KOMMUNSYN FÖR INGÅ GÄLLANDE FÖRNYBAR ENERGI

Bild: Unsplash/Mariana Proença

RAMBOLL

KOMMUNSYN GÄLLANDE FÖRNYBAR ENERGI
Ingå kommun

Mottagare	**Ingå kommun**
Dagboknummer	**36305/31/2020**
Datum	**30.10.2020**
Sammanställd av	**Ramboll Finland Ab** **Anna-Maria Rauhala** **Markku Ahonen**

Förbehåll:
Denna rapport har översatts från finska till svenska. Ifall det förekommer avvikelser mellan versionerna är den finska versionen gällande.

FÖRORD

I denna kommunsynsrapport gällande förnybar energi, som sammanställts enligt Motiva-modellen, presenteras Ingå kommuns nuvarande el- och värmeproduktion samt förbrukning. Härtill presenteras samt trafikens energibalans, lokala resurser av förnybar energi och dess potential samt möjligheten att utöka användningen av förnybara energikällor inom energiproduktionen. Som ett resultat av detta utredningsarbete presenteras åtgärdsförslag med vilka man lönsamt kan utöka användningen av förnybar energi inom kommunen. För dessa åtgärder har man beräknat investeringskostnaderna, återbetalningstiderna samt förändringarna i koldioxidutsläpp som hänför sig till dessa.

Kommunsynen gällande förnybar energi har finansierats av Arbets- och näringsministeriet/Business Finland (50 %) och Ingå kommun (50 %). Arbetet inleddes i juni 2020 och färdigställdes i oktober 2020. Det referensår som använts i synen är i huvudsak 2019 (till en viss del 2018).

Kommunsynen har genomförts av Ramboll Finland Ab. Som syneförrättare fungerade FM Anna-Maria Rauhala (huvudsyneförrättare) och DI Markku Ahonen från Ramboll Finland Ab.

Från beställarens sida har arbetet handletts av Elina Röman och Ilkka Rissanen från Ingå kommun.

INNEHÅLLSFÖRTECKNING

Förord
TERMER OCH FÖRKORTNINGAR 6
1. SAMMANDRAG 7
2. INFORMATION OM OBJEKTET 10
2.1 Kommunområdet och tätorter 10
2.2 Befolkning 12
2.3 Näringsstruktur 13
2.4 Planläggningssituationen i Ingå 13
2.5 Byggnadsbestånd 14
3. ENERGIPRODUKTIONENS OCH -ANVÄNDNINGENS NULÄGE 16
3.1 Utgångsinformation 16
3.2 Elproduktion och förbrukning 16
3.2.1 Separat produktion av el 16
3.2.2 Kombinerad el- och värmeproduktion 16
3.2.3 Elförbrukning 16
3.2.4 Elproduktionens energibalans 17
3.3 Värmeproduktion 18
3.3.1 Fjärrvärmens produktion 18
3.3.2 Industrins separata värmeproduktion 19
3.3.3 Industrins spillvärme 19
3.3.4 Värmeföretagsobjekt 19
3.3.5 Värmeproduktionens energibalans 20
3.4 Fastigheternas uppvärmning 21
3.5 Kommunens ägande inom energiproduktionen 24
3.6 Trafik 24
3.7 Den totala energibalansen 26
3.8 De mest betydelsefulla projekten i anknytning till energisystemet, energieffektiviteten och ibruktagandet av förnybara energikällor 27
4. FÖRNYBARA ENERGIKÄLLOR 28
4.1 Träbränslen 28
4.1.1 Nuläge 28
4.1.2 Möjligheterna för en ökad användning av träbränslen 28
4.2 Åkerbiomassor 29
4.2.1 Nuläge 29
4.2.2 Möjligheterna för en ökad användning av åkerbiomassor 30
4.3 Biogas 30
4.3.1 Nuläge 30
4.3.2 Möjligheterna för en ökad användning av biogas 31
4.4 Avfallsbränslen 32
4.4.1 Nuläge 32
4.4.2 Möjligheterna för en ökad användning av avfallsbränslen 32
4.5 Vindkraft 33
4.5.1 Nuläge 33
4.5.2 Möjligheterna för en ökad användning av vindkraft 33
4.6 Solenergi 35
4.6.1 Nuläge 35
4.6.2 Möjligheterna för en ökad användning av solenergi 35
4.7 Vattenkraft 38
4.7.1 Nuläge 38
4.7.2 Möjligheterna för en ökad användning av vattenkraft 38
4.8 Geoenergi 38

4.8.1 Jordvärme 38
4.8.2 Sjö- och havsvärme 41
4.8.3 Möjligheterna för en ökad användning av geoenergi 41
4.9 Värmepumpar 42
4.9.1 Jordvärmepumpar 43
4.9.2 Luft-luftvärmepumpar 43
4.9.3 Luft-vattenvärmepumpar 44
4.9.4 Frånluftsvärmepumpar 44
4.10 Övriga 45
4.10.1 Fjärrkyla 45
4.10.2 Spillvärme och energieffektivitet 45
4.11 Sammandrag av förnybara energikällor 45
5. FÖRSLAG TILL FORTSATTA ÅTGÄRDER 47
5.1 Kommunens åtgärder 47
5.2 Kommunens övriga möjligheter att främja produktionen av förnybar energi 52
5.3 Projekt som förverkligas i samarbete och övriga aktörers projekt 52
5.4 Möjliga finansieringsmodeller 54
6. FORTSATTA UTREDNINGAR OCH -UNDERSÖKNINGAR 57
7. UPPFÖLJNING 58
8. KÄLLFÖRTECKNING 59

TERMER OCH FÖRKORTNINGAR

ANM	Arbets- och näringsministeriet
CHP-kraftverk	Energiproduktionsanläggning som producerar både el och värme; kombinerad el- och värmeproduktion. Det uppvärmda vattnet sänds via distributionsnätet till konsumenten för uppvärmning av fastigheten.
Energikälla	Material eller företeelse från vilket man får energi antingen direkt, genom förädling eller överföring.
Energibalans	Specificering av inkommande och utgående energiflöden i ett visst system.
Fjärrvärme	Med fjärrvärme menas centraliserad värmeproduktion och -distribution.
Förnybar energikälla	Med förnybara energikällor avses i denna utredning trä-, åkerbiomassa och bränslen som härstammar avfall, solenergi, el som producerats med vind- och vattenkraft samt värme som producerats med värmepumpar.
Hyggesavfall	Träbiomassa som uppstår i samband med hyggen.
Icke förnybar energikälla	Med icke förnybara energikällor avses i denna utredning fossila bränslen (olja, kol, naturgas) samt torv (långsamt förnybart bränsle).
Kraftverk	Energiproduktionsanläggning som producerar elenergi.
Områdesvärme	Centraliserad värme inom ett visst begränsat område utan samproduktion av el och värme.
Primär energikälla	Med denna term avses i denna utredning bränslen såsom stenkol, trä, naturgas, olja osv.
Värmecentral	Energiproduktionsanläggning som enbart producerar värmeenergi.
Värmeföretagare	En värmeföretagare ansvarar för anskaffningen av bränsle samt värmecentralens verksamhet i den omfattning denna önskar och får ersättning av den energimängd som sålts till kunden.

1. SAMMANDRAG

1.1 Kommun för vilken synen gjorts

Ingå ligger i Nylands landskap och Ingås närmaste grannkommuner är i väster Raseborg, i norr Lojo och i öster Sjundeå och Kyrkslätt (Ingå kommun, 2018). Kommunens markareal är 349,9 km^2, havsareal 596 km^2 och insjöarnas areal 8,1 km^2, tillsammans 954,02 km^2 (Lantmäteriverket, 2020). Tätortsgraden år 2018 var 41,5 % (Statistikcentralen, 2020).

År 2019 var invånartalet i Ingå 5 386 och hade minskat med 0,3 % sedan föregående året. Andelen svenskspråkiga var 52,2 %. År 2019 var andelen under 15 år fyllda 16 %, 15–64 åringarnas andel 58,5 % och över 65 åringarnas andel 25,5 %. Sysselsättningsgraden år 2018 i Ingå var 79 % och antalet sysselsatt arbetskraft som bor inom området 2 394. (Statistikcentralen, 2020)

År 2019 fanns det i Ingå 2 922 byggnader vars våningsyta var 590 688 m^2 och dessutom 2 396 sommarstugor. År 2019 fanns det totalt 2 410 hushåll i Ingå och av dessa bodde 88,5 % i rad- eller småhus. Ingå kommun har 29 byggnader vars totala areal är cirka 23 500 m^2. (Statistikcentralen, 2020).

Ingå kommun har år 2014 anslutit sig till det kolneutrala kommun-nätverket, d.v.s. Ingå är en så kallad Hinku-kommun som förbundit sig att minska växthusutsläppen med 80 procent från nivån 2007 till 2030.

1.2 Möjligheterna att öka på användningen av förnybara energikällor

Tabell 1: Energikällornas förbrukning i nuläget (2018/2019) och en prognos för förbrukningen efter de föreslagna åtgärderna.

