

Bilaga 5

Hatch (2026) Arctial – Luftkvalitetsmodellering under byggskedet.

Översättning av den ursprungliga engelskspråkiga modelleringsrapporten.

I bedömningen av byggskedet fokuserade man särskilt på markarbetena under projektets förberedande byggskede, eftersom dessa bedöms vara de mest betydande diffusa stoftkällorna under byggtiden och den centralaste tillfälliga utsläppskällan med tanke på stoftkonsekvenserna i närmiljön. De verksamheter som bedöms är avverkning och röjning av området, avlägsnande av stubbar och ytjord samt utfyllnad av området med stenmaterial. Markarbetskedets varaktighet uppskattas till cirka 10 månader.

AERMOD-scenariot har byggts upp så att det motsvarar markarbetenas framskridande och stegvisa karaktär, så att utsläppskällorna vid varje tillfälle endast beskriver de delar av området där markarbeten pågår. Tillvägagångssättet motsvarar byggprocessens verkliga framskridande, där röjning av vegetation, avlägsnande av ytjord, schaktning, planering och utfyllnad framskrider som separata arbetszoner i stället för att utföras samtidigt på hela projektområdet. På så sätt säkerställdes att modellen inte orealistiskt antar samtidiga markarbeten på hela området under hela programperioden. Tillvägagångssättet beaktar även att intensiteten i byggandets stoftkonsekvenser, utöver områdets totala yta, beror på omfattningen av det aktivt bearbetade området, verksamhetens intensitet, egenskaperna hos det jordmaterial som hanteras samt avståndet från de exponerade objekten till de aktiva arbetsplatserna.

Stegvisa arbetsområden och tidsmässigt varierande utsläppsschema

Den tidsmässiga inriktningen av utsläppen gjordes med ökad precision. I stället för att tillämpa en konstant utsläppshastighet innehöll modellen tidsvarierande utsläpp enligt det preliminära byggschemat för varje timme i det meteorologiska materialet. I modellen beaktades den planerade markarbetsperioden, en arbetsvecka på sex dagar och verksamhet endast under dagtid.

Den första verksamheten är avverkning och röjning av området, som omfattar maskinell fällning och bortförsel av stående träd och vegetation från anläggningsområdet och upplagsfältet under fyra månader (arbetet schemaläggs till höst- och vintersäsongen). I verksamheten används skördare, fällare-buntare, motorsågar, skotare, lastare och trailertransporter. Den andra verksamheten är avlägsnande av stubbar och ytjord, som framskrider stegvis efter avverkningen och omfattar maskinell lossning av rotsystem samt avlägsnande av ytjord under sex månader. Denna verksamhet är delvis samtidig med avverkningsskedet, varvid markarbeten utförs samtidigt på angränsande delar av området. Den tredje verksamheten är utfyllnad av området med stenmaterial, som omfattar tillförsel, utbredning och packning av krossat och okrossat stenmaterial på det förberedda området för att uppnå de erforderliga utjämningshöjderna under tre månader. Den tidsmässiga och områdesmässiga hanteringen av utsläppen anpassades till den preliminära ordningsföljden för byggarbetenas genomförande på så sätt att endast de arbetsområden som verkligen var i drift under det aktuella skedet modellerades som aktiva för varje tidsperiod.

Fastställande av utsläppskällor

Diffusa partikelutsläppshastigheter från alla markarbetskällor har bedömts enligt den utsläppsfaktormetod som publicerats av USA:s miljöskyddsmyndighet (EPA) (AP-42: Compilation of Air Emission Factors), såsom presenteras i kapitlet om bedömning av luftkvalitetskonsekvenser och i den tillhörande tabellen över stoftutsläppsbedömningar för byggskedet.

Källgeometrin stegindelades så att den inte hänvisar till samtidig markarbetsverksamhet på hela området. Med källpolygoner beskrevs de områden där avverkning, jordavlägsnande eller utfyllnad bedöms vara i drift under varje modellerat skede (dvs. en del av området är i aktivt arbetsskede, en del har presenterats som färdigställd och stabiliserad och en del har ännu inte öppnats för markarbeten). Detta ger en tillräcklig beskrivning av den förväntade områdesmässiga omfattningen av den stoftalstrande verksamheten under den aktuella perioden.

