

# POWER OF POTATOES



Yrkehögskolan Novia – Serie R – Rapport 2026.

WPI: Rapport 3/3

**Från biomassaflöden till anläggningsplatser: en logistisk modell för regional biogasproduktion i Sydösterbotten**



Medfinansieras av  
Europeiska unionen



ÖSTERBOTTENS FÖRBUND  
POHJANMAAN LIITTO

YRKESHÖGSKOLAN  
**NOVIA**

**Mikael Ehrs (Yrkeshögskolan Novia)**

**Projekt: Power of Potatoes.**

**WP1: Rapport 3/3: Från biomassafloeden till anläggningsplatser: en logistisk modell för regional biogasproduktion i Sydösterbotten**

Andra publikationer i samma serie:

WP1: Rapport 1/3: Energi från torv i Österbotten i jämförelse med energi från potatisens sidoströmmar samt andra biomassor. Yvonne Dahlbäck.

WP1: Rapport 2/3: Potatisens sidoströmmar i Österbotten samt deras användning och potential. Yvonne Dahlbäck.

WP2: Teknisk utvärdering av sidoströmmar från potatisindustrin som energiråvara: tekniska metoder för förnybar energi i Österbotten. Biniam Tefera.

WP3: Biogas- och bioetanolproduktion i Österbotten från potatisindustrins sidoströmmar – Tekniskekonomisk analys. Katariina Rantanen.

WP4: Regional produktion av bio- och e-bränslen i Sydösterbotten: förutsättningar, konsekvenser och investeringsvägar. Mikael Ehrs.

Yrkeshögskolan Novia, Wolffskavägen 31, 65200 Vasa, Finland.

Novia Publikation och produktion, serie R: Rapporter 9/2026

ISBN: 978-952-7526-78-1 (Online) ISSN: 1799-4179

CC BY 4.0

## *Abstrakt*

Denna rapport är en del av projektet Power of Potatoes (finansierat av Programmet för EU:s regional- och strukturpolitik, Ett förnybart och kompetent Finland 2021–2027, via Österbottens förbund) och analyserar förutsättningarna för att lokalisera en eller flera biogasanläggningar i Sydösterbotten med hjälp av geografiska data och en logistisk optimeringsmodell. Syftet var att sammanföra information om biomassaflöden, särskilt stallgödsel, potatis och andra jordbruksbaserade restmaterial, med vägnät, befolkningstäthet och miljörestriktioner för att identifiera platser där transportkostnader kan hållas låga samtidigt som etableringsförutsättningarna är goda. Metoden byggde på insamling och bearbetning av öppna geodata från finländska myndigheter och forskningsinstitut, GIS-baserad filtrering och koordinattransformation samt en p-medianinspirerad lokaliseringsmodell där kandidatplatser genererades nära vägnät men exkluderades från skyddade områden. Avstånd modellerades i första hand geodetiskt för att möjliggöra snabba scenariotester. Resultaten visar att modellen konsekvent föreslår lokaliseringar i jordbruksintensiva områden med stora koncentrationer av gödsel och annan biomassa. I ett större analysområde framträdde Laihela, Bötom och Påmark, medan ett mindre område gav Pörtom/Horonkylä, Kauhajoki/Päntäne och Dagsmark/Bötom. Flera av förslagen sammanfaller med områden där biogasverksamhet redan finns eller har planerats, vilket stärker modellens rimlighet. Slutsatsen är att logistiskt gynnsamma lokaliseringar kännetecknas av hög råvarukoncentration, god vägtillgång och visst avstånd till tät bebyggelse.

## *Abstract*

This report is a part of the project Power of Potatoes (financed by the Program for EU's regional and structural policy, A renewable and competent Finland 2021-2027, via the Regional Council of Ostrobothnia) and examines the conditions for locating one or more biogas plants in Southern Ostrobothnia using geospatial data and a logistics optimization model. The objective was to combine information on biomass flows, especially manure, potatoes, and other agricultural residues, with road infrastructure, population density, and environmental constraints in order to identify sites with low transport burden and feasible establishment conditions. The method consisted of collecting and processing open geospatial datasets from Finnish authorities and research institutions, applying GIS-based filtering and coordinate transformations, and constructing a p-median-type location model in which candidate sites were generated near roads but excluded from protected areas. Distances were initially approximated geodetically to enable rapid scenario testing. The results show that the model consistently favors locations in agricultural areas with high concentrations of manure and other biomass resources. In the larger study area, the main alternatives were Laihia, Karijoki, and Pomarkku, while the smaller area produced Pirttikylä/Horonkylä, Kauhajoki/Päntäne, and Dagsmark/Karijoki. Several suggested locations coincide with places where biogas activity already exists or has been planned, which supports the plausibility of the model. The main conclusion is that favorable plant locations are characterized by high feedstock concentration, good road access, and some distance from dense settlement.

---

# Innehållsförteckning

---

Innehållsförteckning.....	4
1. Introduktion.....	1
2. Datainsamling.....	1
2.1. Datakällor och koordinatsystem.....	1
2.1.1. Jordbruksdata – Biomassaflöden.....	1
2.1.2. Administrativ geografi – Kommungränser.....	2
2.1.3. Vägnät – Digiroad.....	2
2.1.4. Befolkningsraster och miljödata.....	3
2.1.5. Koordinatsystem och geometri.....	4
2.2. Databearbetning och spatiala operationer.....	4
3. Logistikmodell.....	5
3.1. Datakällor och datamodell.....	5
3.2. Generering av kandidatplatser.....	6
3.3. Avstånds- och kostnadsmodell.....	7
3.4. Resultat, export och visualisering.....	7
4. Resultat.....	8
5. Källförteckning.....	11

---

# 1. Introduktion

---

Denna rapport beskriver utförandet av att samla in, bearbeta och integrera geografiska data i syfte att utveckla en logistisk modell för lokalisering av en eller flera biogasanläggningar i Sydösterbotten i Finland. Projektets övergripande mål är att skapa ett sammanhållet, rumsligt beslutsunderlag där tillgången på biomassaflöden – exempelvis halm, potatisblast, oljevästrest och annat jordbruksbaserat restmaterial – vägs samman med infrastrukturella, demografiska och miljömässiga faktorer.