	Nuläge		**Efter de föreslagna åtgärderna**		
Typ	GWh/år	%	GWh/år	%	CO_2-förändring ton/år
Olja	57,3	50 %	33,8	30 %	-6200
Torv		0 %		0 %	
Stenkol		0 %		0 %	
Naturgas		0 %	20	18 %	3960
Övriga icke förnybara	28,2	24 %	28,2	25 %	
Icke förnybara tillsammans	85,5	74 %	82	73 %	-
Träbränslen	29,3	25 %	29,3	26 %	
Åkerbiomassa		0 %		0 %	
Biogas		0 %		0 %	
Avfallsbränsle		0 %		0 %	
Vindkraft		0 %		0 %	
Solenergi	0,6	1 %	0,8	1 %	
Vattenkraft		0 %		0 %	
Övriga förnybara		0 %		0 %	
Förnybara tillsammans	29,9	26 %	30,1	27 %	-
Alla tillsammans	115,4	100 %	112,1	100 %	-2240
El införsel	66	-	67,6	-	-
El utförsel	0	-	0	-	-

*) Övriga icke förnybara: användningen av flytgas inom industrin och annan okänd. I åtgärderna har man beaktat att de industriella aktörerna övergår till att använda naturgas istället för olja. I elens införsel har man beaktat att småhusen i huvudsak övergår till att använda värmepumps system istället för oljevärmning. I tabellen har man inte beaktat trafikens förnybara drivkrafter.

Tabell 2: Sammandrag av de föreslagna åtgärderna

//

no	BESKRIVNING AV DE FÖRESLAGNA ÅTGÄRDERNA	EKONOMISK INFORMATION			ÅTGÄRDERNAS INVERKAN			SPECIFICERING	
		Investering EUR	Inbesparing EUR/år	Återbetal-ningstid år	Energikälla som ersätts	Ökning av förny-bara energikällor GWh/år	CO_2-utsläpps-minskning t/år	Kapitel i rapporten	Avtalade fortsatta åtgärder (1 F,B,Ö,I
1	Konvertering av Ingahemmets radhus uppvärmningssätt	18000	415	43,4	Olja	0,02	6	5.1	Ö
2	Luftvärmepump i Rinkens omklädningsbyggnad	1200	120	10,0	El	0,00	0	5.1	Ö
3	Installering av solpaneler på Knattebo daghems tak	38000	2700	14,1	El	0,27	0	5.1	B
4	Byte till grön energi för den el kommunen köper	(1300)			El		438	5.1	F
5	Byte till elbilar för hemvårdens leasingbilar	112000	10878	10,3	Diesel		28	5.1	Ö
6	Konvertering av oljeuppvärmda fastigheter till förnybar uppvärmning (inte kommunägda)				Olja	3,50	920	5.3	B
7	Centraliserad solkraftverk för Ingåportens detaljplaneområde	(240000)			El	0,18		5.3	Ö
8									
9									
10									
11									
	TILLSAMMANS	**169200**	**14113**	**12,0**		**4**	**1392**		

1) F=Förverkligat, B=beslut om att förverkliga eller fortsätta utredningen av projektet, Ö=övervägning av förverkligandet eller om fortsatta utredningar, I=inget förverkligande

Investeringen tillsammans innehåller inte de investeringsuppskattningar som finns i parentes för vilka man inte har beräknat inbesparning och återbetalningstid.

Åtgärdernas verkliga investeringskostnader, och därmed även beräknandet av återbetalningstiden, kräver noggrannare planer av förverkligandet. I de verkliga investeringskostnaderna bör inkluderas de ändringar som krävs i byggnadskonstruktionerna samt de system som anknyter till dessa såsom värmeelements- och elnätverk vilka inte bedömts i denna syn. Kostnaderna för konstruktionerna och systemen som anknyter till dessa beror på deras skick och kapacitet.

2. INFORMATION OM OBJEKTET

2.1 Kommunområdet och tätorter

Ingå ligger i Nylands landskap och Ingås närmaste grannkommuner är i väster Raseborg, i norr Lojo och i öster Sjundeå och Kyrkslätt (Ingå kommun, 2018). Kommunens markareal är 349,9 km^2, havsareal 596 km^2 och insjöarnas areal 8,1 km^2, tillsammans 954,02 km^2 (Lantmäteriverket, 2020). Tätortsgraden år 2018 var 41,5 % (Statistikcentralen, 2020). Av Ingås areal består 63,7 % av vattenområden, 26,1 % av skogar, 9,4 % av jordbruksmark, 0,5 % av bebyggda områden och 0,3 % av våtmarker och kärr (Finlands miljöcentral, 2018).

Bild 1: Ingå karta (Ingå kommun 2020)

Ingås vision i kommunstrategin 2018–2022 är: ”Ingå 2022: 6 000 gemensamma berättelser – vi är ett modigt samhälle med aktiva människor som mår bra socialt, ekonomiskt och ekologiskt”. I de kritiska framgångsfaktorerna har man skrivit att kommunen minskar koldioxidutsläppen i sin egen verksamhet. (Ingå kommun, 2020)

Ingå kommun har år 2014 anslutit sig till det kolneutrala kommun-nätverket, d.v.s. Ingå är en så kallad Hinku-kommun som förbundit sig att minska växthusutsläppen med 80 procent från nivån 2007 till 2030. Kommunerna strävar efter att minska sina klimatutsläpp genom att öka användningen av förnybar energi och förbättra energieffektiviteten. Kommunerna uppmuntrar även lokala företag och invånare att delta i klimatgärningarna (Finlands miljöcentral, 2020). Ingå-områdets växthushusgasutsläpp har minskat med 19 % under åren 2005–2018, men hållit sig på en relativt jämn nivå sedan 2014. Ingås växthusgasutsläpp 2018 var enligt Hinku -beräkningsmodellen 45,7 ktCO_{2e} (Finlands miljöcentral, 2020). De största källorna till växthusgasutsläppen var vägtrafiken, jordbruket, oljeuppvärmning, elkonsumtion och arbetsmaskiner (bild 2 och 3).

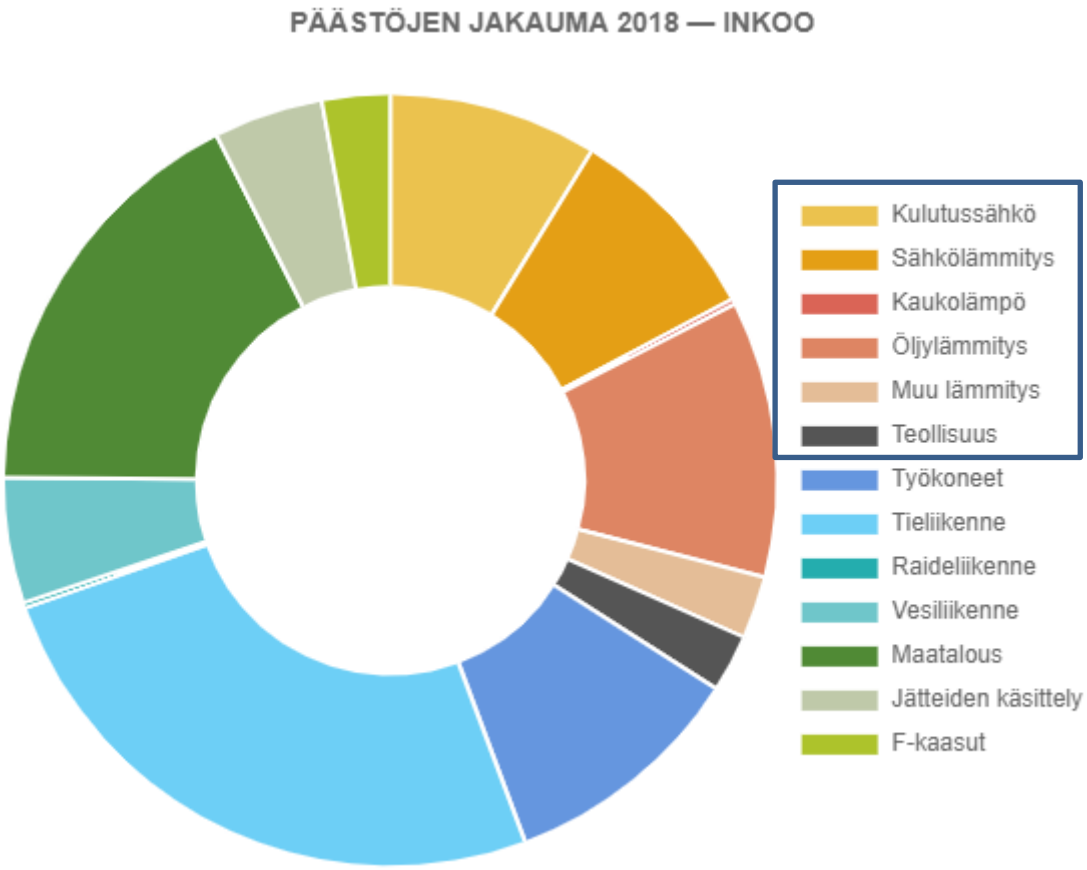

Bild 2: Växthusgasutsläppen inom Ingå kommuns område 2018 enligt den så kallade Hinku -beräknings-modellen (Finlands miljöcentral, 2020)

I bild 2 har man markerat med en ram de utsläppskällor som kommunsynen gällande förnybar energi i huvudsak fokuserar på (el, fjärrvärme, oljeuppvärmning, övrig uppvärmning och industrins energikonsumtion).

