhænger af de geologiske forhold i området. Det er med den nuværende viden ikke muligt at afklare, hvorvidt geotermi er et realistisk alternativ til den planlagte luft/vand varmepumpe

Det bemærkes, at undergrunden under Holtegårdsparken fornylig er undersøgt ved seismik af Innargi³, hvorfor en eventuel vurdering af potentialet for geotermi bør ske i et samarbejde mellem Innargi og Norfors. Tidshorisonten for en afklaring af muligheder for geotermi vurderes at være flerårig.

1.4 ATES

ATES (aquifer thermal energy storage) udnytter grundvandsmagasiner som varmekilde. Teknologien fungerer ved at grundvand pumpes op til overfladen, hvor det køles ved brug af en varmepumpe, hvorefter det afkølede grundvand reinjiceres. Grundvand har som udgangspunkt en temperatur på 8-11 °C, som vil falde over tid, når ATES udelukkende anvendes til varmeproduktion, således at virkningsgraden for varmepumpen⁴ vil falde svagt, indtil der har indstillet sig en ny termisk balance i undergrunden.

Det vurderes, at arealet kan håndtere en udnyttelse af grundvandet på 50-100 m³/time. De geologiske data, som ligger til grund for vurderingen fremgår af Bilag 2 – Geologiske data.

Ved antagelse af et grundvandsflow på 100 m³/time, en temperatursænkning fra 10 °C til 2 °C samt en COP på 3 er det muligt at producere 1,4 MW på arealet.

³ Pressemeddelelse fra Innargi: <https://innargi.com/da/groennere-fjernvarme-til-nordsjaelland-nu-kortlaegges-undergrunden-for-at-undersoege-potentialet-for-geotermi/>

⁴ Drejebog til store varmepumpeprojekter i fjernvarmesystemet: <https://planenergi.eu/wp-content/uploads/2023/09/Drejebog-til-store-varmepumpeprojekter-i-fjernvarmesystemet.pdf>

Grundet det utilstrækkelige varmpotentiale vurderes ATES ikke at være et realistisk alternativ til den planlagte luft/vand varmepumpe.

2. Vurdering af tekniske muligheder ved Gl. Holtevej 24

I dette afsnit vurderes muligheden for at etablere et komplet 20 MW luft-vand varmepumpeanlæg på adressen Gl. Holtevej 24A, som har et areal på 4.000 m².

2.1 Mulig varmekapacitet

Komponenternes arealbehov og form er baseret på Norfors' angivelser⁵:

- Energioptagere, 1.820 m², rektangulær, 130 m længde, 14 m bredde, 8,5 m højde
- Teknikbygning, 1.000 m², rektangulær, 25 m bredde, 40 m længde, 6 m højde
- Varmeakkumuleringstanke, to identiske á hver 4.310 m³/ 154 m², 28 m høj, cylinder, 14 m diameter

Dertil er der indlagt følgende respektafstande:

- To meter mellem eventuelle rækker af energioptagere for at sikre lufttilførsel og undgå for lang afstand mellem rør osv., som begge rækker af energioptagere anvender
- Fem meter mellem energioptagere og 6 m høj teknikbygning
- Ti meter mellem energioptagere og 28 m høj varmeakkumuleringstank

Energioptagerne er opdelt i to rækker, da 130 m overstiger længden af 4.000 m² arealet. Energioptagerne er placeret i nordøstligt hjørne for at optimere luftindsug fra hovedsageligt vestlig retning. Ingen bygninger er placeret vest for energioptagerne for at sikre tilstrækkelig lufttilstrømning. Bygningerne er placeret i det sydøstlige hjørne af arealet.

Beregninger i trin af 0,5 MW viser, at den maksimale varmeydelse er 16,5 MW inden for arealet på 4.000 m². Figur 2. viser resultatet inkl. respektafstandene. Resultatet bygger på lineær skalering af Norfors' angivne arealbehov for hver komponent.

Energioptagere køler luften, hvilket kan skabe tåge. Luft kan suges ind nedefra eller oppefra. Hvis luft suges oppefra, bliver køligere luft afleveret under energioptagerne, hvilket umiddelbart resulterer i mere tågedannelse tæt på energioptagerne ift. at aflevere kold luft over energioptagerne. Optimeringsarbejde udestår, som kan reducere tågedannelsen.