Metodiken bygger på en kombination av kvantitativ datahantering och geografisk informationsanalys (GIS). Genom att förena råvarutillgång (biomassa), väginfrastruktur, befolkningstäthet och skyddade områden kan en flerdimensionell modell konstrueras där olika lokaliseringskriterier kan viktas matematiskt. Detta möjliggör exempelvis optimering av transportavstånd, minimering av miljökonflikter samt analys av närhet till existerande infrastruktur.

---

## 2. Databesamling

---

Arbetet har genomförts med öppna och offentligt tillgängliga dataset från finländska myndigheter och forskningsinstitut. En central princip har varit reproducerbarhet: alla steg i datahantering, filtrering och koordinattransformation har dokumenterats så att modellen kan upprepas eller appliceras på andra regioner.

GIS-analysen har omfattat:

- extraktion och filtrering av relevanta rader ur stora CSV-dataset,
- beräkning av geometriska mittpunkter,
- transformation mellan koordinatsystem,
- distansbaserad filtrering,
- samt generering av visualiseringsfiler för vidare analys i exempelvis Kepler.gl.

### 2.1. Datakällor och koordinatsystem

I detta kapitel presenteras de datakällor som använts i analysmodellen, vad de olika dataseten innehåller och hur de varierande koordinatsystemen förenats för enklare analys.

#### 2.1.1. Jordbruksdata – Biomassaflöden

Data om jordbruksproduktion och biomassaflöden har huvudsakligen hämtats från Naturresursinstitutet (Luke). Den centrala källan är Biomassa-atlasen, en nationell databas som visualiserar och tillgängliggör information om

biomassa, restströmmar och produktion (Naturresursinstitutet, n.d.-a). Den är tillgänglig som visuell karttjänst via <https://biomassa-atlas.luke.fi/>

För mer detaljerad analys har kompletta dataset laddats ned via Fairdata-tjänsten Etsin (<https://etsin.fairdata.fi/>). Dessa dataset innehåller koordinater för jordbruksfält, uppgifter om gröda och uppskattade biomassamängder (kg eller ton).

Data från Luke är baserad på nationella jordbruksregister och modellberäkningar, vilket gör den lämplig för regional resurskartläggning. Biomassamängderna kan användas direkt som logistisk viktfaktor i optimeringsmodeller. Vid bearbetning filtrerades datasetet tematiskt (exempelvis enbart "potatis") innan geometriska operationer genomfördes.

### 2.1.2. Administrativ geografi – Kommungränser

Kommungränser har hämtats via Statistikcentralens öppna geoserver (GeoServer) (<https://geo.stat.fi/geoserver/tilastointialueet>) Det specifika datasetet som användes var `kunta1000k_2025.json`, tillgängligt som GeoJSON. Detta innehåller polygongeometrier för samtliga finländska kommuner.

```
type: "FeatureCollection"
▼ features:
  ▼ 0:
    type: "Feature"
    id: "kunta1000k.1"
    ▶ geometry: { type: "Polygon", coordinates: (1)[...] }
    geometry_name: "geom"
    ▼ properties:
      id: 1
      kunta: "005"
      vuosi: 2025
      nimi: "Alajärvi"
      namn: "Alajärvi"
      name: "Alajärvi"
      ▶ bbox: (4)[ 320404.452, 6959056.438, 366787.924, 7005913.191 ]
    ▶ 1: { type: "Feature", id: "kunta1000k.2", geometry_name: "geom", ... }
```

Figur 1. Kommungränsdata från Statistikcentralen GeoServer (Statistikcentralen, u.å. a).

Datasetet baseras på officiella gränsdefinitioner från Lantmäteriverket och är publicerat i standardiserade GIS-format. GeoJSON-formatet möjliggör direkt användning i Python-baserade GIS-miljöer samt webbaserade visualiseringsverktyg.

Kommunpolygonerna användes för klassificering av varje biomassamittpunkt till rätt kommun, regional avgränsning till Österbotten och hantering av kommunnamn på både svenska och finska.

### 2.1.3. Vägnät – Digiroad

Vägnätet hämtades från Digiroad, Finlands nationella vägdatabas som administreras av Trafikledsverket (Väylävirasto) (<https://vayla.fi/avoindata/digiroad>). Den fullständiga nationella datamängden

(KokoSuomi\_DIGIROAD\_K) användes - datasetet innehåller linjegeometrier för alla klassificerade vägar i Finland.

```
{
  "type": "FeatureCollection",
  "crs": { "type": "name", "properties": { "name": "urn:ogc:def:crs:OGC:1.3:CRS84" } },
  "features": [
    { "type": "Feature", "properties": { "source_region": "POHJANMAA", "LINK_ID":
      "3c0082bb-656e-4744-98cd-600698b75830:1", "HALLINN_LK": 1, "TOIMINN_LK": 4, "TIENUMERO": 6760.0, "TIEOSANRO":
      6.0, "TIENIMI_SU": "Vaasantie", "TIENIMI_RU": "Vasavägen", "speed_kmh": 70.0 }, "geometry": { "type":
      "LineString", "coordinates": [ [ 21.34012831778367, 62.488319666265646, 16.782 ], [ 21.340373493383783,
      62.488830046954639, 16.78 ] ] } },
    { "type": "Feature", "properties": { "source_region": "POHJANMAA", "LINK_ID":
      "cdf58d33-1fb5-4aa0-9532-21b7440bac41:3", "HALLINN_LK": 1, "TOIMINN_LK": 4, "TIENUMERO": 17027.0, "TIEOSANRO":
      1.0, "TIENIMI_SU": "Kärjenkoskentie", "TIENIMI_RU": null, "speed_kmh": 70.0 }, "geometry": { "type":
      "LineString", "coordinates": [ [ 21.687589682823543, 62.143679155552896, 47.667 ], [ 21.687851651410138,
      62.143890694591938, 48.536 ] ] } },
    { "type": "Feature", "properties": { "source_region": "POHJANMAA", "LINK_ID":