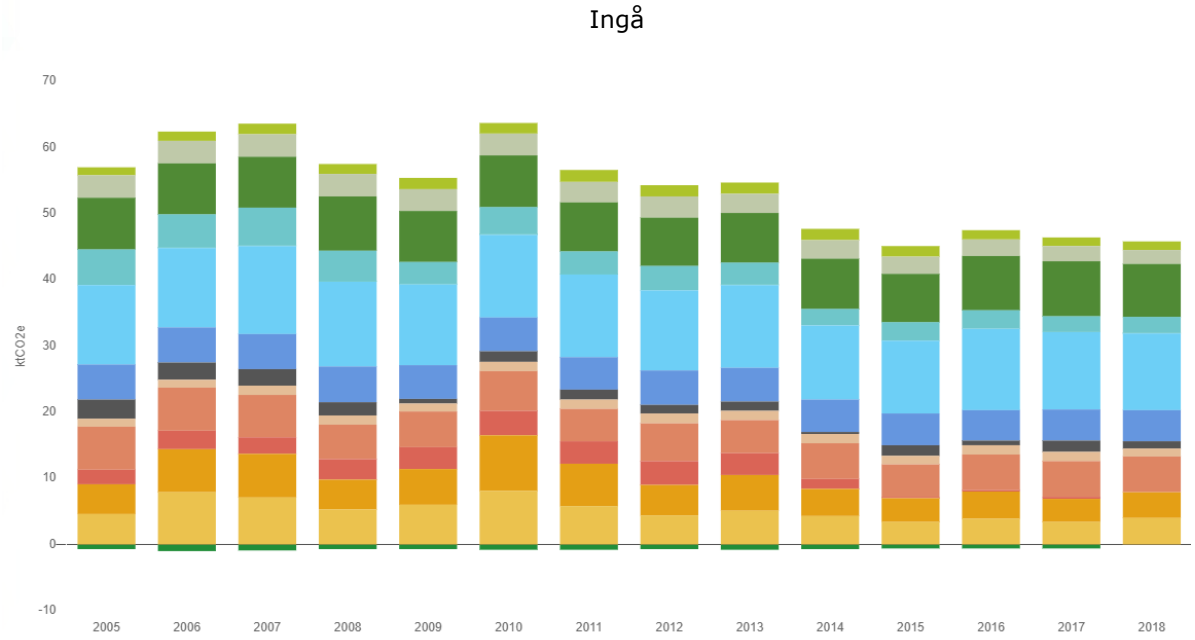

Bild 3: Utvecklingen av växthusgasutsläppen inom Ingå kommuns område under åren 2005–2018 (Finlands miljöcentral, 2020)

2.2 Befolkning

År 2019 var invånartalet i Ingå 5 386 och hade minskat med 0,3 % sedan föregående året. Andelen svenskspråkiga var 52,2 %. År 2019 var andelen under 15 år fyllda 16 %, 15–64 åringarnas andel 58,5 % och över 65 åringarnas andel 25,5 %. (Statistikcentralen, 2020)

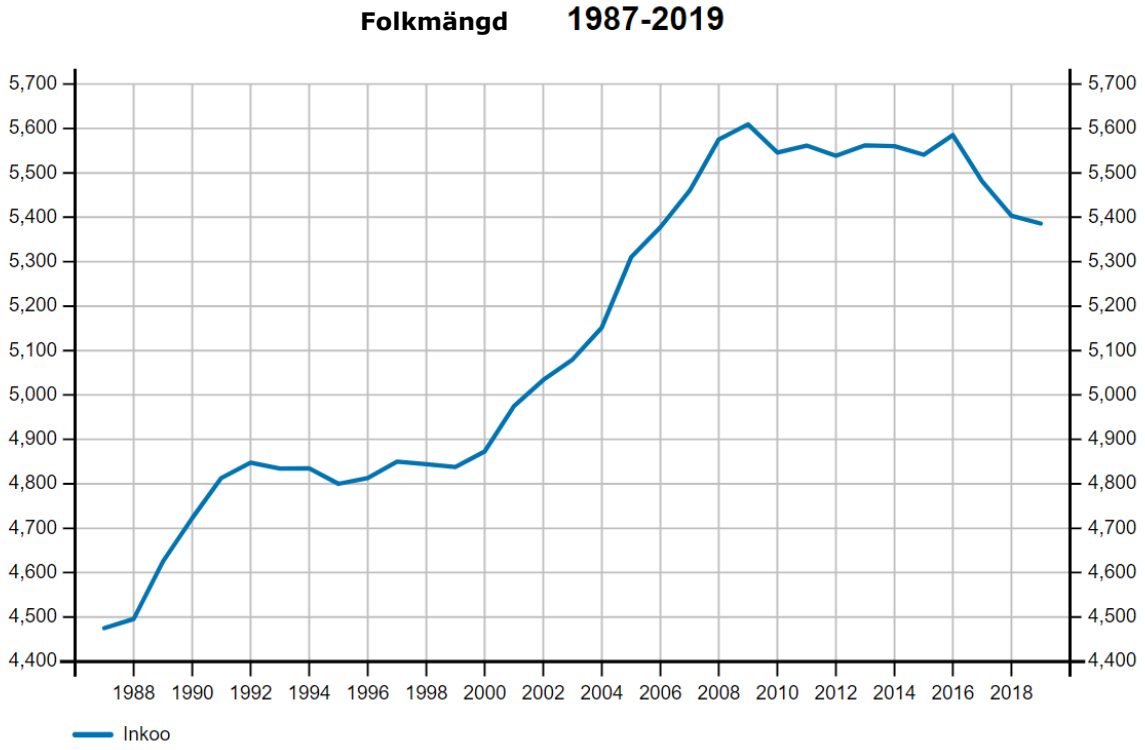

Bild 4: Utvecklingen av Ingås befolkning under åren 1987–2019 (Statistikcentralen, 2020)

Förändringarna i befolkningsmängden inverkar på energiförbrukningen. Andra faktorer som inverkar på energiförbrukningens utveckling är bl.a. boenderymlighet, den positiva utvecklingen av nya byggnaders energieffektivitet, förbättring av den nuvarande byggnadsbeståndets energieffektivitet i samband med grundliga renoveringar samt den positiva förbättringen av elapparaters energi effektivitet.

Växthusgasutsläppen per invånare i Ingå har förblivit på en relativt jämn nivå sedan 2014 (bild 5).

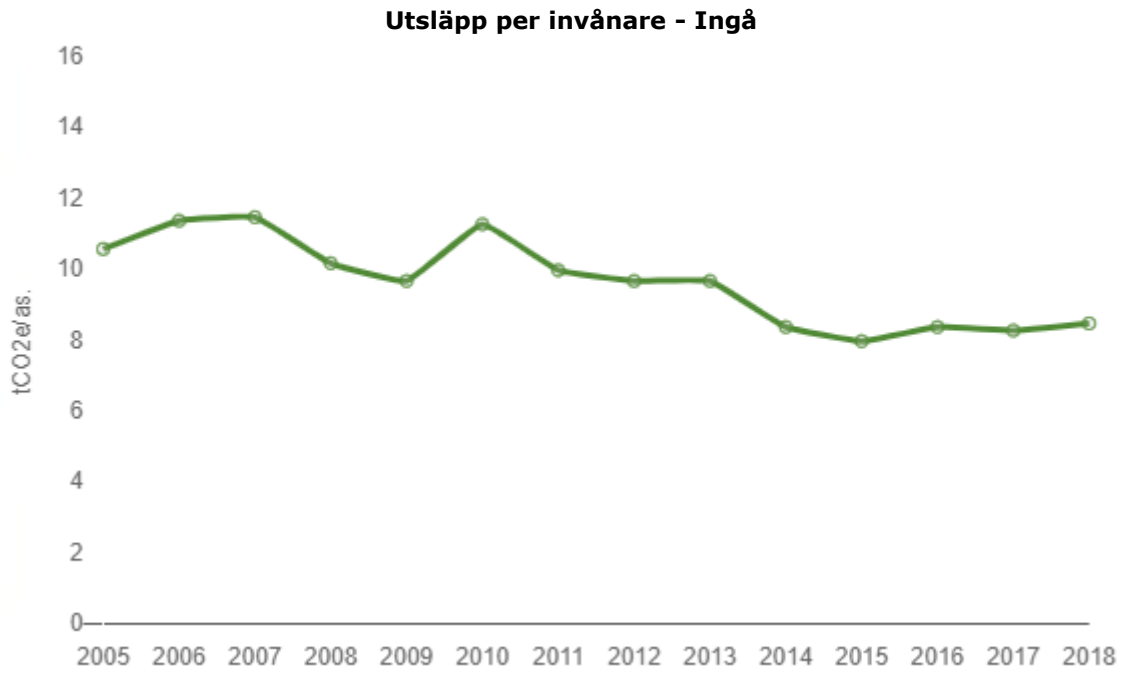

Bild 5: Utvecklingen av invånarnas växthusgasutsläpp i Ingå kommun (Finlands miljöcentral, 2020)

2.3 Näringsstruktur

Sysselsättningsgraden år 2018 i Ingå var 79 % och antalet sysselsatt arbetskraft som bor inom området var 2 394. Andelen förvärvsarbetande vars arbete finns inom boendekommunen var 34,8 % år 2017. År 2018 var andelen arbetslösa av arbetskraften 5,9 % och pensionärernas andel 28,2 %. År 2017 fanns det 1 290 arbetsplatser inom området. Andelen arbetsplatser inom primärproduktionen var 10,2 % år 2017 medan motsvarande andel inom förädlingen var 22,3 % och inom service 63 %. Arbetsplatssjälvförsörjningen (på finska: Työpaikkaomavaraisuus), som indikerar ett förhållande mellan antalet förvärvsarbetande inom området och antalet sysselsatt arbetskraft inom området, var år 2017 53,5 (Statistikcentralen, 2020). Antalet företag i Ingå är 674 (Novago Yrityskehitys Oy, 2020).