Følgende er at bemærke omkring anvendelse af arealet på 4.000 m²:

- Tager ikke hensyn til fjernvarmetilslutning, eltilslutning, drift, lokalplanskrav, fredningskrav.
- Energioptagerne kan resultere i tågedannelse over Helsingør Motorvej pga. afkøling af luften.

⁵ Norfors' præsentation: <https://rudersdal.dk/media/2792/download?inline>



Figur 2.1: Mulig placering af anlægskomponenter inden for arealet på 4.000 m² resulterende i en kapacitet på 16,5 MW. Arealerne cirka 1.500 m² for energioptagere, 825 m² for teknikbygning og 127 m² for hver varmeakkumuleringstank. Orange pile angiver respektafstande.

2.2 Lokalplansforhold for Gl. Holtevej 24A

2.2.1 Gældende lokalplan

Lokalplan 21⁶ dækker dele af arealet på 4.000 m², som vist med gul markering i Figur 2.2, mens den resterende nordvestlige del af de 4.000 m² ikke er omfattet af en lokalplan. Den nordvestlige del ligger dog i en indre grøn kile.

⁶ Lokalplan 21: https://dokument.plandata.dk/20_1061157_APPROVED_1197532882155.pdf



Figur 2.2: Områdeafgrænsning (gul) for Lokalplan 21 omfattende Gl. Holtevej 24A og 4.000 m² udpeget areal (blåt).

Lokalplanen angiver, at arealet er en landzone og udlagt til offentlige og almennyttige formål med følgende relevante krav (ikke udtømmende liste) i forhold til etablering af et luft-vand varmepumpeanlæg.

- Omfattet af byggelinje jf. naturfredningsloven.
- Maksimal bebyggelsesprocent på 20% ved fuld udbygning.
- Ikke bebyggelse over én etage med eller uden kælder.
- Ny bebyggelse skal overholde bebyggelsesplan. Kommunalbestyrelsen kan dispensere for planen, hvis der er tale om mindre bygningsmæssige forandringer.
- Eksisterende hæk og buskads omkring ejendommens bebyggelse skal så vidt muligt bevares.
- Interne elledninger for terrænbelysning m.v. på området må alene udføres som jordkabler.
- Ændringer skal have tilladelse fra fredningsnævnet, da området ligger mindre end 150 m fra Helsingør Motorvej og mindre end 300 m fra fredskov.
- Vejbyggelinjer er 50 m fra Helsingør Motorvejens vejmidte og 12,5 m fra asfalteret del Gl. Holtevej.

2.2.2 Konflikter med gældende lokalplan

Ved et 16,5 MW varmepumpeanlæg udgør bygningsmassen 2.425 m², hvilket er cirka 35% af lokalplanens samlede areal som overstiger kravet om maksimalt 20% bebyggelse.

Højdekravet om én etage tillader ikke umiddelbart en 28 m høj varmeakkumuleringstank. Eventuelle energiop-tagere på teknikbygningens tag vil også være placeret i over én etages højde.

Flytning og/eller fjernelse af eksisterende hæk og buskads kan potentielt blive nødvendigt.

2.2.3 Konflikter med fredninger i grøn kile område

Området ligger i en indre grøn kile og i et fredet området med tilknytning til Maltegård⁷ og Holtegård⁸. Det vanskeliggør udstykning og bebyggelse til andet en landbrugsdrift⁹, som tilfældet vil være med varmeproduktionsanlæg.

2.3 Fjernvarmetilslutning

Det antages, at et varmepumpeanlæg på Gl. Holtevej 24A vil blive tilsluttet fjernvarmenettet vest for Helsingør-motorvejen, som ifølge Norfors' udrulningsplan forventes at blive tilbudt fjernvarme i 2026-2027. En sådan tilslutning vil kræve en krydsning af motorvejen, eventuelt via Gammel Holtevej, hvilket kan udgøre en teknisk udfordring.