```

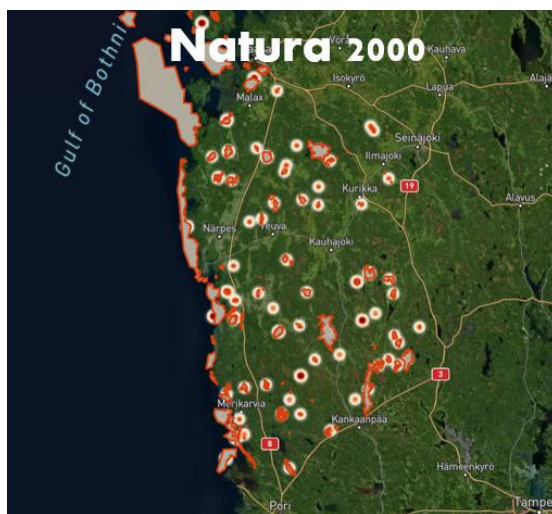
Figur 2. Väg nätverksdata från Trafikledsverket (Trafikledsverket u.å.).

För logistisk relevans filterades datasetet enligt väglklasserna 1–6, vilket omfattar motorvägar, riksvägar, regionala vägar, mindre landsvägar, samt grusvägar av logistisk betydelse. Vägar som enbart leder till enstaka fastigheter exkluderades. Detta reducerade datamängden samtidigt som logistisk täckning bibehölls.

#### 2.1.4. Befolkningsraster och miljödata

Befolkningsdata hämtades från Statistikcentralens 1×1 km raster (<https://stat.fi/fi/palvelut/tilastodatapalvelut/paikkatietoaineistot/vaestoruutuaineisto-1-km>) Detta dataset möjliggör skapande av värmekartor (heatmaps) och analys av befolkningstäthet i relation till potentiella anläggningslokaler.

Data om skyddsområden för miljö hittades från Finlands miljöcentral SYKE ([https://www.syke.fi/sv-FI/Oppna\\_data](https://www.syke.fi/sv-FI/Oppna_data)). Detta inkluderade Natura 2000-områden, statligt skyddade områden, privatägda skyddsområden, och grundvattenområden. Dessa data användes för att identifiera uteslutningszoner och miljörestriktioner.



Figur 3. Exempel på Natura 2000-miljöskyddsområden i regionen (egen illustration).

### 2.1.5. Koordinatsystem och geometri

Finländska geodata använder ofta referenssystemet ETRS89-TM35FIN (EPSG:3067). Detta är ett projicerat koordinatsystem med meter som enhet och är optimerat för nationell noggrannhet – t.ex. möjliggör det arealberäkning utan sfärisk förvrängning. Detta gör att t.ex. Lantmäteriverket använder det eller likartade system snarare än det longitud-latitudsystem många är vana vid. (European Environment Agency, n.d.).

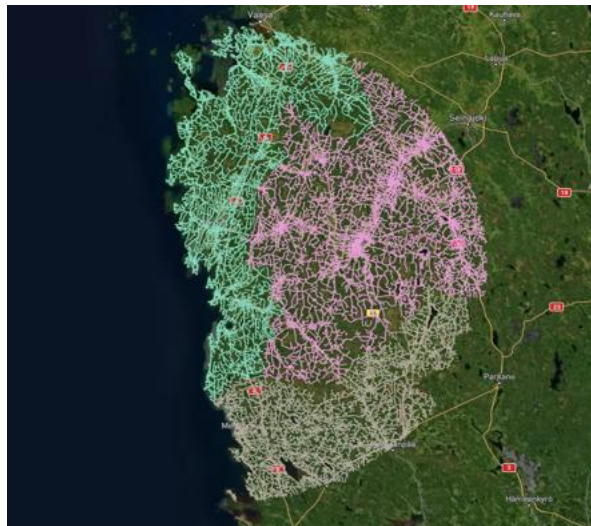
För webbaserad visualisering transformerades koordinater till WGS84 (EPSG:4326), vilket är standard i globala karttjänster. Transformationerna genomfördes med etablerade GIS-bibliotek i Python (t.ex. pyproj, geopandas).

## 2.2. Databearbetning och spatiala operationer

Varje odlingsfält representerades av polygonkoordinater i ETRS89-TM35FIN. Mittpunkten beräknades genom geometrisk centroidberäkning. Centroiden fungerar som representativ punkt för logistiska analyser, även om den inte exakt motsvarar fältets verkliga tyngdpunkt vid oregelbundna former.

Med hjälp av kommunpolygonerna från GeoJSON-setet identifierades vilken kommun varje mittpunkt tillhörde. Eftersom vissa punkter låg precis på gränserna användes en tolerant spatial test, inklusive en liten buffert (t.ex. 2 meter) runt punkten, för att undvika att marginalfall inte matchades felaktigt. Klassificeringen gjordes på basis av svenska kommunnamn när möjligt, med översättningsfilter när vissa material endast angav finskspråkiga kommunnamn (t.ex. Närpes/Närpiö)

För att avgränsa datan till relevanta områden i relation till en tänkt anläggningslokal, filtrerades mittpunkterna med distansvillkor: 80 km radius från 62.360900, 21.403659.)