2.4 Planläggningssituationen i Ingå

Inom kommunen har man utarbetat ett mark- och bostadspolitiskt program för 2020–2025 som godkänts av kommunfullmäktige 24.2.2020. Programmet skapar en grund för långsiktiga riktlinjer inom kommunens markpolitik. Förutom markpolitiken finns det i programmet även riktlinjer för kommunens markanvändning under de närmste åren. De viktigaste tyngdpunkterna inom Ingå kommuns planläggning 2020 är att slutföra fastlandets generalplan så att den blir lagakraftvunnen samt att skapa förutsättningar för företagsverksamheten genom att planlägga fler företags- och industritomter i Joddböle området. Härtill har man som mål att göra kyrkbyn tätare genom detaljplaneändringar. Inom Ingå kommun finns det 1 500 ha detaljplanerade områden, av vilka ungefär 1 000 ha finns i Joddböle. År 2019 godkändes Ingåstrandens (24 ha) och Kyrkby båthamns (22 ha) detaljplaneändringar samt Ingåportens detaljplan (5,6 ha). (Ingå kommun, 2020)

Planläggningsprojekt i Ingå 2020:

- Generalplan för fastlandsområdet
- Joddböle detaljplaneändringar
- Bergvalla
    - Bergvalla stranddetaljplan I
    - Bergvalla markanvändningsplan
- Ingåporten II detaljplan
- Centrums detaljplaneändringar
- Betesvägen-Bollstavägens detaljplaneändring

2.5 Byggnadsbestånd

Byggnadsbeståndet i Ingå

År 2019 fanns det i Ingå 2 922 byggnader vars våningsyta var 590 688 m^2 Statistikcentralen, 2020). Fördelningen av byggnader presenteras i tabell 3. Dessutom fanns det i Ingå år 2019 2 396 sommarstugor.

År 2019 fanns det totalt 2 410 hushåll i Ingå och av dessa bodde 88,5 % i rad- eller småhus. Ett hushåll består av alla de personer som stadigvarande bor i samma bostadslägenhet. (Statistikcentralen, 2020).

Tabell 3: Användningsändamålen för byggnaderna inom Ingå kommun (Statistikcentralen, 2020)

	Byggnader (antal)	Byggnadernas våningsyta (m^2)
Totalt	**2 922**	**590 688**
Fristående småhus	2 245	310 550
Rad- och kedjehus	71	25 442
Flervåningsbostadshus	18	22 715
Affärsbyggnader	121	21 857
Kontorsbyggnader	16	11 470
Trafikbyggnader	267	15 828
Vårdbyggnader	11	6 349
Byggnader för samlingslokaler	38	9 961
Undervisningsbyggnader	11	13 693
Industribyggnader	58	108 446
Lagerbyggnader	57	42 261
Övriga byggnader	9	2 116

Baserat på information som erhållits av Ingå kommun är antalet byggnader i byggnadsbeståndet större än det som anges i Statistikcentralens statistik. De väsentligaste skillnaderna finns bland småhusen och övriga byggnader. Byggnader som klassificeras som småhus är baserat på kommunen cirka 200 mer än i Statistikcentralens statistik. Gällande byggnader som klassificerats som övriga byggnader finns det enligt kommunen cirka 3 700 och för dessa finns inga motsvarande byggnader i Statistikcentralens statistik. Härtill finns det cirka 300 lantbruksbyggnader som inte finns i statistiken i tabell 3.

Ingå kommuns byggnadsbestånd

Ingå kommun har 29 byggnader vars totala areal är cirka 23 600 m². Volymerna, arealerna och byggnadsåren för de fastigheter som ägs av Ingå kommun presenteras i tabell 4.

Tabell 4: Fastigheter som ägs av Ingå kommun (Rissanen, 2020)

Objekt	Volym m³	Areal m²	Byggnadsår
Barackbyggnad	180	72	2015
Barnens hus, gamla läkargården	1 100	323	1870
Brandstation	5 650	949	1989
Dal daghem	2 276	697	2007
Degerby daghem	1 045	386	1960
Degerby daghem tillbyggnad	1 110	317	2010
Degerby skola	4 745	1 740	1960
Gamla Brandstationen		285	1950
Gamla länsmanskansli		283	
Gamla posten		126	
Gamla stallet			
Hamnbyggnad, kontorsbyggnad	1 400	466	1940
Hälsovårdscentral	4 100	1 354	1990
Ingahemmet servicehus	8 183	2 700	1962
Ingahemmets radhus	1 392	460	1968
Knattebo daghem	1 960	536	1992
Kommungården, Bibliotek, kontorsbyggnad	6 335	2 063	1978
Kyrkfjärdens skola	12 071	2 293	1982
Kyrkfjärdens skola, bostadshus	1 880	350	1950
Merituulen koulu	9 820	2 684	1963
Merituulen koulu, tilläggsbyggnad	3 442	689	2015
Nya servicehuset	6300	1663	2012
Rinkens servicebyggnad	210	72	2014
Servicehuset	4 452	1 624	1936
Strandgården		160	
Servicehuset	500	160	1963
Wilhelmsdal (mångaktivitetsbyggnad till ut-hyrning)	778	306	1920
Västankvarns skola gamla	1 000	368	1890
Västankvarns skola nya	1 130	508	1954

3. ENERGIPRODUKTIONENS OCH -ANVÄNDNINGENS NULÄGE

3.1 Utgångsinformation

För bedömningen av energiproduktionen och -användningens nuläge har man använt information och statistik som erhållits från kommunen och områdets privata aktörer. Balansens redovisningsår är 2019 och 2018 beroende på vilket är det sista året från vilka det funnits statistik tillgängliga för synen.

3.2 Elproduktion och förbrukning

3.2.1 Separat produktion av el

Av den el som förbrukas i Ingå är nästan allt inköpt el. I Ingå finns ingen separat produktion av el med undantag av fastighetsspecifika sol- och vindelsproduktion.

Inom Ingå kommuns område finns sammanlagt 93 installerade solkraftverk som anslutits till elnätet och deras nominella effekt är tillsammans 662 kW (vid tidpunkten 07/2020). Solkraftverkens genomsnittliga storlek i Ingå är 7 kW (cirka 20–30 panel). Största delen av kraftverken har installerats på egnahemshus, parhus eller fritidsbostadshus. På lantbruksobjekt har det installerats 15 solkraftverk. Inom Ingå kommuns område finns även några mindre vindkraftverk som anslutits till elnätet (mikroproduktion), men på grund av den obetydliga mängden av dessa så har inga noggrannare uppgifter funnits tillgängliga i syfte att inte identifiera dessa privatpersoner (Sohlman, 2020). Sol- och vindkraftens elproduktion uppskattas vara cirka 600 MWh/år, av vilka de mindre vindkraftsverkens andel är under en procent.

Ingå kommun skaffar sin el av Vasa Elektriska och den köpta elen är så kallad allmän el och nattström. Den el som Vasa Elektriska Ab sålt fördelade sig år 2019 mellan olika energikällor enligt följande: förnybara energikällor 37,3 %, kärnkraft 34, 8 % och fossila energikällor 27,9 %. Elens specifika utsläpp av koldioxid var 153 g/kWh. (Vasa Elektriska Ab, 2020)

Den genomsnittliga CO2-utsläppskoefficienten i Finland räknat på tre års genomsnitt är 141 $kgCO_2/MWh$. I Utsläppskoefficienten har man beaktat endast inhemsk energiproduktion och inköpt el är därmed inte med i beräkningarna. (Motiva, 2020)

3.2.2 Kombinerad el- och värmeproduktion

I Ingå finns ingen kombinerad el- och värmeproduktion (CHP-kraftverk).

3.2.3 Elförbrukning

Under 2018 förbrukades det 66 GWh i Ingå, vilket är 3 % mer än året innan. Förbrukningen inkluderar inte fastighetsspecifik el producerad av solpaneler som används vid produktionsstället. I bild 6 kan man se att boende och jordbruks-sektorn förbrukade mest el under åren 2015–2018. År 2018 förbrukade boende och jordbruks-sektorn 44 GWh (67 % av den totala förbrukningen). Service och byggande förbrukade 16 GWh el (24 %). Industrins förbrukning år 2018 i Ingå var 6 GWh (9 %). Då Finlands kommuner enligt elförbrukningen läggs i storleksordning, placerar sig Ingå år 2018 på plats 165. Allt som allt finns 311 kommuner i listan och Helsingfors är på plats 1 som största elförbrukare. (Energiateollisuus, 2020)