⁷ Afgørelser – Reg. nr.: 02811.00: <https://www2.blst.dk/nfr/02811.00.pdf>

⁸ Afgørelser – Reg. nr.: 05665.00: <https://www2.blst.dk/nfr/05665.00.pdf>

⁹ Fredninger vedrørende Maltegård og Holtegård: <https://www.fredninger.dk/fredning/maltegaard-og-holtegaard/>

3. Tillægsspørgsmål til afklaring

Følgende spørgsmål ønskes afklares:

Kan kompressorbygning og energioptager rummes i samme bygning?

Energioptagere er at betragte som et teknisk anlæg, som har behov for at stå frit. Energioptagerne optager varme fra udeluften, hvorfor det er vigtigt at sikre en kontinuerlig og uhindret luftgennemstrømning. Hvis energioptagerne er begrænset i deres luftindtag, bliver anlæggets ydeevne tilsvarende begrænset.

Det er muligt at placere energioptagerne på taget af kompressorbygningen, men dette medfører en række udfordringer som er listet herunder i en ikke udtømmende liste:

- **Højdekrav**

Øget byggehøjde kan kræve særtilladelser og medføre udfordringer ift. vindbelastning og æstetik.

- **Statisk belastning**

Tagkonstruktionen skal kunne bære vægten af energioptagerne. Forstærkning kan være nødvendig, hvilket øger projektomkostningerne.

- **Støjgener**

Ventilatorer og kompressorer kan forårsage støj, som spredes lettere fra taget. Støjdæmpning kan være påkrævet.

- **Kondensvandshåndtering og isdannelse**

Kondensvand kan skabe fugtproblemer og isdannelse om vinteren. Effektiv afløb og opvarmning kan afhjælpe dette.

- **Æstetik og krav om reflekterende overflader**

Synlige anlæg kan påvirke bygningens udseende, og i visse områder kan der være krav om diskret udformning.

- **Tagarealet udgør begrænsning for antal energioptagere**

Tagarealet kan være utilstrækkeligt til et anlæg på 20 MW, hvilket kræver alternative placeringer og øger anlæggets kompleksitet.

Det største varmepumpeanlæg hvor energioptagerne er placeret på taget, som NIRAS er bekendt med, er Hundested Fjernvarmes varmepumpeanlæg på 6 MW. Placering af energioptagere på taget af et varmepumpeanlæg i størrelsesordenen 20 MW er uafprøvet i Danmark og vil forventeligt medføre nye tekniske udfordringer. Selvom disse udfordringer kan løses gennem nøje design og planlægning, vil de øge projektets kompleksitet og dermed også omkostningerne, hvilket kan udgøre en barriere for projektets gennemførelse.

Bilag 1 – Mulige BTES borehuller ved Holtegårdsparken



Figur 1: Mulig placering af 68 BTES borehuller i Holtegårdsparken med 20 meters indbyrdes afstand.