Depositionsprocesser inkluderades i modellen, eftersom maskinellt genererat markarbetsstoff innehåller en betydande grov fraktion som sedimenterar och ackumuleras i närheten av källan. Detta är väsentligt för markarbetsstoff från byggandet, eftersom det till sin karaktär är en grov, mekaniskt genererad utsläppskälla och inte en rent fin aerosol. Det på så sätt simulerade beteendet hos utsläppsmolnet motsvarar bättre stoftets verkliga fysikaliska beteende, vilket stöder en mer realistisk bedömning av partikelhalterna nedanför vind, särskilt vad gäller den grövre fraktionen av den utsläppta partikelmassan.

I modellen beaktades även regnets påverkan. Regn (inklusive vinterförhållanden) påverkar byggstoff på två separata men inbördes relaterade sätt. För det första minskar regn uppkomsten av utsläpp genom att öka ytfuktigheten och minska stoftets lossning från bara markområden och från ytor som belastas av trafik. För det andra kan regn avlägsna luftburna partiklar genom våtdeposition. I EPA:s AERMOD-depositionsmodellering åtskiljs våt- och torrdepositionsmekanismerna, och partiklarnas våtdepositionsflöde fastställs som en funktion av partikelhalten och nederbördsintensiteten från det meteorologiska materialet. Regnets påverkan beaktades i modelleringen genom att kombinera representativt meteorologiskt material, ett tidsmässigt preciserat källschema och hantering av partikeldeposition.

Modelleringen har vissa begränsningar. Det preliminära byggschemat kan preciseras i takt med att den detaljerade planeringen och entreprenörens arbetsmetoder utvecklas. Markarbetskedenas modellerade tidsplanering och ordningsföljd bör därför tolkas som en bedömning enligt den nuvarande projektplaneringen och inte som en bindande verksamhetsplan. Dessutom beskriver de stegvisa källområdena planerade arbetszoner och inte exakta placeringar av utrustning på dagsnivå, varför scenariot beskriver den sannolika områdesmässiga fördelningen av verksamheten och inte den exakta momentana placeringen av alla källor. Modellen ger sålunda en preciserad bedömning av de sannolika konsekvenserna av markarbetsstoff under byggskedet utifrån de nuvarande programantagandena. Bedömningen lämpar sig för identifiering av de områden där konsekvenserna sannolikt uppstår, för lokalisering av de känsligaste exponerade objekten samt för inriktning av lindrings- och uppföljningsåtgärder.

Tillämpligt regelverk

Krav som gäller stoft från byggandet grundar sig på de gränsvärden för utomhusluft som föreskrivs i Finlands statsrådsförordning om luftkvalitet (79/2017) (tabell 1 nedan). För diffust stoft som uppstår från typiska byggverksamheter – såsom markarbeten, transportrutter, krossning, upplag och materialhantering – är den lämpligaste bedömningsindikatorn PM_{10} , eftersom dessa verksamheter huvudsakligen genererar den grövre inandningsbara fraktionen av partiklar. $PM_{2.5}$ är relevant som

sekundär indikator endast då byggandets utsläpp omfattar betydande förbränningskällor (t.ex. intensiv användning av dieselutrustning och aggregat).

Tabell 1. Gränsvärden för fina partiklar i utomhusluft enligt Finlands statsrådsförordning om luftkvalitet (79/2017).

Förorening	Medelvärdesperiod	Gränsvärde ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	Tillåtna årliga överskridanden
PM ₁₀	24 timmar	50	35
	År	40	-
PM _{2.5}	År	25	-

I spridningsmodelleringen för byggskedet lämpar sig Finlands 24-timmars gränsvärde för utomhusluft som primärt bedömningskriterium, eftersom stoftkonsekvenserna av byggandet typiskt är periodiska och beror både på väderförhållanden och på den verksamhet som vid varje tillfälle pågår. Den centrala oroskällan är kortvariga förhöjda halter vid exponerade objekt i närområdet, snarare än det långsiktiga årsmedelvärdet.

PM₁₀:s och PM_{2.5}:s årsgränsvärden är fortfarande en del av det tillämpliga regelverket, men dessa indikatorer har definierats utifrån kalenderåret och ska bedömas i enlighet med detta. Överensstämmelse med årsmedelvärdet granskas per kalenderår i stället för att beräkna ett medelvärde över hela byggperioden eller över någon godtycklig 12-månadersperiod.

Resultat

I tabellerna 2 och 3 presenteras partikelhalterna under byggtiden vid de mest projektnära störda objekten, med och utan lindringsåtgärder. Alla störda objekt är bostadshus.