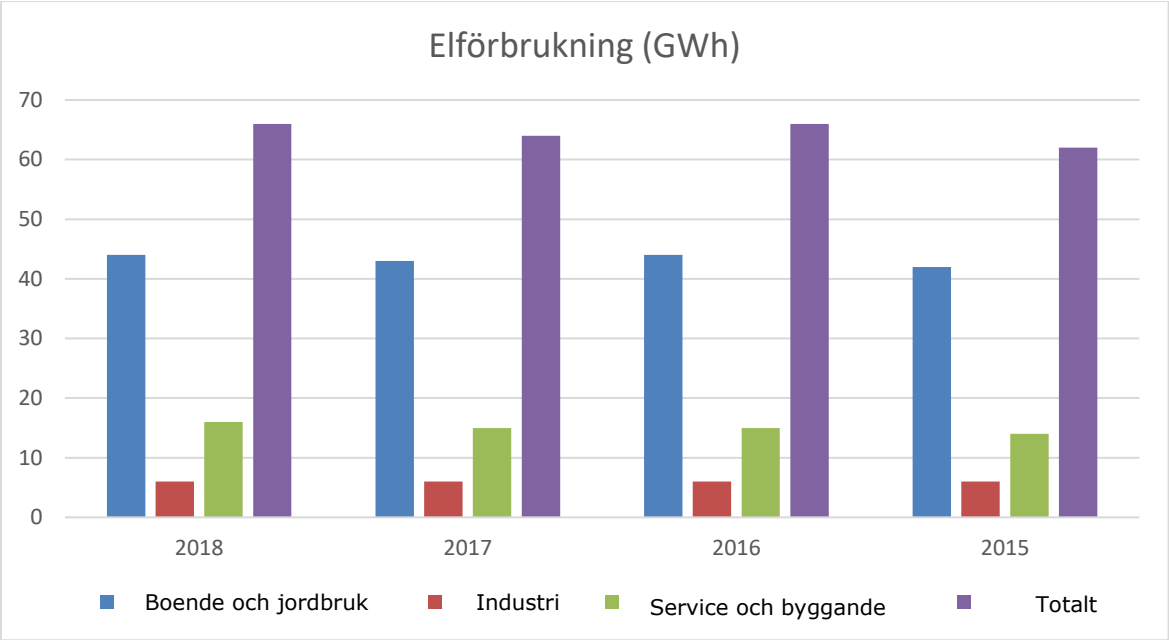

Bild 6: Elförbrukningen inom Ingå kommuns område under åren 2015–2018 (Energiateollisuus, 2020)

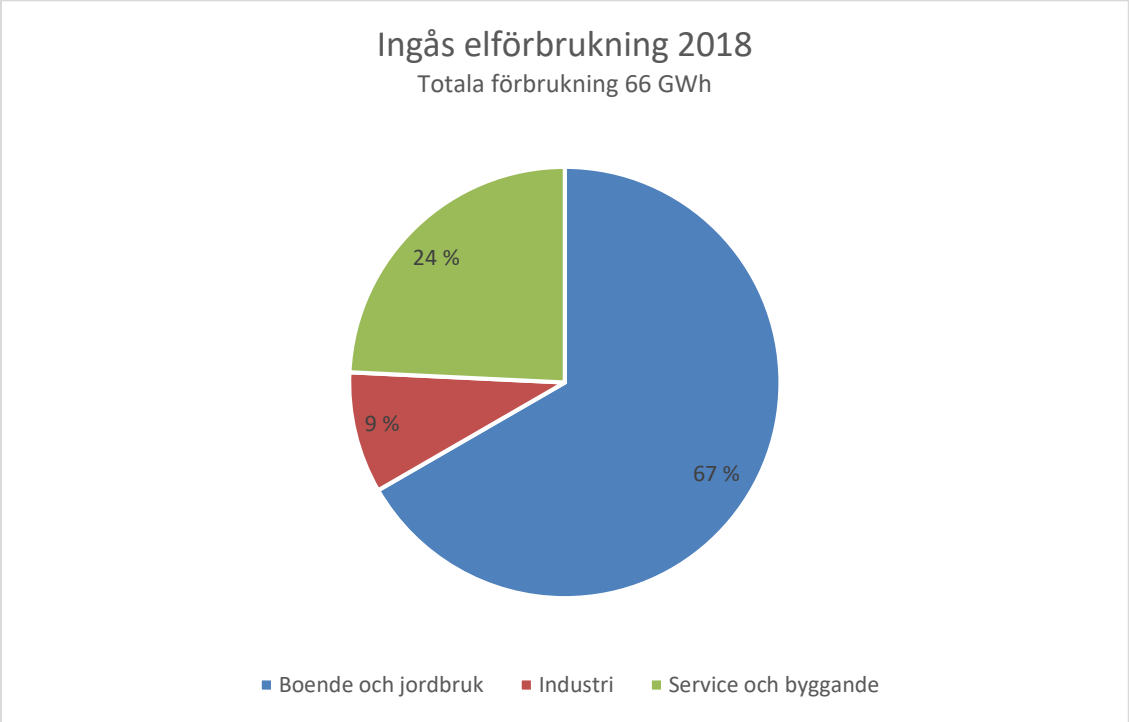

Bild 7: Fördelningen av elförbrukningen inom Ingå kommuns område under 2018 (Energiateollisuus, 2020)

3.2.4 Elproduktionens energibalans

Elen i Ingå områdets elnät produceras nästa undantagsvis på andra orter (inköpt el i bild 8). El produceras vid vissa fastigheter med solpaneler och i mindre mängd även med små vindkraftverk. Denna mängd (0,6 % GWh/år) är dock mycket liten i förhållande till den totala förbrukningen, uppskattningsvis endast 1 % av den inköpta elen. Andelen av vindkraftens produktion uppskattas vara under 1 % av den fastighetsspecifika elproduktionen.

Mest el används till boende och jordbruk. Av den inköpta elen uppskattas över hälften (57 %) förbrukas vid eluppvärmning av byggnader.

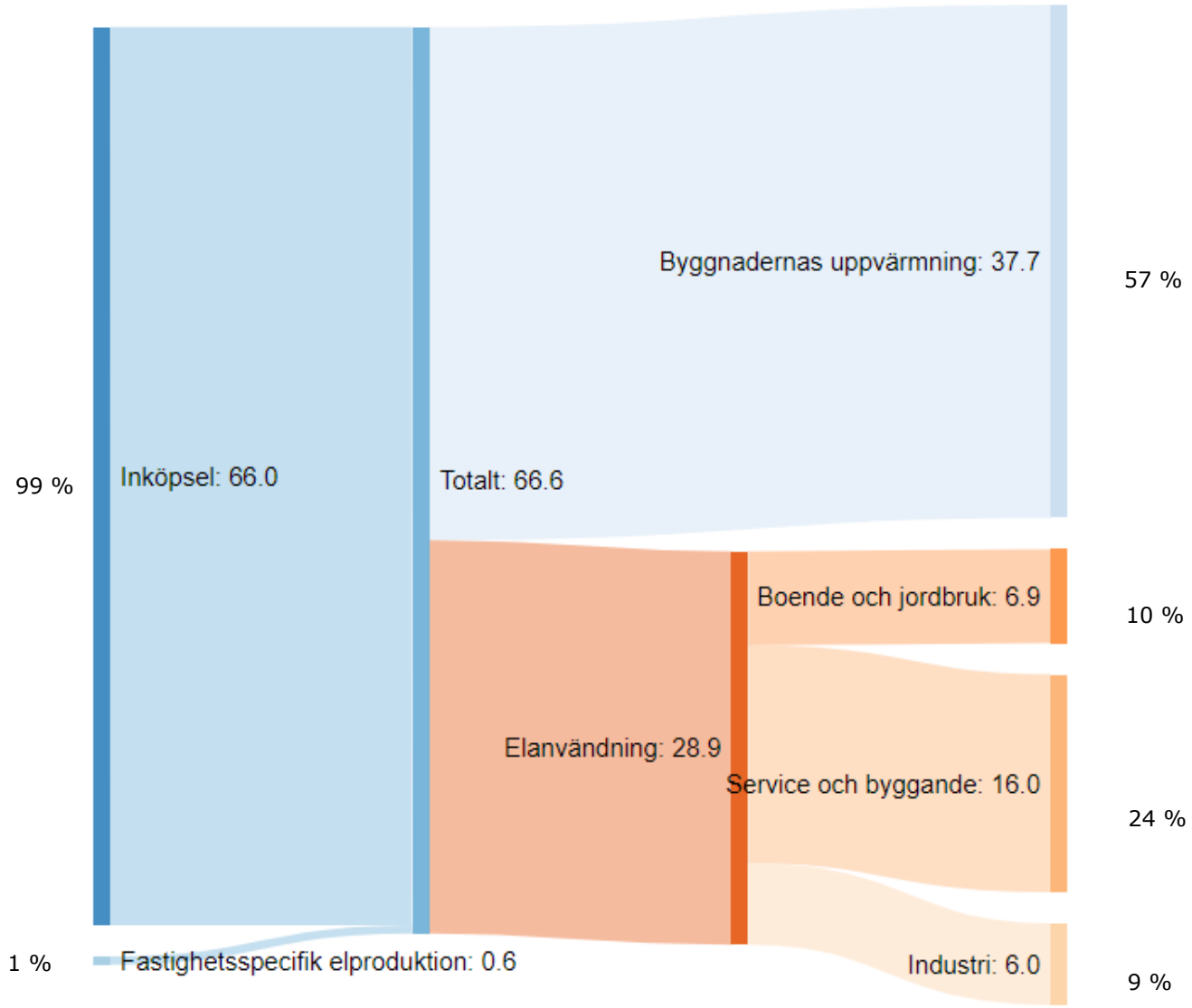

Bild 8: Elproduktionens energibalans (GWh) i Ingå 2018/2019. Uppvärmningen av byggnader inkluderar eluppvärmningen (uppskattning 23,0 GWh) och värmepumparnas driftsel (uppskattning 14,7 GWh).