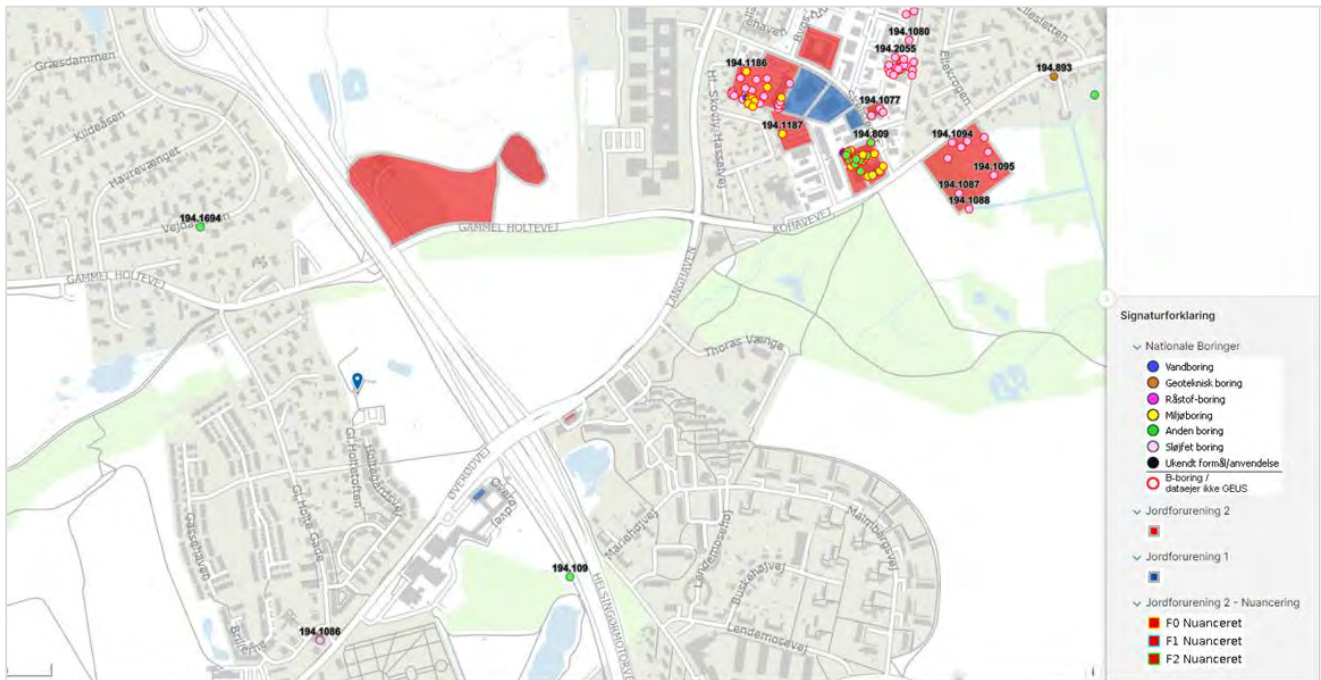
Bilag 2 – Geologiske data



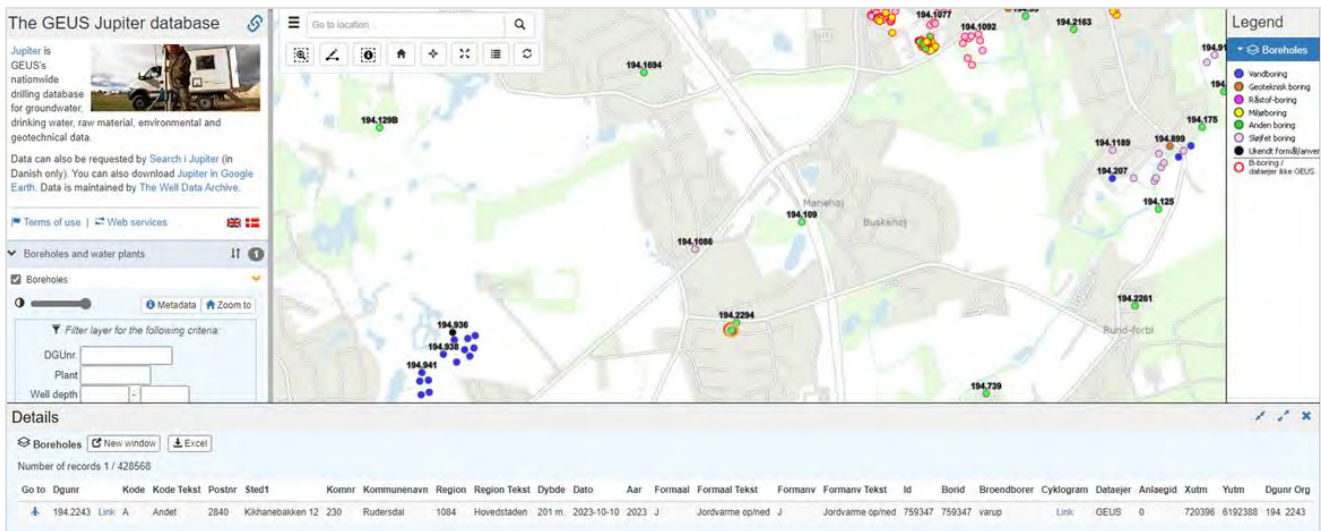
Figur 1: Tværsnit som viser de hydrostratigrafiske forhold i området. Data er fra FOHM-modellen.