*Figur 4. Exempel på Natura 2000-miljöskyddsområden i regionen (egen illustration).*

Mittpunkten valdes visuellt – en punkt mellan Närpes och Kristinestad som ligger ungefär lika långt mellan Vasa och Björneborg, och som verkar falla utanför övriga anläggningars upptagningsområde. Också kommuner som inte tekniskt sett kan sägas ligga inom Sydösterbotten inkluderades, eftersom man inte kan säga att

biosidoströmmar som ligger på ”fel” sida om kommungränsen inte borde ses som en potentiell resurs för anläggningen.

Den sammanställda datasetstrukturen är sedan direkt användbar för vidare optimeringsmodeller, exempelvis transportkostnadsminimering eller multi-kriterie-analys.

För visualisering genererades Kepler-kompatibla CSV-filer med kolumnerna latitude, longitude, och value (i det här fallet ton). På basis av dessa filer kan man sedan antingen skapa heatmaps eller punktvisualisering.



Figur 5. Exempel på punktkartor och värmekartor genererade med Kepler.gl (egen illustration).

---

## 3. Logistikmodell

---

Syftet är att utveckla en geografisk-logistisk modell för lokalisering av en eller flera framtida biobränsleanläggningar i Sydösterbotten baserat på geografisk fördelning av biomassafloren (t.ex. stallgödsel, potatis och olika skörderester, kommunalt och företags-organiskt avfall). Modellens kärna är ett klassiskt lokaliseringsproblem av typen pmedian, där ett givet antal anläggningar (P) ska placeras så att den sammanlagda (viktade) transportkostnaden mellan källor och anläggningar minimeras, alternativt att tillgänglig potential maximeras utifrån närhetskriterier (Hakimi, 1965; Serra & Marianov, 1998). En sådan modellstruktur är väl etablerad inom operationsanalys och leveranskedjedesign och används ofta för energi och biomassasystem där insamlingslogistik dominerar kostnadsbilden (Sarker et al., 2019; Blanco et al., 2024).

### 3.1. Datakällor och datamodell

Indata till modellen är en Excelarbetsbok (“Model data.xlsx”) där varje fraktion (t.ex. gödsel, potatis, halm, kommunalt bioavfall m.fl.) ligger på ett separat blad. Varje blad innehåller punktdata för källor (fält, djurstallar, avfallsanläggningar etc.) med latitud/longitud samt mängd i ton.

I arbetsboken finns även ett blad (“biometanpotential”) med omräkningsfaktorer från ton till metan/biometanpotential. Omräkningen är central eftersom ton råmaterial inte är ett direkt mått på energiutbyte;

energiinnehåll och metanpotential varierar kraftigt mellan t.ex. gödsel, gräsrester och annat organiskt avfall (Liebetrau et al., 2021; European Biogas Association, 2022).

Feedstock	Approx. BMP (m <sup>3</sup> CH <sub>4</sub> /t VS)	Notes	Source References
Manure (general)	150–490	Cattle ~240; pig ~450; depending on animal type.	Ebertseder & Spiekers 2011; B <sub>0</sub> data from IPCC 2019; field BMPs (PigManureStudy 2017).
Potato (tubers / solids / peels)	270–330	Potato solids ~320; peels ~270; mild thermal pretreatment raises yield.	VDI 4630 compilation; Angelideki & Sanders 2004; Custos et al. 2009.

Figur 6. Omräkningsfaktorer för olika biosidoströmmar.

Modellen byggs med ett antal geografiska begränsningar för potentiella anläggningslägen: statligt miljöskyddade områden, privata miljöskyddsområden, Natura 2000, vattenskydd/grundvattenområden samt befolkningsdata. Dessa datalager förekommer i Excelarbetsboken som koordinatpolygoner. Skyddade områden och vattenrelaterade ytor behandlas som hårda restriktioner (dessa områden filtreras bort som kandidatplatser), medan befolkning används som mjuk restriktion (kandidatplatser får ”minuspoäng” om de ligger nära befolkningstäta områden).

Vägnätet används i två roller: som preferens för att anläggningar ska ligga nära väg (för genomförbarhet och transportbarhet) och som möjlig framtida bas för beräkning av vägavstånd och restid. Vägnätdata (från Digiroad, Finlands nationella väg och gatunätsdatabas) innehåller geometrin och vägens storleksklass. Digiroad använder begreppet “functional class” som ett mått på vägens roll/servicenivå i trafiken (Väylävirasto, 2020). Dessa klasser kan användas som grund för schablonhastigheter när explicit hastighetsgräns saknas.

### 3.2. Generering av kandidatplatser

Arbetsflödet är implementerat i Google Colab, för reproducerbarhet och åtkomst till molnresurser. Data läses antingen från uppladdade filer eller från Google Drive.

#### Grundstrategi: rutnät nära vägar

Eftersom biogasanläggningar i praktiken måste ligga på realiserbara platser (tillgänglighet, byggbarhet, logistik) genereras en uppsättning kandidatlokaliseringar. Prototypen använder en rutnät-nära-vägar-strategi: ett rutnät (med vald steglängd i meter) anpassas mot en buffert runt vägnätet så att kandidater i huvudsak hamnar på eller nära vägar. Detta skapar en hanterbar diskret mängd möjliga platser som används i optimeringen, vilket är ett standardgrepp i diskreta lokaliseringsmodeller (Hakimi, 1965; Serra & Marianov, 1998).

#### Hårda restriktioner: skydd och vatten

Kandidater exkluderas om de faller inom (eller för nära) miljöskyddade områden, Natura 2000 eller vattenrelaterade zoner. För att hantera komplexa geometrier förenklas polygoner (geometrisk generalisering) och buffras med ett angivet skyddsavstånd (t.ex. 100–300 m) innan spatialt urval görs. Detta reducerar risken att kandidater hamnar i olämpliga områden.

#### Mjuka restriktioner: befolkning

Befolkning behandlas inte som absolut exklusion, utan som en straffterm. Runt varje kandidat beräknas exempelvis summan personer inom en radie (t.ex. 3 km). Denna variabel används sedan i målfunktionen för att föredra kandidater med lägre befolkningstäthet, men utan att helt omöjliggöra lokalisering i befolkade landskap.