3.3 Värmeproduktion

3.3.1 Fjärrvärmens produktion

Ingå fjärrvärmenätverk ägs och drivs av Adven Oy. Adven Oy producerar fjärrvärme i en värmecentral som ligger i Ingå där man i huvudsak bränner förnybart träflisbränsle. Värmecentralens fjärrvärmeeffekt är 6 MW. År 2018 användes i värmecentralen för produceringen av fjärrvärme träflis 9,7 GWh (98 %) och olja 0,2 GWh (2 %) (Energiateollisuus, 2020). År 2019 användes vi värmecentralen träflis 9,3 GWh (97 %) och olja 0,3 GWh (3 %) (Ikonen, 2020).

År 2018 hade Adven Oy i Ingå 39 fjärrvärmekunder, av vilka 20 var bostadsbyggnadskunder, av vilka 3 var småhuskunder och 19 övriga kunder. År 2018 var 230 bostäder anslutna till fjärrvärmenätverket och i dessa bodde cirka 800 invånare. Fjärrvärmekundernas avtalseffekt var totalt 4,2 MW och fjärrvärmeanvändningen uppgick till 7,3 GWh/år. I Ingå används förhållandevis lite

fjärrvärme till uppvärmning av byggnader (cirka 5 % av byggnadsbeståndets areal, bild 11). Fjärrvärmenätverkets (bild 9) längd var år 2018 i Ingå 6,8 km (Energiateollisuus, 2020).

CO2-utsläppskoefficienten som använts i beräkningen av Ingås fjärrvärme är 20 kgCO2/MWh. (Motiva, 2020)

Bild 9: Adven Oy:s fjärrvärmenätverk i Ingå (Ikonen, 2020)

3.3.2 Industrins separata värmeproduktion

I Ingå hamnområdet finns en flyttbar värmecentral som ägs av Fortum i vilken det finns två lättoljepannor. Denna värmeanläggning används till att uppvärma lagerutrymmen i berg. Enligt värmecentralens registreringsanmälan uppskattas värmeproduktionen det första driftåret vara cirka 20 GWh/år varefter värmeproduktionen sjunker till en nivå på 6,4 GWh/år. Värmecentralen har tagits i bruk 2019.

3.3.3 Industrins spillvärme

I Ingå finns en industriaktör där det i produktionsanläggningens process genereras märkbara mängder värme. Denna värme utnyttjas dock inte varken inom produktionsanläggningen eller utanför anläggningen.

3.3.4 Värmeföretagsobjekt

I Ingå området finns en värmeföretagare. Företagaren värmer i Ingå Västankvarns skola och en sädestork som finns i anknytning till skolan, ett växthus samt sju jordbruksobjekt. Företagarens uppskattning av den årliga flisförbrukningen är cirka 4 600 löskubikmeter, vilket motsvarar cirka 3,7 GWh/år.

3.3.5 Värmeproduktionens energibalans

Den värme som i Ingå distribuerats via fjärrvärme har i huvudsak producerats med träflis. Fjärrvärmen används mesta dels till uppvärmning av byggnader och bruksvatten. Inom hamnområdet används betydande mängder lätt brännolja som används till uppvärmningen av lagerutrymmen i berget. Denna har i värmeproduktionens energibalans (bild 10) klassificerats som industrins oljeuppvärmning. Härtill produceras värme fastighetsspecifikt med olja, värmepumpar, trä och inom industrin även med flytgas. Flytgas används endast av en industriaktörs produktionsanläggning i syfte att uppvärma fastigheten och processen. El som köpvärme används av objekt med direkt eluppvärmning och objekt med värmepumpar för uppvärmning. Den statistiskt okända värmeproduktionen och -förbrukningen presenteras i bild 10 som övrig uppvärmning och innefattar i huvudsak småhusens uppskattade förbrukning och denna förbrukning kan antas till största delen vara eluppvärmningsförbrukning.

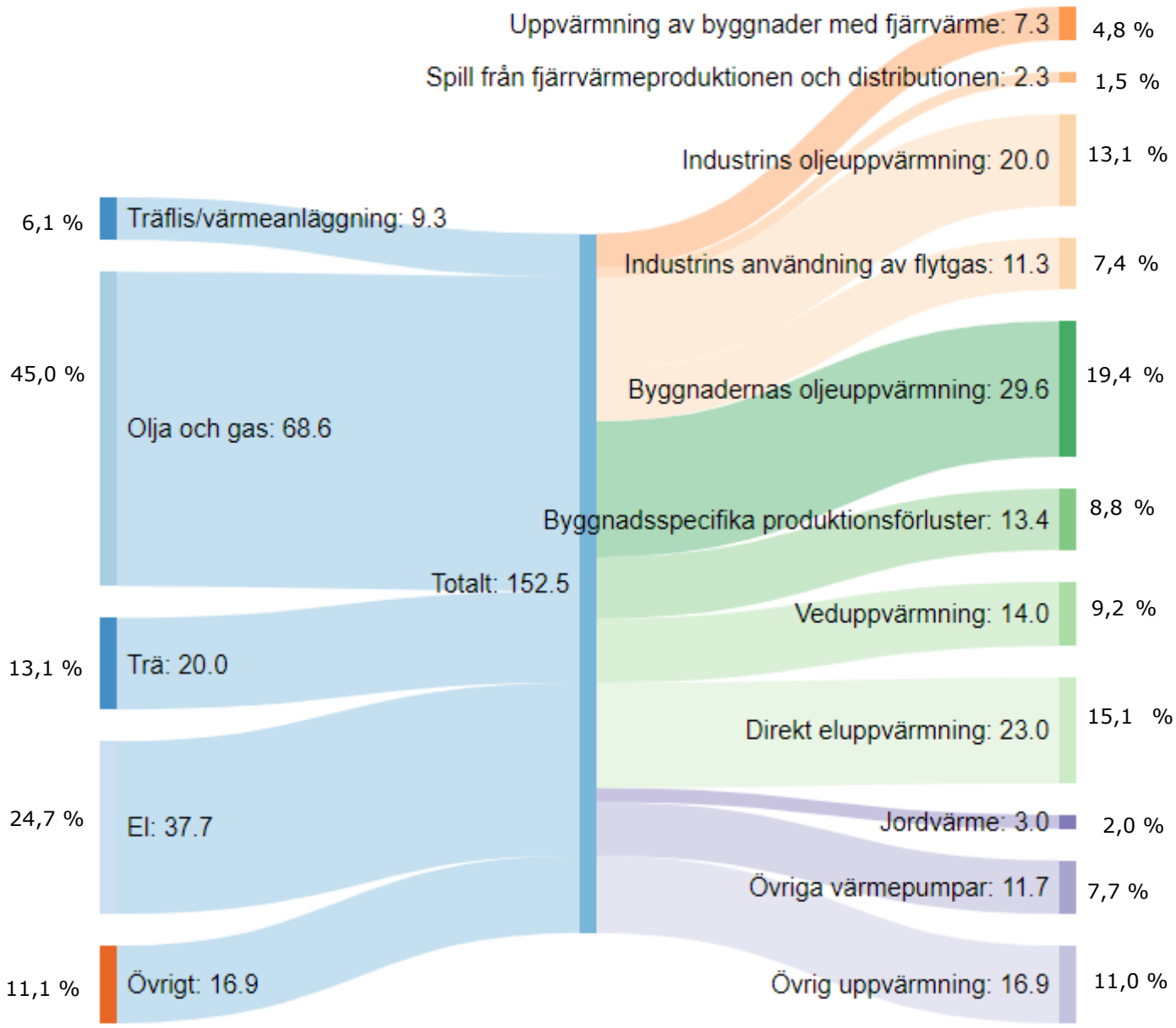

Bild 10: Värmeproduktionens energibalans (GWh) i Ingå 2018/2019.

3.4 Fastigheternas uppvärmning

Uppvärmningssättet för byggnaderna i Ingå har presenterats i tabell 5, både vad beträffar antalet och våningsytan (Statistikcentralen, 2020). Största delen av byggnadsbeståndet i Ingå, cirka 79 %, är småhus samt rad- och kedjehus. Den stora andelen småhus inverkar på fördelningen av byggnadernas uppvärmningssätt (bild 11–13). Bland småhus samt rad- och kedjehus finns mest olje- och eluppvärmda byggnader vilket gör att el- och oljeuppvärmning blir de vanligaste uppvärmningssätten i hela byggnadsbeståndet. Andelen veduppvärmning speciellt bland småhus är betydande. Fjärrvärme används förhållandevis litet.