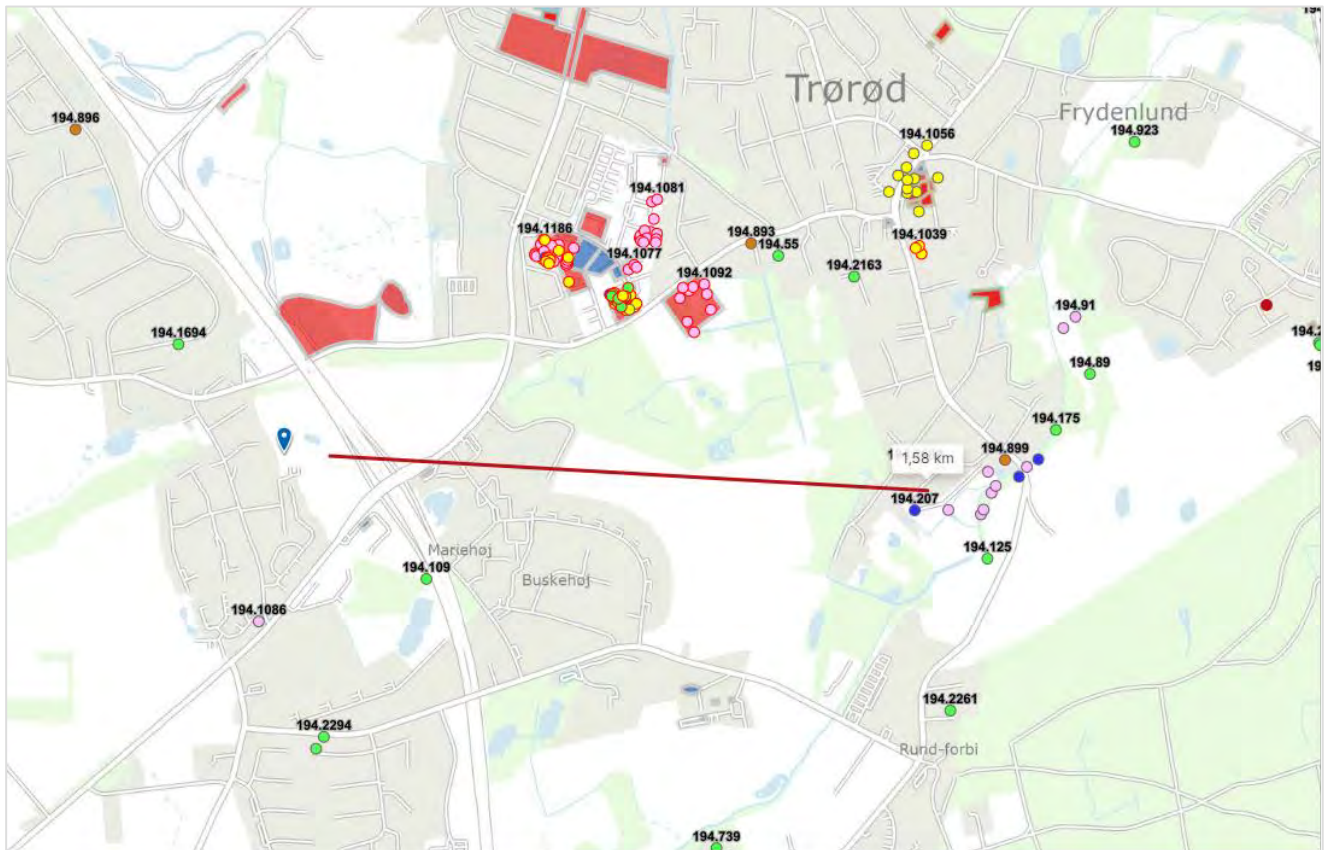
Figur 2: Tværsnit som viser de hydrostratigrafiske forhold i området. Data er fra FOHM-modellen.