Tabell 2. Modellerade PM10-halter vid de närmaste störda objekten med lindringsåtgärder

Kod för det störda objektet	UTM-koordinater		Modellerad maximalhalt (med lindringsåtgärder)		
	Östkoordinat (m)	Nordkoordinat (m)	36:e högsta ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	19:e högsta ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	Högsta ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)
SR1	601963.14	7075181.01	22,05746	30,94219	101,7326
SR2	600903.09	7073720.46	11,94838	22,41425	61,67443
SR3	601834.96	7075443.33	9,63255	14,39605	44,72695
SR4	601869.69	7075563.76	8,4103	12,86079	42,92813
SR5	602340.00	7075950.22	6,2324	7,40897	27,78832
SR6	602423.19	7076081.19	4,92717	6,44508	25,5437
SR7	602049.54	7075985.41	5,54103	7,1113	32,89016
SR8	602097.95	7076040.20	5,31016	6,9888	30,81154
SR9	601552.98	7076070.17	4,03196	5,78861	18,72262
SR10	600604.00	7073000.00	1,97483	3,62696	23,23925

Tabell 3. Modellerade PM10-halter vid de närmaste störda objekten utan lindringsåtgärder.

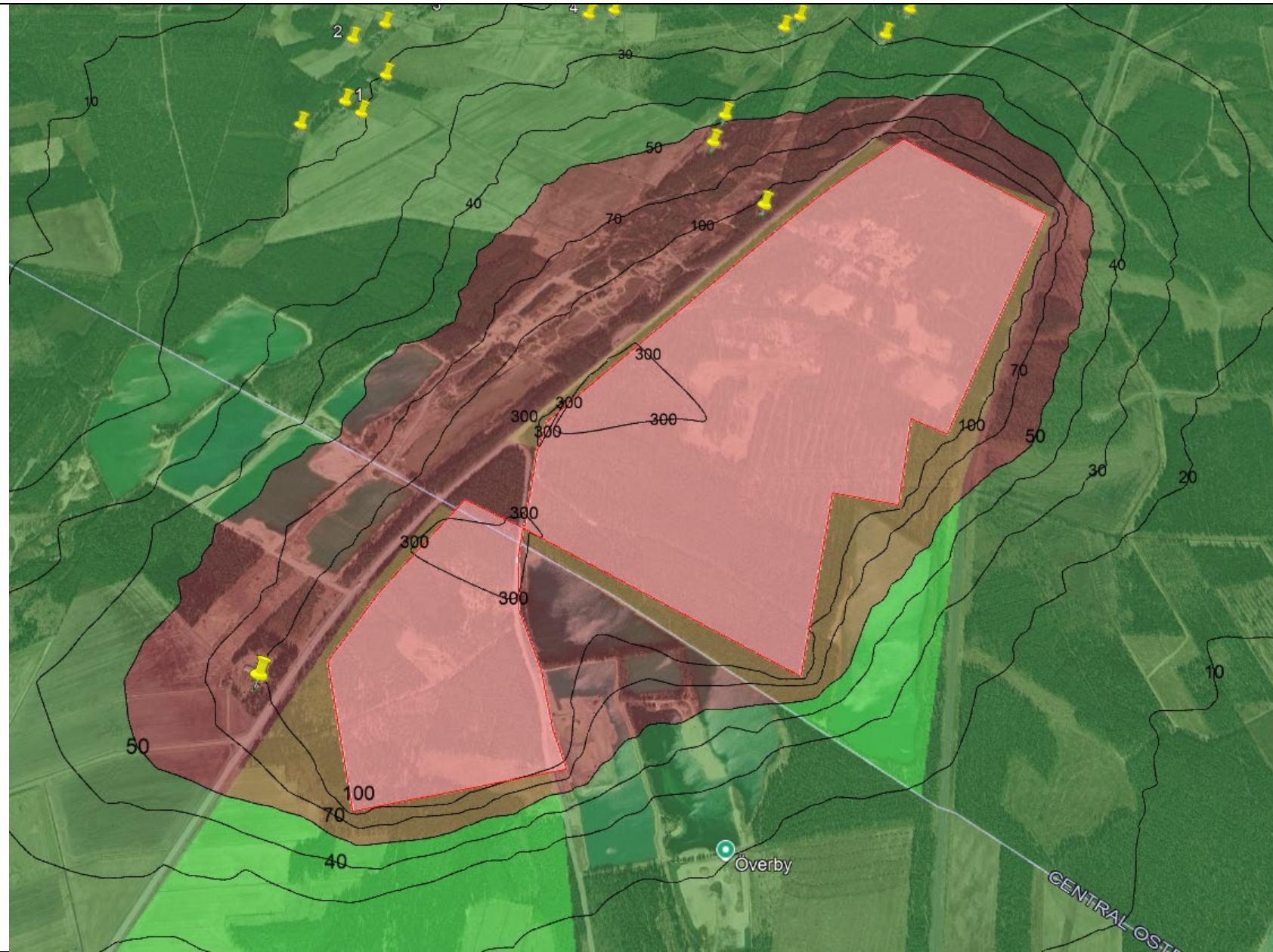
Kod för det känsliga objektet	UTM-koordinater		Modellerad maximalhalt (utan lindringsåtgärder)		
	Östkoordinat (m)	Nordkoordinat (m)	36:e högsta ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	19:e högsta ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	Högsta ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)
SR1	601963.14	7075181.01	88,22983	123,7688	406,9304
SR2	600903.09	7073720.46	47,7935	89,65699	246,6977
SR3	601834.96	7075443.33	38,53018	57,5842	178,9078
SR4	601869.69	7075563.76	33,64119	51,44314	171,7125
SR5	602340.00	7075950.22	24,92961	29,63589	111,1533
SR6	602423.19	7076081.19	19,70868	25,78031	102,1748
SR7	602049.54	7075985.41	22,16412	28,44519	131,5606
SR8	602097.95	7076040.20	21,24064	27,95519	123,2462
SR9	601552.98	7076070.17	16,12784	23,15445	74,89047
SR10	600604.00	7073000.00	7,89934	14,50783	92,95699