Tabell 5: Byggnadernas uppvärmningssätt i Ingå 2019

	Byggnader (antal)	Byggnadernas våningsyta (m^2)
Totalt	2 922	590 688
Fjärr- eller områdesvärme	49	27 916
Olja, gas	522	183 745
El	1 314	210 172
Trä	475	50 091
Jordvärme	158	37 731
Övrig, ej känd	404	81 033

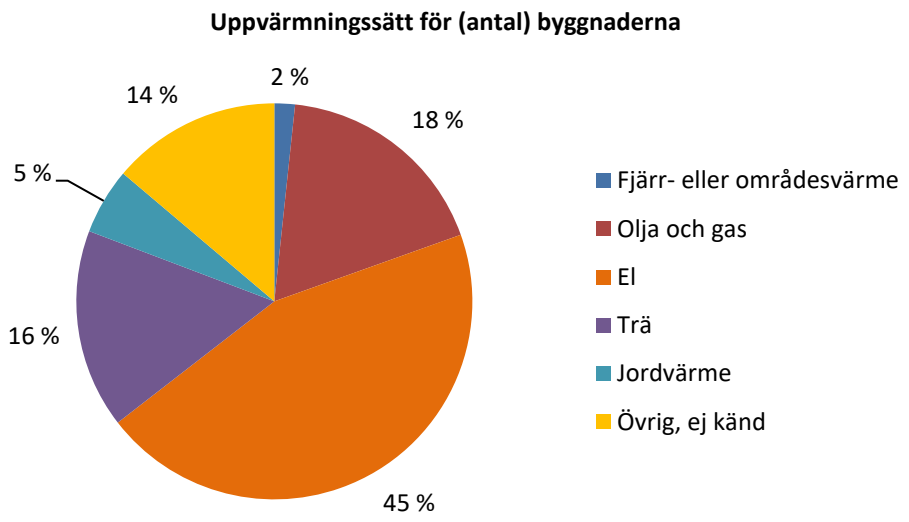

Bild 11: Fördelningen av byggnaderna uppvärmningssätt i proportion till antalet

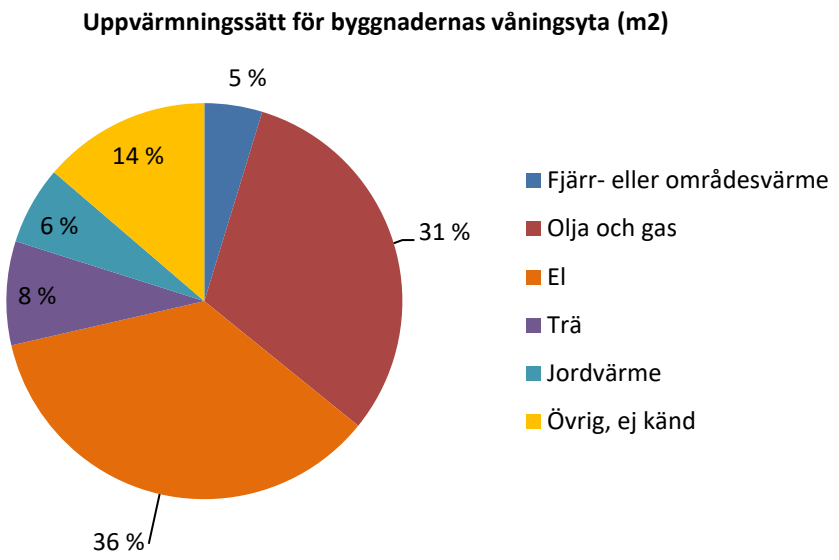

Bild 12: Fördelningen av byggnaderna uppvärmningssätt i proportion till våningsytan

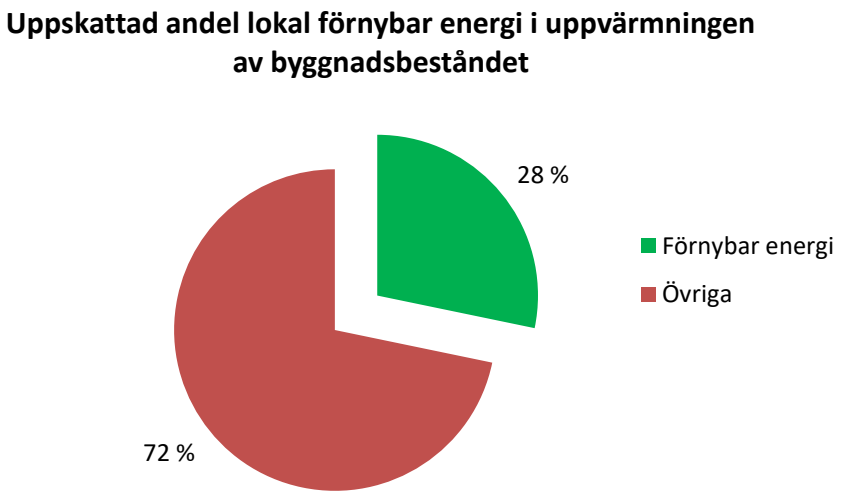

Bild 13: Andelen förnybar energi för fastigheternas uppvärmning inom Ingå

Statistikcentralens statistik baserar sig på de uppvärmningssätt som kommunerna angett. Ifall uppvärmningssättet inte har meddelats till kommunen, eller om kommunen inte har uppdaterat uppgifterna till Statistikcentralen, kan det finnas avvikelser i fördelningen av uppvärmningssätt. Det finns även fördröjningar i uppdateringen av statistiken. Statistikcentralens statistik är dock de mest omfattande vad beträffar uppvärmningssätten och därför har dess statistik i sin helhet använts i detta arbete.

Ingå kommuns byggnader

Arealen för de byggnader som ägs av Ingå kommun är tillsammans cirka 23 600 m^2 och medan den totala volymen uppgår till 84 000 m^3. Av kommunens byggnader används största delen som undervisnings- och daghemsbyggnader och andelen areal för dessa är också störst (46 %). Kommunens byggnaders areal av hela Ingås byggnadsbestånd är cirka 4 %. Fördelningen av olika byggnadstyper för de byggnader som ägs av kommunen, presenteras i tabell 6.

Tabell 6: Olika byggnadstyper som ägs av Ingå kommun

	Antal	Areal, m²	Areal andel
Undervisningsbyggnader och daghem	12	10 891	46 %
Hälsovårdsbyggnader	6	7 961	34 %
Kontorsbyggnader	2	2 529	11 %
Service- och övriga byggnader	9	2 253	9 %
Totalt	**29**	**23 634**	**100 %**

Det huvudsakliga uppvärmningssättet för de byggnader som ägs av kommunen är fjärrvärme (bild 14 och 15). Fördelningen av uppvärmningssättet för de byggnader som ägs av kommunen avviker från motsvarande fördelning för hela Ingås byggnadsbestånd (bild 12), eftersom fjärrvärmens andel per i kommunens byggnader per våningsyta är klart större än i hela Ingås byggnadsbestånd. Oljeuppvärmning finns i tre byggnader och i Degerby skola kompletteras jordvärme med olja vid köldtoppar (Rissanen, 2020). I en mindre byggnad finns direkt eluppvärmning.

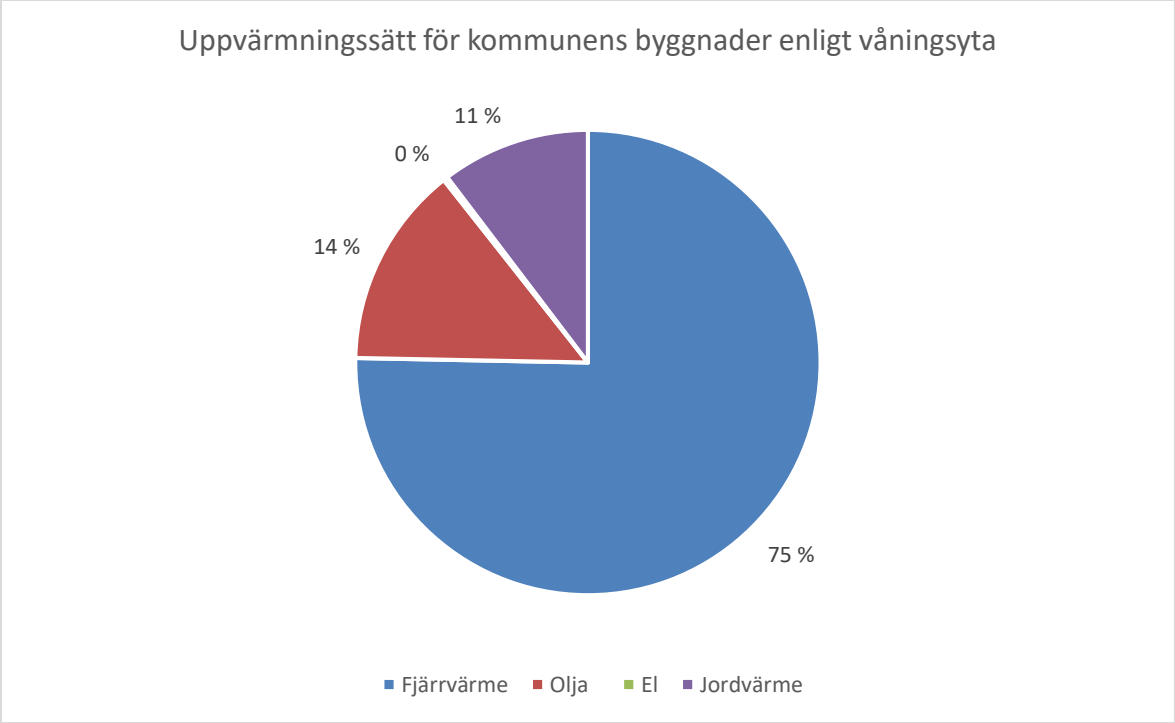

Bild 14: Fördelningen av uppvärmningssättet för de byggnader som ägs av kommunen i proportion till arealen

År 2019 var den rapporterande och uppmätta värmeförbrukningen i byggnader som ägs av kommunen 4 097 MWh per år medan elförbrukningen i byggnaderna var 1 700 MWh. Ingå kommuns totala elförbrukning var cirka 2 865 MWh. År 2019 var värmeförbrukningen i kommunens byggnader cirka 9 % lägre än under 2018. År 2019 var elförbrukningen i kommunens byggnader 4 % lägre än under 2018.