#### Vägnärhet som preferens (stark)

För att göra resultaten mer praktiskt användbara förstärks “vägnärhet” på två sätt: kandidater genereras redan nära vägar, och kandidater får dessutom en vägpoängbonus som är hög när avståndet till väg är lågt, och lägre när

avståndet ökar. Detta gör att optimeringen nästan alltid väljer platser på eller nära väg, även när flera kandidater annars har liknande transportkostnader.

### 3.3. Avstånds- och kostnadsmodell

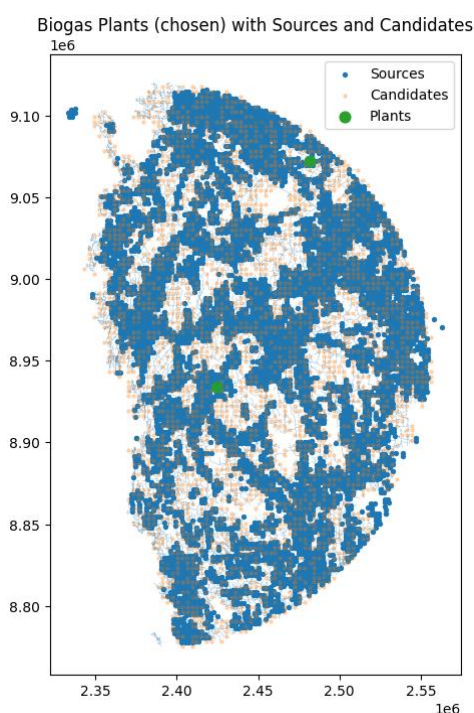
För snabbare beräkningsbarhet används i början geodetisk distans mellan källpunkt och kandidat ("fågelvägen"). Detta ger en snabb approximation av transportavstånd men ignorerar vägnätet d.v.s. verklig körsträcka kan vara större. Geodetisk distans används särskilt i början när man prioriterar snabb iteration och scenariotester.

För högre realism kan sedan geodetiska avstånd ersättas av vägavstånd/restid genom att använda själva väggrafan: vägsegment blir kanter med vikter som längd (km) eller tid (h) baserat på segmentlängd och hastighet i km/h. Kortaste väg -algoritmer som Dijkstra kan sedan beräknas (NetworkX Documentation, 2025). Digiroads funktionsklass kan användas för att tilldela schablonhastigheter när explicita hastighetsgränser saknas (Väylävirasto, 2020). Transportkostnader kan läggas till – men de gör inte alltför stor skillnad i modellens resultat i det här skedet. Modellen kommer oavsett att optimera för att minska avstånden som råmaterialet behöver transporteras och fokusera på områden där stora koncentrationer av råmaterial redan existerar. Transportkostnadsfaktorer tenderar bara att skifta de förslagna anläggningarna mycket litet.

### 3.4. Resultat, export och visualisering

Efter optimering skapas en lista över valda anläggningar, uppsamlingsområde per anläggning och aggregerad biometanpotential per anläggning. Resultat exporteras till GeoJSON för användning i GIS (QGIS/ArcGIS) och till CSV för tabellanalys. Exporten inkluderar både anläggningspunkter (med tilldelad potential/strafftermer) och källpunkter med anläggnings-id.

En statisk karta används som snabb kvalitetskontroll och kommunikationsgrafik – den visar källor (blå punkter), kandidater (ljusorange punkter) och valda anläggningar (gröna markörer). Denna figur underlättar rimlighetsbedömning (t.ex. att anläggningar hamnar nära vägar och utanför skyddsområden).



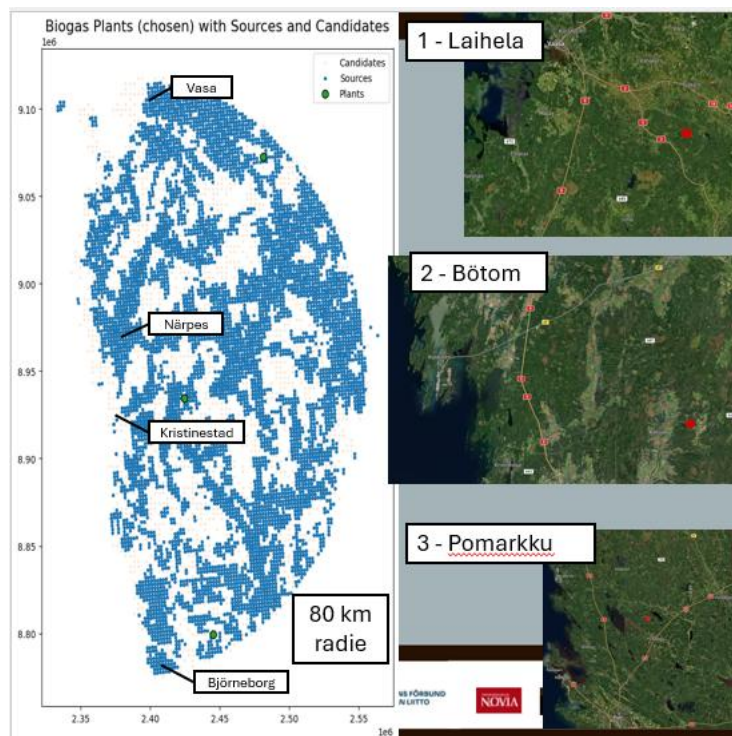
Figur 7. Statisk karta genererad av logistikmodellen.