Utsläppsmodelleringskartor som beskriver de prognostiserade halterna inom 5 km radie från projektområdet presenteras nedan. I figurerna har följande färgkodning använts:

- Mörkröda kurvor – överskridande av Finlands gränsvärde inklusive tillåtna överskridanden
- Ljusröda kurvor – överskridande av EU:s gränsvärde inklusive tillåtna överskridanden
- Ljusbula kurvor – överskridande av Finlands riktvärde för utomhusluft
- Gröna kurvor – halt som underskrider Finlands riktvärde

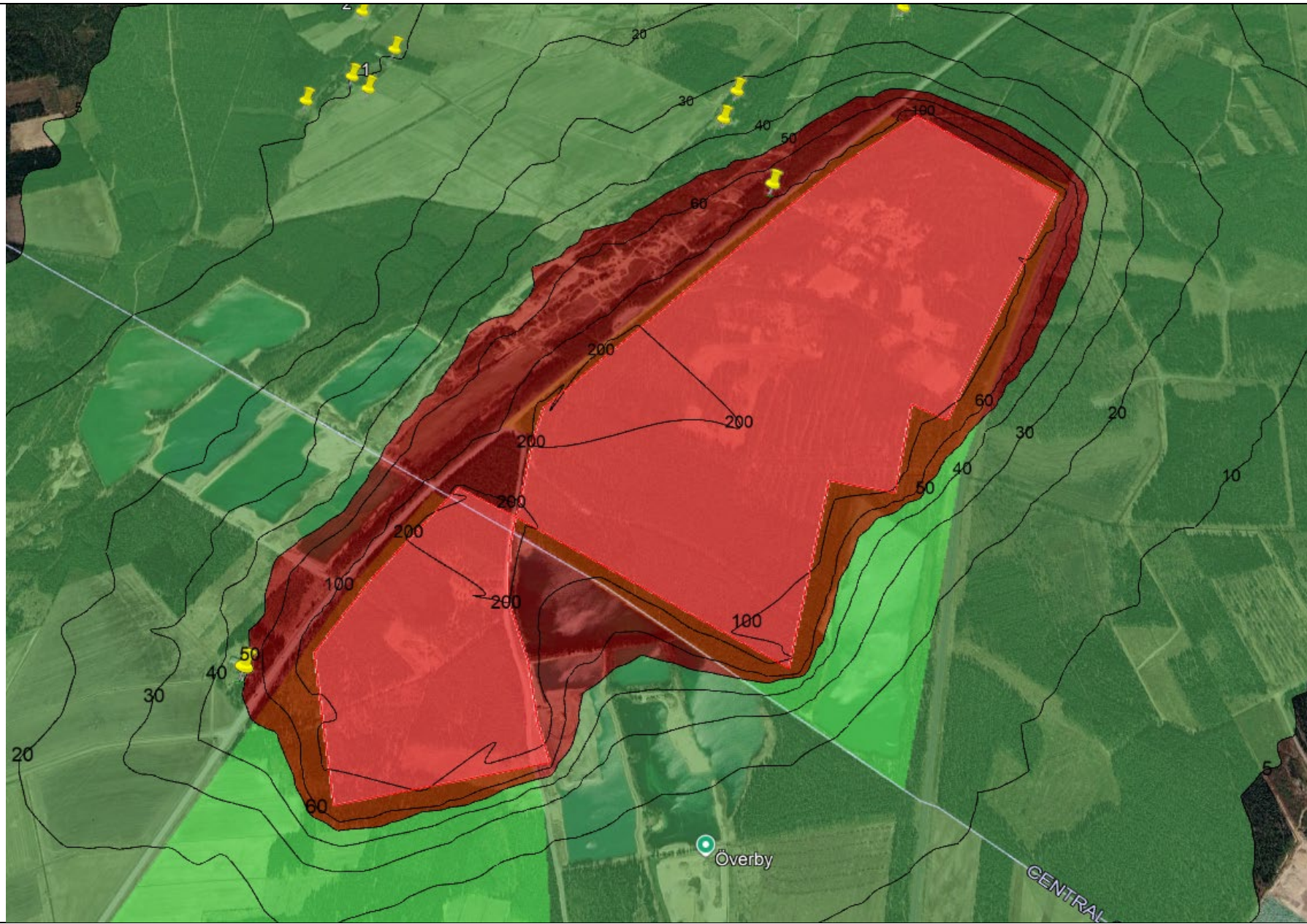
Scenario	Halt-kartor	Resultat
<p>BASSCENARIO PM10-UTSLÄPP (UTAN LINDRINGSÅTGÄRDER) Högsta 24-timmars medelvärde</p>		<p>Resultat Finlands riktvärde: 50 µg/m³</p>