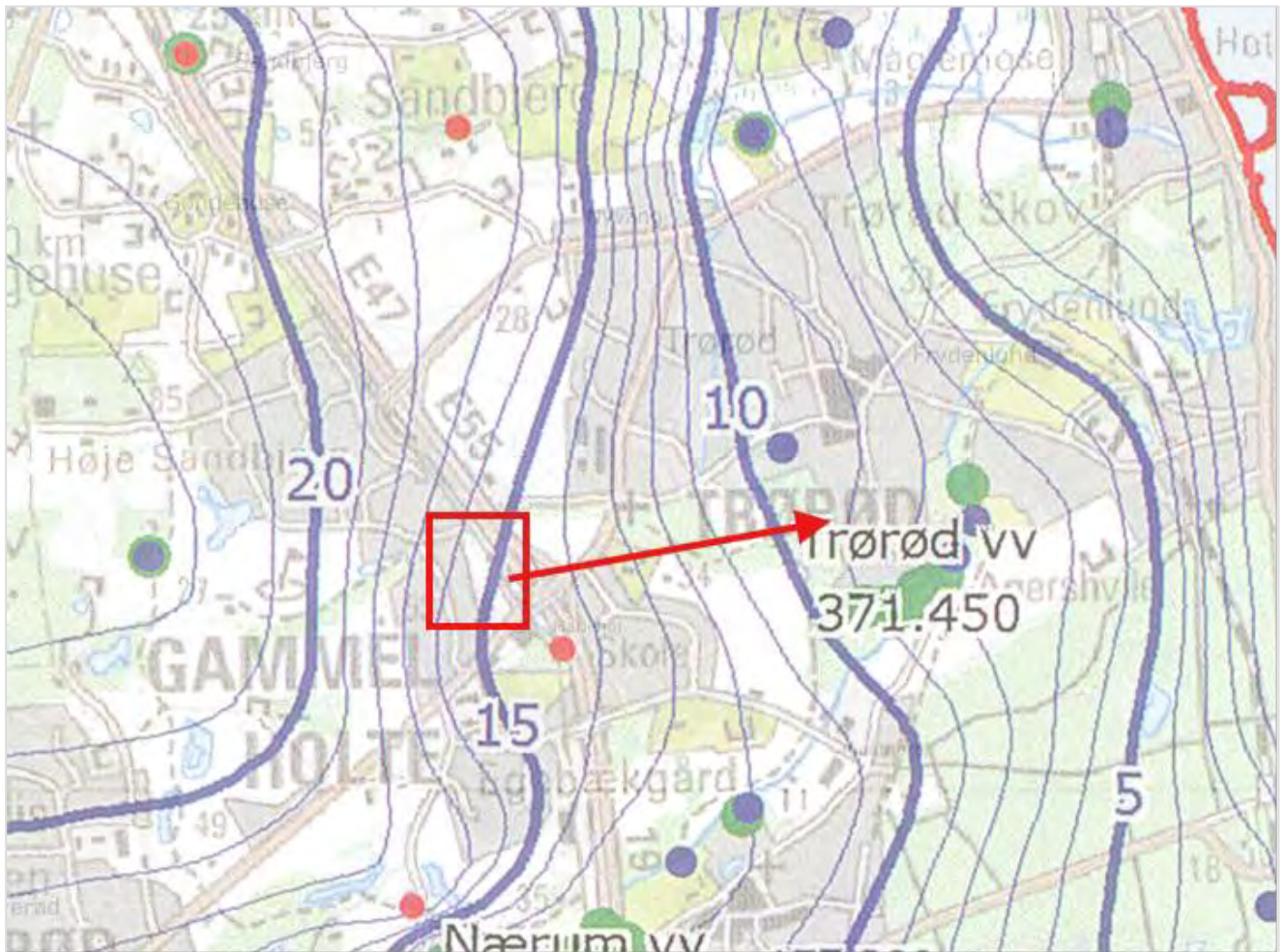
Figur 3: V1 og V2 kortlagte forureninger i området.



Figur 4: Placeringen af to lokale jordvarmeboringer, DGU nr. 194.2294 og DGU nr. 194.2243.



Figur 5: Den omtrentlige afstand mellem projektlokalitet og Trørød Vandværks indvindingsboringer.



Figur 6: Retningen på grundvandsstrømningen fra projektlokaliteten jvnf. Region Hovedstadens potentialekort for kalkmagasinet, 2008.