---

## 4. Resultat

---

Resultaten från logistikmodellen visar att den geografiska optimeringen i hög grad styrs av var de största koncentrationerna av biomassa finns, i synnerhet stallgödsel, jordbruksrelaterade sidoströmmar och annat organiskt material med potential för biogasproduktion. När modellen kördes med ett simulerat uppsamlingsområde på 80 km radie från den valda mittpunkten mellan Närpes och Kristinestad (i stort sett hela det potentiella uppsamlingsområdet mellan Vasa och Björneborg) genererade modellen tre huvudsakliga lokaliseringförslag: Laihela, Bötom och Pömarkku. Dessa lokaliseringar kan tolkas som modellens statistiskt-logistiska svar på var en anläggning skulle kunna placeras för att minimera transportrelaterade nackdelar och samtidigt ligga nära betydande mängder råvara.



Figur 8. Modellens tre lokaliseringförslag givet ett område med 80 km radie.

Det första resultatet att notera är att två av modellens tre förslag inom 80 km-radien sammanfaller med orter där det redan finns, eller nyligen har funnits, biogasrelaterad verksamhet. Detta gäller Laihela och Bötom. Att modellen pekar mot dessa områden är i sig ett viktigt resultat, eftersom det antyder att de lokaliseringsmönster som optimeringen identifierar inte är godtyckliga, utan sammanfaller med platser där tidigare aktörer redan har bedömt att det finns praktiska och ekonomiska förutsättningar för biogasproduktion. Resultatet kan därmed tolkas som en form av extern rimlighetskontroll av modellen: när en matematisk lokaliseringmodell och faktisk företags- eller kommunal etablering pekar mot samma typ av plats stärker det tolkningen att den underliggande logistiska logiken är realistisk.

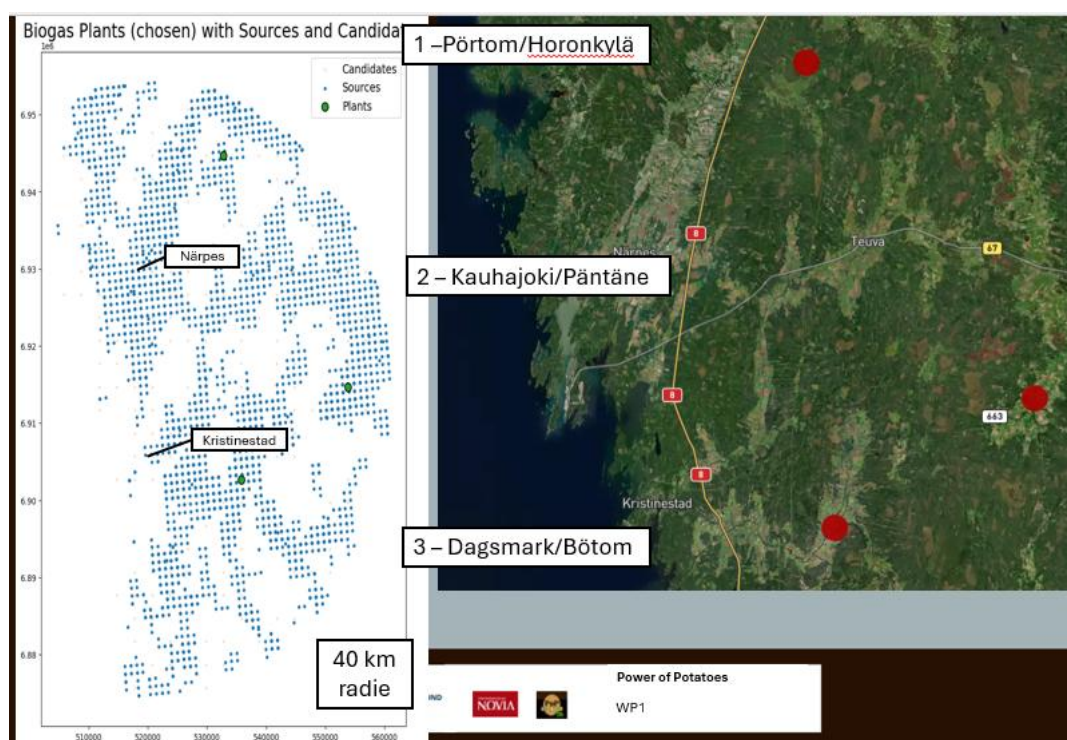
Laihian biokaasulaitos är en äldre anläggning som togs i bruk 2005. En kommunal genomgång av anläggningens framtid visar dock att det rörde sig om en relativt liten anläggning, att investeringarna efter driftsstart varit begränsade och att verksamheten sedermera bedömdes stå inför antingen omfattande reinvesteringar, en helt ny anläggning i större skala eller en kontrollerad nedläggning (Laihian kunta, 2023, 2025). I Laihian kommuns bokslutsmaterial för 2024 anges också att biogasanläggningens verksamhet kördes ned under våren 2024 (Laihian kunta, 2025). Det betyder att Laihela i detta sammanhang inte nödvändigtvis ska tolkas som ett självklart

framtida etableringsmål, utan snarare som en plats där den geografiska resursfördelningen historiskt har varit tillräckligt gynnsam för att motivera en biogasanläggning, även om den specifika anläggningens långsiktiga driftsekonomi och tekniska livslängd har varit mer utmanande.

Bötom framträder på liknande sätt som ett logistiskt rimligt område. Här finns Suupohjan Perunalaakso Oy, ett företag som enligt egen information har utvecklat Finlands första helt potatisbaserade biogasanläggning. Anläggningen producerar biogas ur potatisavfall och används för att generera el och värme till den egna verksamheten, medan den näringsrika restprodukten återförs till åkermark som gödselmedel (Suupohjan Perunalaakso Oy, n.d.). Företaget uppger dessutom att verksamheten bygger på ett tätt regionalt produktionsnätverk med cirka 500 hektar odlingsareal och en årlig hantering på omkring 16 miljoner kilogram potatis, vilket illustrerar hur starkt koncentrerad råvarubasen i området är (Suupohjan Perunalaakso Oy, n.d.).