BASSCENARIO PM10-
UTSLÄPP (UTAN
LINDRINGSÅTGÄRDER)
19:e högsta 24-timmars
medelvärde (EU:s
riktvärde)



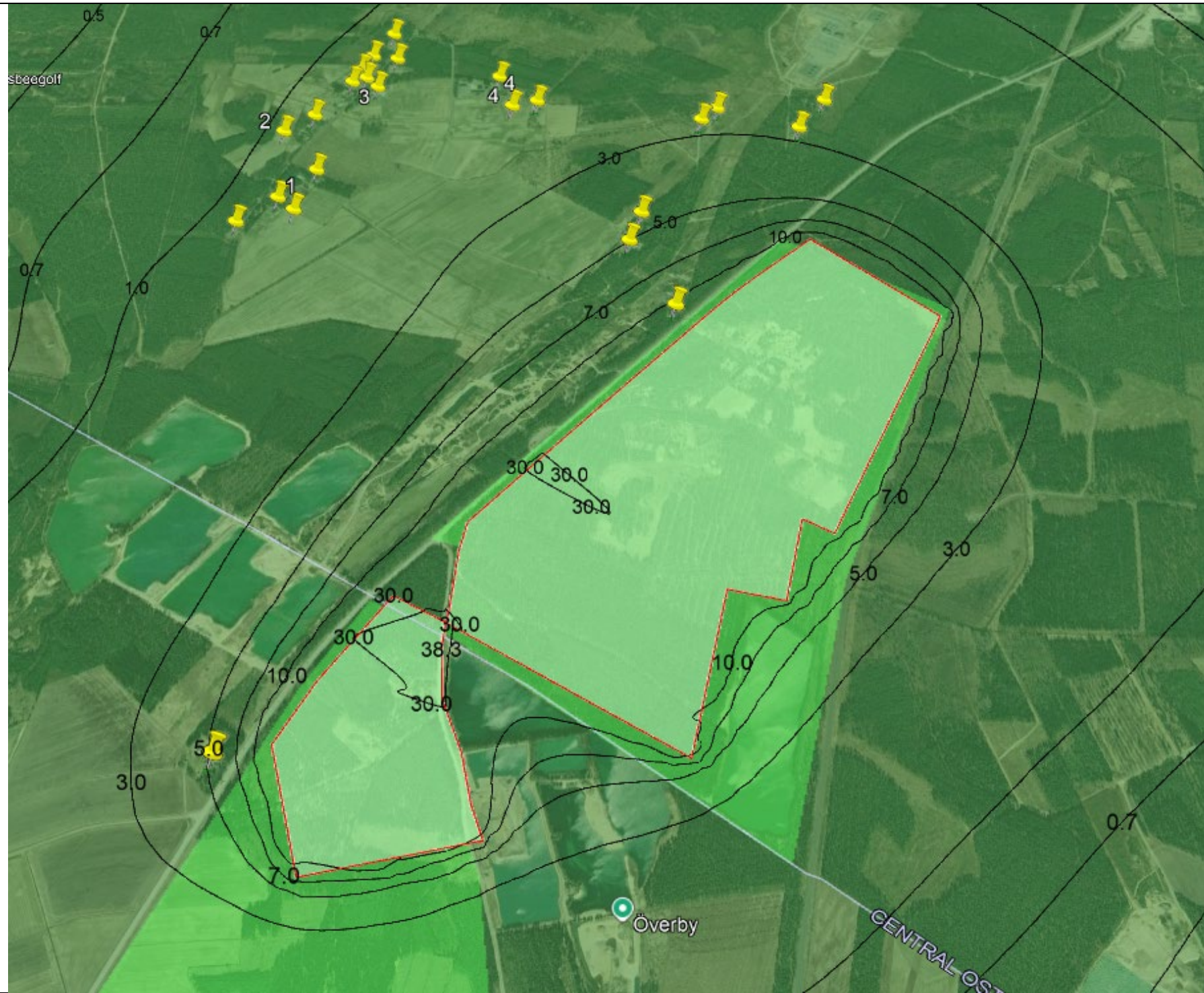
Finlands riktvärde: 50 µg/m³

BASSCENARIO PM10-
UTSLÄPP (UTAN
LINDRINGSÅTGÄRDER)
36:e högsta 24-timmars
medelvärde (Finlands
gränsvärde)



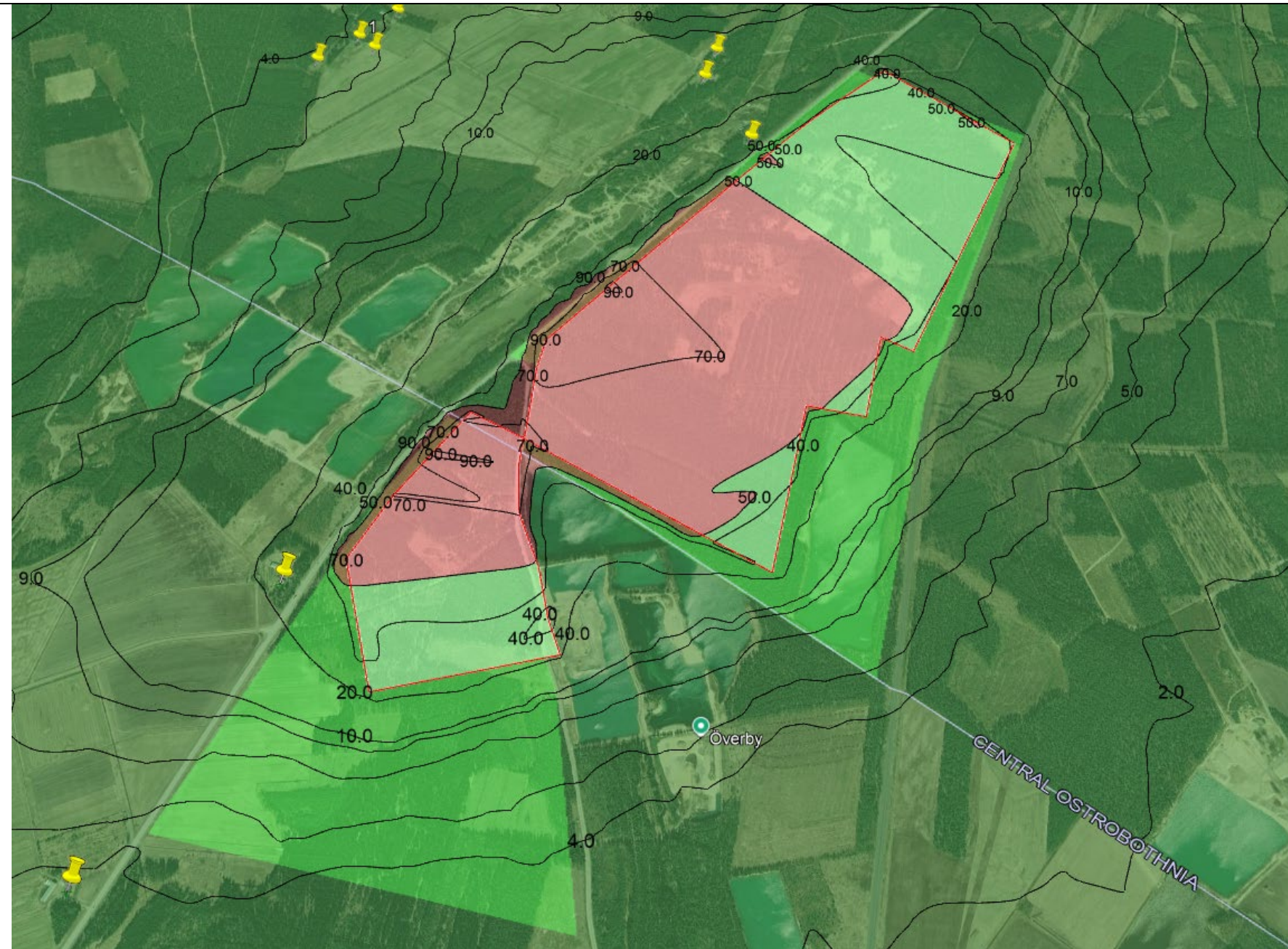
Finlands riktvärde: 50 µg/m³

BASSCENARIO PM10-
UTSLÄPP (UTAN
LINDRINGSÅTGÄRDER)
Årsmedelvärde