Det tredje alternativet i 80 km-scenariot, Påmark, avviker något från de två övriga. Även om modellen räknemässigt identifierar platsen som fördelaktig hamnar den i utkanten av det område som i praktiken är intressant för denna studie. Eftersom Påmark ligger närmare Björneborg än den sydösterbottniska kärnregion som här analyseras, kan förslaget tolkas som en följd av att modellen konsekvent söker logistisk närhet till stora biomassatätheter utan att fullt ut väga in den regionalpolitiska eller strategiska avgränsningen av studieområdet. Resultatet är därmed metodologiskt intressant men praktiskt mindre relevant. Det illustrerar också en viktig egenskap hos optimeringsmodeller: om det formella sökområdet tillåts bli alltför brett kommer modellen att inkludera lokaliseringar som är matematiskt effektiva men som kan ligga utanför det egentliga beslutsintresset.

När simulationsområdet reduceras till 40 km radie (tätare Närpes-Kristinestad) förändras resultatbilden. Modellen genererar då tre nya alternativ: Pörtom/Horonkylä, Kauhajoki/Päntäne och Dagsmark/Bötom.



Figur 9. Modellens tre lokaliseringsförslag givet ett område med 40 km radie.

Pörtom/Horonkylä framstår i detta sammanhang som ett intressant resultat. Modellens förslag antyder att området uppvisar en sådan kombination av jordbrukskoncentration, biomassapotential och logistisk tillgänglighet att det framstår som attraktivt. Just därför kan Pörtom/Horonkylä sägas vara ett av de mer analytiskt intressanta resultaten i studien: platsen ligger inom det definierade intresseområdet, den påverkas inte lika tydligt av existerande anläggningsstruktur, och den representerar därmed ett mer genuint nytt lokaliseringsförslag från modellen.

Kauhajoki/Päntäne uppvisar däremot ett liknande problem som Påmark i det större scenariot. Även om modellen identifierar platsen som logistiskt gynnsam ligger den i praktiken utanför det kärnområde som studien avser att belysa. Att Kauhajoki ändå återkommer som ett förslag understryker åter att modellen främst reagerar på koncentrationer av råvaror och på transportgeografisk effektivitet. Resultatet är därför inte oviktigt, men det bör tolkas som en randobservation snarare än som ett huvudalternativ för fortsatt planering i den här rapportens kontext.

Dagsmark/Bötom är på motsvarande sätt ett resultat som bekräftar den redan observerade tyngdpunkten kring Bötomområdet. Eftersom Suupohjan Perunalaakso redan har en biogasanläggning i anslutning till sin potatisförädling blir det svårt att tolka detta som ett självständigt nytt etableringsförslag. Snarare visar resultatet att området som sådant har så stark biomassa- och näringskoncentration att det fortsätter att uppträda som attraktivt även när modellen begränsas till ett mindre sökområde. Det innebär att modellen i praktiken identifierar Bötom som ett robust resurskluster.

Den övergripande tumregeln som framträder ur båda scenarierna är att modellen konsekvent föreslår lokaliseringar i närheten av stora mängder gödsel och intensivt jordbruk. Detta är väntat ur biogaslogistisk synvinkel. Stallgödsel representerar en stor, kontinuerligt tillgänglig och geografiskt relativt platsbunden substratresurs, samtidigt som jordbruksdominerade områden ofta också producerar betydande mängder gröna sidoströmmar och andra organiska restmaterial. Internationell litteratur om lokalisering av bioenergi- och biometananläggningar visar på samma grundmönster: optimala anläggningslägen sammanfaller ofta med områden där råvaror är rumsligt koncentrerade och där transportkostnaden kan hållas nere genom närhet mellan källa och mottagningspunkt (Blanco et al., 2024; Sarker et al., 2019). Resultaten i denna studie stämmer således väl överens med både modellens teoretiska antaganden och tidigare forskning.

I detta perspektiv blir den planerade etableringen av Kustens Biogas särskilt intressant. Enligt presskällor och företagsuppgifter planerades Kustens Biogas, under bifirmanamnet Kustens Biogas Ab i bolaget Rannikon Biokaasu Oy, för en anläggning i Härkmeri. I de offentliggjorda planerna har bolaget kopplats till flera regionala aktörer, bland annat Euro-Bull, och anläggningen har beskrivits som avsedd att använda gödsel från nötköttproduktion samt organiska sidoströmmar från livsmedels- och avfallssidan (Landsbygdens Folk, 2024; Vasabladet, 2024). Även om projektets fortsatta genomförandegrad kan förändras över tid är själva lokaliseringssidan analytiskt mycket relevant. Den ligger väl i linje med vad modellen i denna studie belönar.

Euro-Bull i Härkmeri, Kristinestad är en nötgård, där den första fasen av ladugårdsbyggandet färdigställdes 2017 och där ladugården dimensionerades för cirka 800 tjurar (Ab Euro-Bull Oy, 2017). I regional press har företaget dessutom beskrivits som en av landets största nötköttsproducenter och som en central aktör i planerna på biogasproduktion i området (Landsbygdens Folk, 2024). Ur logistisk synvinkel innebär detta en koncentrerad och relativt stabil tillgång på gödsel, vilket minskar transportbehovet för en betydande del av anläggningens substrat. Om anläggningen dessutom lokaliseras nära en större väg men på visst avstånd från tät bosättning, uppfylls flera av de praktiska kriterier som också ingår indirekt i modellens logik: tillgänglighet, genomförbarhet och minskad risk för lokala störningskonflikter.

Sammanfattningsvis visar resultaten att logistikmodellen fungerar väl som ett verktyg för att identifiera geografiska tyngdpunkter för biogasproduktion. Den pekar konsekvent mot områden där råvaror är tätt koncentrerade, särskilt i jordbruksdominerade landskap med betydande mängder gödsel och växtbaserade sidoströmmar. Samtidigt visar resultaten att den matematiskt optimala lokaliseringen inte alltid sammanfaller med den strategiskt mest relevanta, eftersom vissa förslag antingen ligger utanför det egentliga intresseområdet eller överlappar med redan existerande anläggningar. Den viktigaste slutsatsen är därför inte att en enskild punkt med säkerhet kan utses som "den bästa", utan att modellen tydligt identifierar vilken typ av plats som är mest gynnsam. I den meningen ger resultaten starkt stöd för etableringar i jordbruksintensiva miljöer där stora mängder gödsel och organiska sidoströmmar finns samlade, där vägförbindelserna är goda och där lokaliseringen ändå möjliggör ett visst avstånd till tätare bebyggelse. I fortsatt forskning kan man även studera tidsaspekten av biomassaflödena – när uppstår sidoströmmarna och hur jämn är tillgången på biomassa under året?

---

## 5. Källförteckning

---

- Ab Euro-Bull Oy. (2017). AB Euro-Bull Oy. Tillgänglig från <https://www.eurobull.fi/>
- Blanco, V., Hinojosa, Y., & Zavala, V. M. (2024). The waste-to-biomethane logistic problem: A mathematical optimization approach. *ACS Sustainable Chemistry & Engineering*, 12(22), 8453–8466.
- Etsin. (n.d.). Fairdata research data finder. Tillgänglig från <https://etsin.fairdata.fi/>
- European Biogas Association. (2022). Biomethane production potentials in the EU. Tillgänglig från [https://www.europeanbiogas.eu/wp-content/uploads/2025/06/GfC\\_Biomethane-potentials\\_2022.pdf](https://www.europeanbiogas.eu/wp-content/uploads/2025/06/GfC_Biomethane-potentials_2022.pdf)
- European Environment Agency. (u.å.). ETRS89 coordinate reference system. Tillgänglig från <https://geodesy.science/glossary/etrs89-european-terrestrial-reference-system-1989/>
- Finlands miljöcentral (SYKE). (u.å.). Open spatial datasets. Tillgänglig från [https://www.syke.fi/sv-FI/Oppna\\_data](https://www.syke.fi/sv-FI/Oppna_data)
- Hakimi, S. L. (1965). Optimum Locations of Switching Centers and the Absolute Centers and Medians of a Graph, *Operations Research, INFORMS*, vol. 12(3), pages 450-459, June.
- Laihian kunta. (2023). Biokaasulaitos toiminta / tulevaisuus. Tillgänglig från <https://laihia.cloudnc.fi/download/noname/%7Bae26de70-49fd-46b3-b3c1-9178d82651e5%7D/31753>
- Laihian kunta. (2025). Tilinpäätös 2024. Tillgänglig från <https://laihia.fi/wp-content/uploads/2025/11/Laihian-kunta-Tilinpaaotos-2024.pdf>
- Landsbygdens Folk. (2024). Euro-Bull i Härkmeri med i planer om biogasproduktion. Tillgänglig från <https://www.landsbygdensfolk.fi/nyheter/arkiv/2024/page-39>
- Liebetrau, J., O’Shea, R., Wellisch, M., Lyng, K.-A., Bochmann, G., McCabe, B. K., Harris, P. W., Lukehurst, C., Kornatz, P., & Murphy, J. D. (2021). Potential and utilization of manure to generate biogas in seven countries IEA Bioenergy Task 37 report 2021:6. IEA Bioenergy.
- Naturresursinstitutet. (u.å.). Biomassa-atlas. Tillgänglig från <https://biomassa-atlas.luke.fi/>
- NetworkX Documentation. (2025). `shortest_path_length` — NetworkX documentation. Tillgänglig från [https://networkx.org/documentation/stable/reference/algorithms/generated/networkx.algorithms.shortest\\_paths\\_generic.shortest\\_path\\_length.html](https://networkx.org/documentation/stable/reference/algorithms/generated/networkx.algorithms.shortest_paths_generic.shortest_path_length.html)
- Sarker, B. R., Wu, B., & Paudel, K. P. (2019). Modeling and optimization of a supply chain of renewable biomass and biogas: Processing plant location. *Applied Energy*, 239, 343–355.
- Serra, D. & Marianov, V. (1996). The P-median problem in a changing network: The case of Barcelona. *Economics Working Papers 180*, Department of Economics and Business, Universitat Pompeu Fabra.
- Siegel, Z. (2021). PMedian Problems and Solution Strategies. Tillgänglig från [https://zsiegel92.github.io/writing\\_repo/UCLA/mgmt242/pmedian.pdf](https://zsiegel92.github.io/writing_repo/UCLA/mgmt242/pmedian.pdf)
- Statistikcentralen. (u.å. a). GeoServer: Kommunbaserade statistikområden. Tillgänglig från <https://geo.stat.fi/geoserver/tilastointialueet>
- Statistikcentralen. (u.å. b). Populationsdata i rutnät. Tillgänglig från <https://stat.fi/fi/palvelut/tilastodatapalvelut/paikkatietoaineistot/vaestoruutuaineisto-1-km>

Suupohjan Perunalaakso Oy. (u.å.). Suupohjan Perunalaakso. Tillgänglig från <https://suupohjanperunalaakso.fi/>

Trafikledsverket (Väylävirasto). (u.å.). Digiroad open data. Tillgänglig från <https://vayla.fi/avoindata/digiroad>

Vasabladet. (2024). Även Sydösterbotten kan få biogas – av gödsel och potatisavfall. Tillgänglig från <https://www.vasabladet.fi/ekonomi/aven-sydosterbotten-kan-fa-biogas-av-godsel-och-potatisavfall/>

Väylävirasto. (2020). Digiroad – Description of Data Objects 4/2020 (Functional class). Tillgänglig från [https://vayla.fi/documents/25230764/0/Digiroad%2Bdescription%2Bof%2Bdata%2Bobjects%2B4\\_2020%2B%281%29.pdf](https://vayla.fi/documents/25230764/0/Digiroad%2Bdescription%2Bof%2Bdata%2Bobjects%2B4_2020%2B%281%29.pdf)