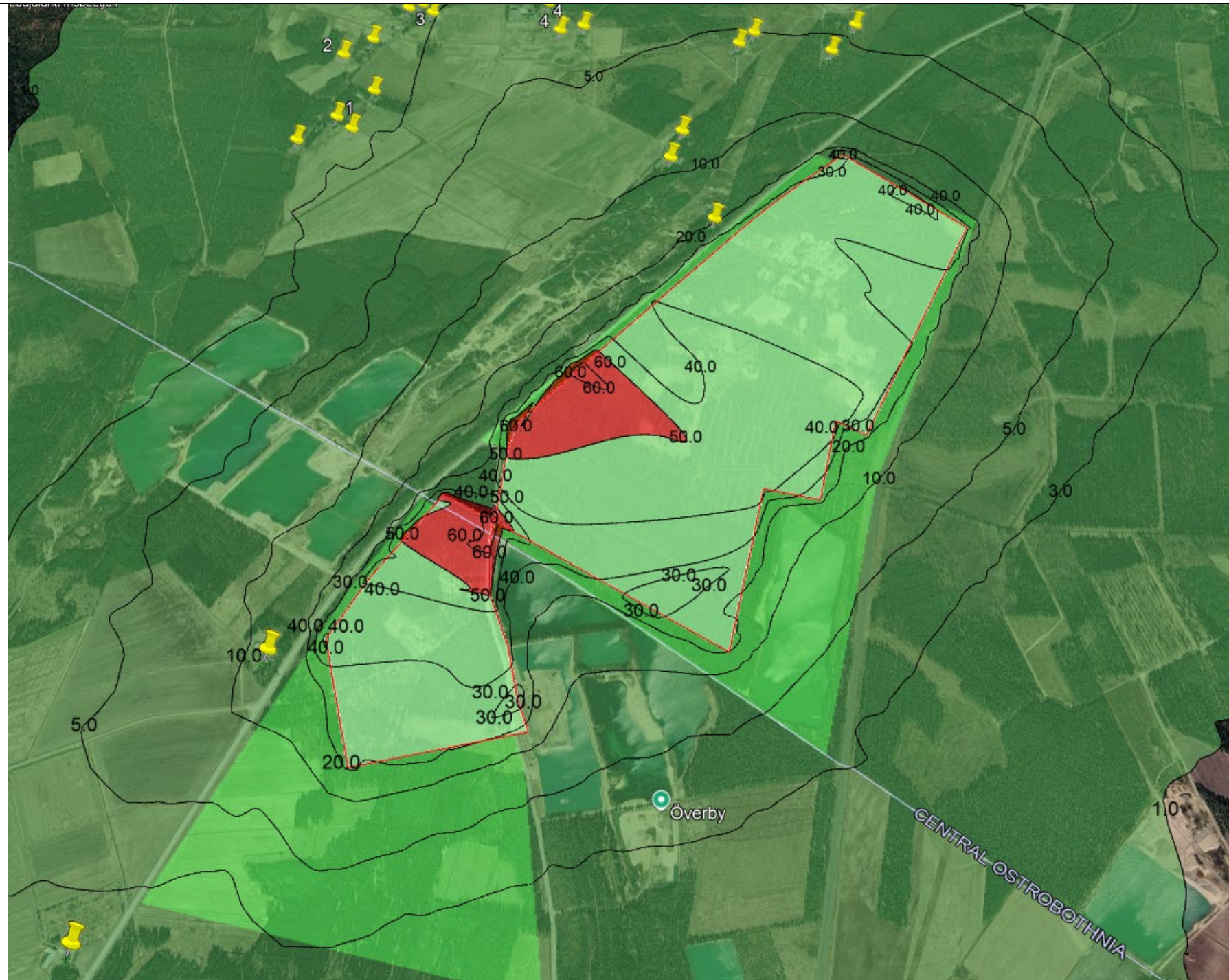
Finlands riktvärde: 40 µg/m³

PM10-UTSLÄPP
(lindrade med daglig
bevattning)
19:e högsta 24-timmars
medelvärde (EU:s
riktvärde)



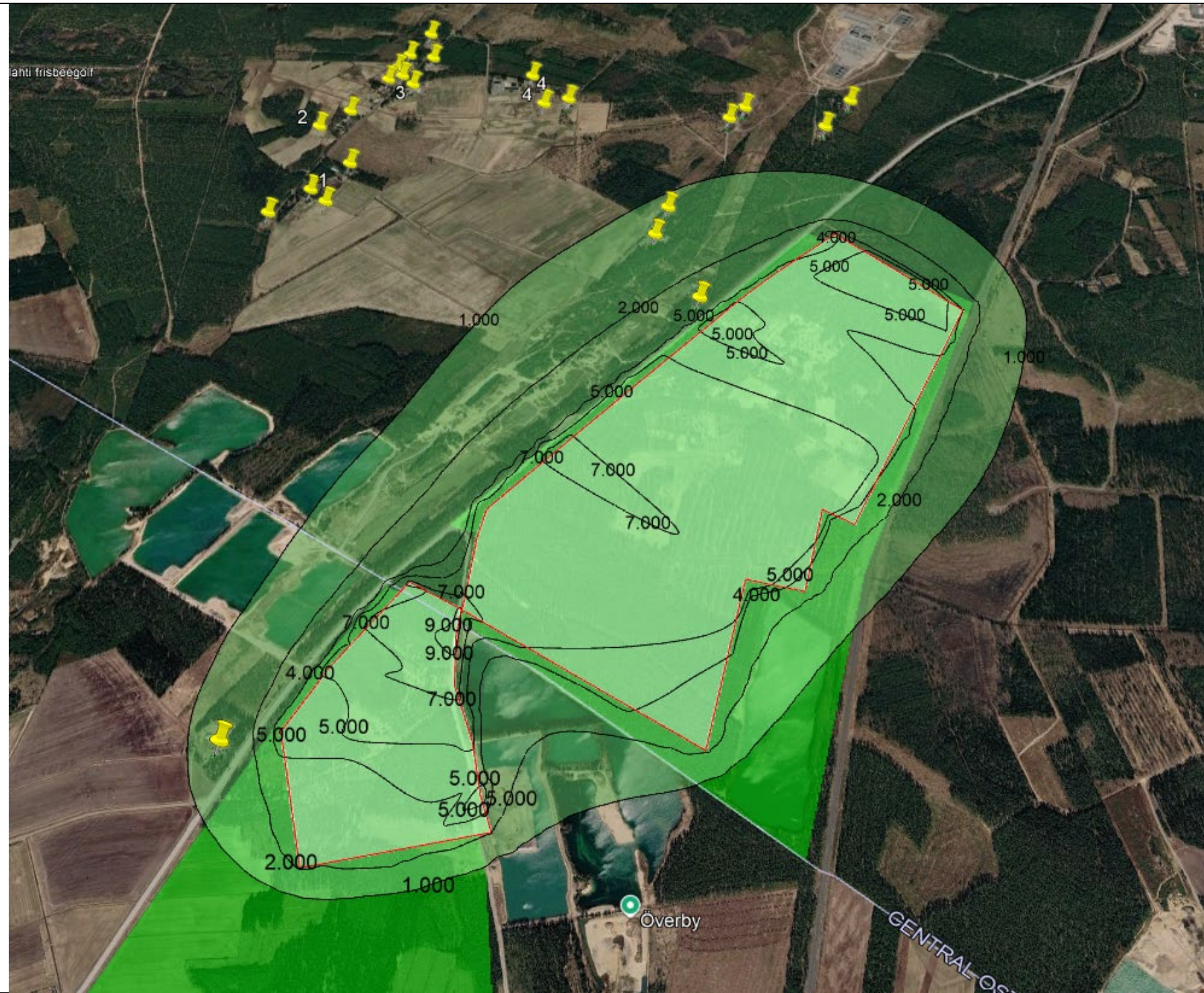
Finlands riktvärde: 50 µg/m³

PM10-UTSLÄPP
(lindrade med daglig
bevattning)
36:e högsta 24-timmars
medelvärde (Finlands
gränsvärde)



Finlands riktvärde: 50 µg/m³

PM10-UTSLÄPP
(lindrade med daglig
bevattning)
Årsmedelvärde



Finlands riktvärde: 40 µg/m³