Den elförbrukning som används till uppvärmning har uppskattats vara cirka 138 MWh, av vilket största delen använts till driften av jordvärmesystemet. I Degerby skola finns ett jordvärmesystem som uppvärmer tre byggnader och i vissa andra av kommunens byggnader finns luftvärmepumpar, i först hand till nedkylning (Rissanen, 2020). Härtill uppvärms omklädningsbyggnaden vi Rinkens skridskoplan med el.

Fjärrvärmens andel är 69 % av den uppskattade totala uppvärmningsförbrukningen i kommunens byggnader (bild 15). Oljeuppvärmningens andel är 28 % och elens 3 % av den uppskattade totala uppvärmningsförbrukningen i kommunens byggnader.

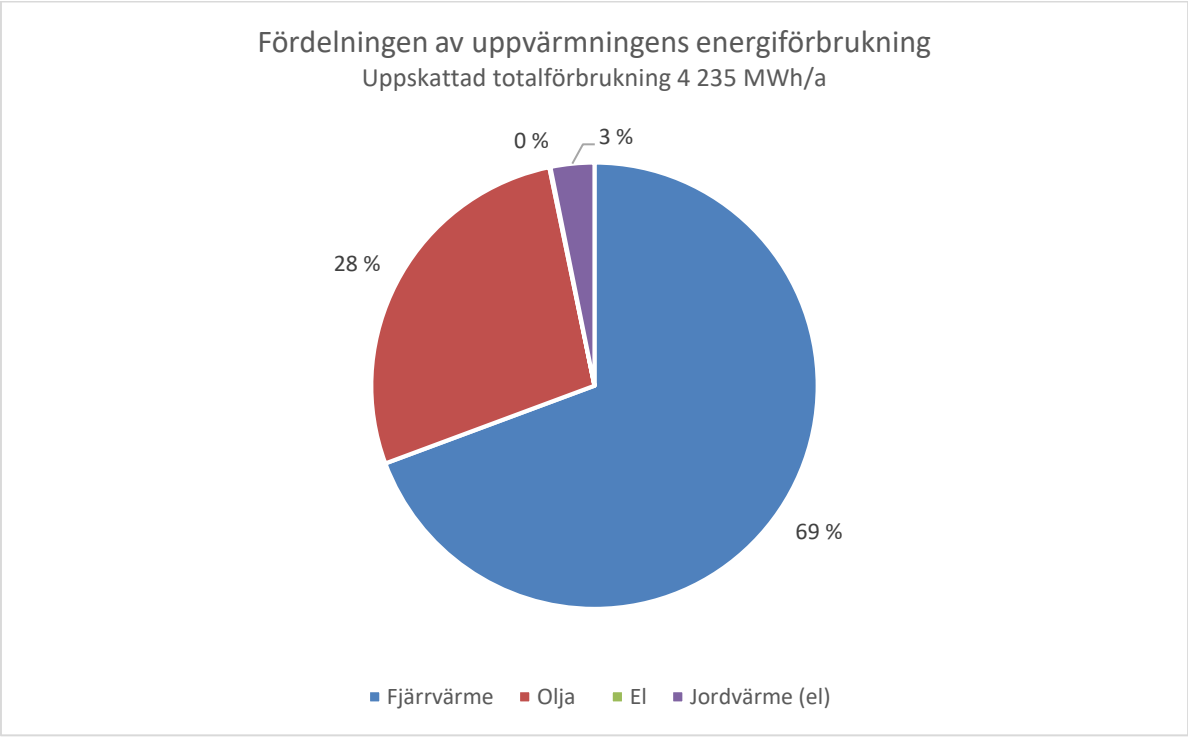

Bild 15: Den uppskattade fördelningen av de olika uppvärmningssättens energiförbrukningar för de byggnader som ägs av kommunen

3.5 Kommunens ägande inom energiproduktionen

Ingå kommun har inget ägo inom energiproduktionen.

3.6 Trafik

År 2018 var fördelningen av energiförbrukningen inom den riksomfattande vägtrafiken följande: motorbensin cirka 32 %, biobensin 2 %, dieselolja 59 %, biodiesel cirka 7 %. Andelen av övriga energikällor var liten (tabell 6).

Tabell 6: Vägtrafikens energiförbrukning (TJ) under åren 2016–2018 (Statistikcentralen, 2018)

Väg-trafiken	Motor-bensin	av vilket biobensin	Dieselolja	av vilket biodiesel	Natur-gas	Biogas	Elbilar	Totalt
2016	58 140	2 779	105 190	4 541	97	77	35	163 538
2017	56 489	3 312	106 725	12 929	104	109	79	163 506
2018	55 808	3 453	108 486	11 775	135	195	166	164 790

År 2019 var fördelningen inom fasta Finland av nyregistrerade personfordon indelat enligt drivmedel följande: bensin 72 %, diesel 19 % och alternativa drivmedel 9 %. I Ingå nyregistrerades 2019 92 personfordon av vilka 72 (78 %) använder bensin, 9 (10 %) diesel, 5 (5 %) el, 3 (3 %) naturgas och 3 (3 %) var laddbara hybrider. (Traficom, 2020)

Tabell 7: Fordonsbeståndet i Ingå 2019 (Statistikcentralen, 2020)

	I trafikbruk	Ej i trafikbruk	Alla fordon som finns i registret
Alla bilar	3897	1028	4925
Personbilar	3228	811	4039
Paketbilar	543	142	685
Lastbilar	115	53	168
Bussar	6	7	13
Specialbilar	5	15	20
Motorcyklar	247	156	403
Mopeder	181	275	456
Snöskotrar	57	94	151
Traktorer	969	71	1040
Arbetsmaskiner	89	22	111
Tre- eller fyrhjulingar	1	1	2
Lätta fyrhjulingar	5	11	16
Fyrhjulingar	8	23	31
Husvagnar	62	13	75
Påhängsvagnar	0	1	1
Övriga släpvagnar totalt	1749	128	1877
Totalt	**7265**	**1823**	**9088**

År 2018 var vägtrafikens utsläpp i Ingå 20 853 tCO_{2ekv}, av vilka största delen uppkom på vägavsnitt (tabell 8). År 2018 var energiförbrukningen inom Ingås vägtrafik totalt 325 TJ (90,3 GWh).

Tabell 8: Utsläppen och energiförbrukningen 2018 för Ingås vägrtafik (VTT, 2020)

	CO_2 [t]	CO_2 ekv. [t]	förbruk-ning [t]	energi [TJ]	körd sträcka [Mkm]
Totalt (gator)	2 051	2 081	740	32	12
Totalt (vägar)	18 531	18 657	6 814	292	88
Motorcyklar	90	94	32	1	1
Mopeder	14	14	5	0	0
Mopedbilar	7	7	2	0	0
Vägtrafiken totalt	**20 691**	**20 853**	**7 593**	**325**	**101**

Kollektivtrafiken i Ingå består av marknadsbestämda bussturer samt tilläggsturer som kommunen och NTM-centralen konkurrensutsatt och som stöds av staten. Härtill arrangerar VR ersättande förbindelser till tågtrafiken. Tågtrafiken upphörde 2016. De största användarna av kollektivtrafiken är kommuninvånare som arbetar utanför hemkommunen samt andra stadiets studerande. År 2018 pendlade enligt Statistikcentralen 65 % av alla förvärvsarbetande till en annan kommun. Av resorna riktade sig 72 % till Kyrkslätt och därifrån vidare mot huvudstadsregionen, 14 % till Raseborg och Hangö, 7 % till Lojo och 7 % till övriga kommuner. Eftersom Ingås målsättning som HINKU-kommun är att minska utsläppen med 80 % från 2007 nivån fram tills 2030, är minskandet av

privatbilismen en betydande åtgärd för att uppnå detta utsläppsmål. Användningen av kollektivtrafik minskar på trafikens energiförbrukning, skadliga utsläpp och buller. (Ingå kommun, 2020)

3.7 Den totala energibalansen

Energibalansen beskriver energiproduktionens och -förbrukningens nuläge inom området på en allmän nivå (bild 16). Balansens värden baserar sig på uppgifter från 2018 och 2019, eftersom det från dessa år funnits tillgänglig statistik vid tidpunkten för denna syn. Fördelningen av värme energiförbrukningen har uppskattats baserat på olika byggnadstypers specifika förbrukningar. Den värmeproduktion och -förbrukning som i statistiken är okänd, presenteras i bild 16 som övrig uppvärmning, och denna bedöms till största delen vara eluppvärmningsförbrukning.

En ansenlig mängd av den energi som produceras i Ingå förbrukas i Ingå. Med olika bränslen produceras cirka 63 % av energiförbrukningen, då trafikens energiförbrukning inte tas i beaktande. Den från elnätet inköpta elens andel av den förbrukade energin är 37 %, då trafikens energiförbrukning inte tas i beaktande. Av de bränslen som används i energiproduktionen är olja den som används mest. I Ingå trafikens energiförbrukning cirka 33 % av den totala energiförbrukningen.

I den totala energibalansen kan man se, att en ökning av användningen av förnybar energi inom Ingå, har en betydande potential vid konverteringen av olje- och eluppvärmda fastigheters uppvärmningssystem till nya system som använder förnybara energikällor. Installering av värmepumpssystem, anslutning till fjärrvärmen och installering av solpaneler skulle öka på användningen av förnybar energi. Potential finns även i trafiken ifall bränslena skulle bytas till biobränslen och vid elektrifieringen av trafiken.

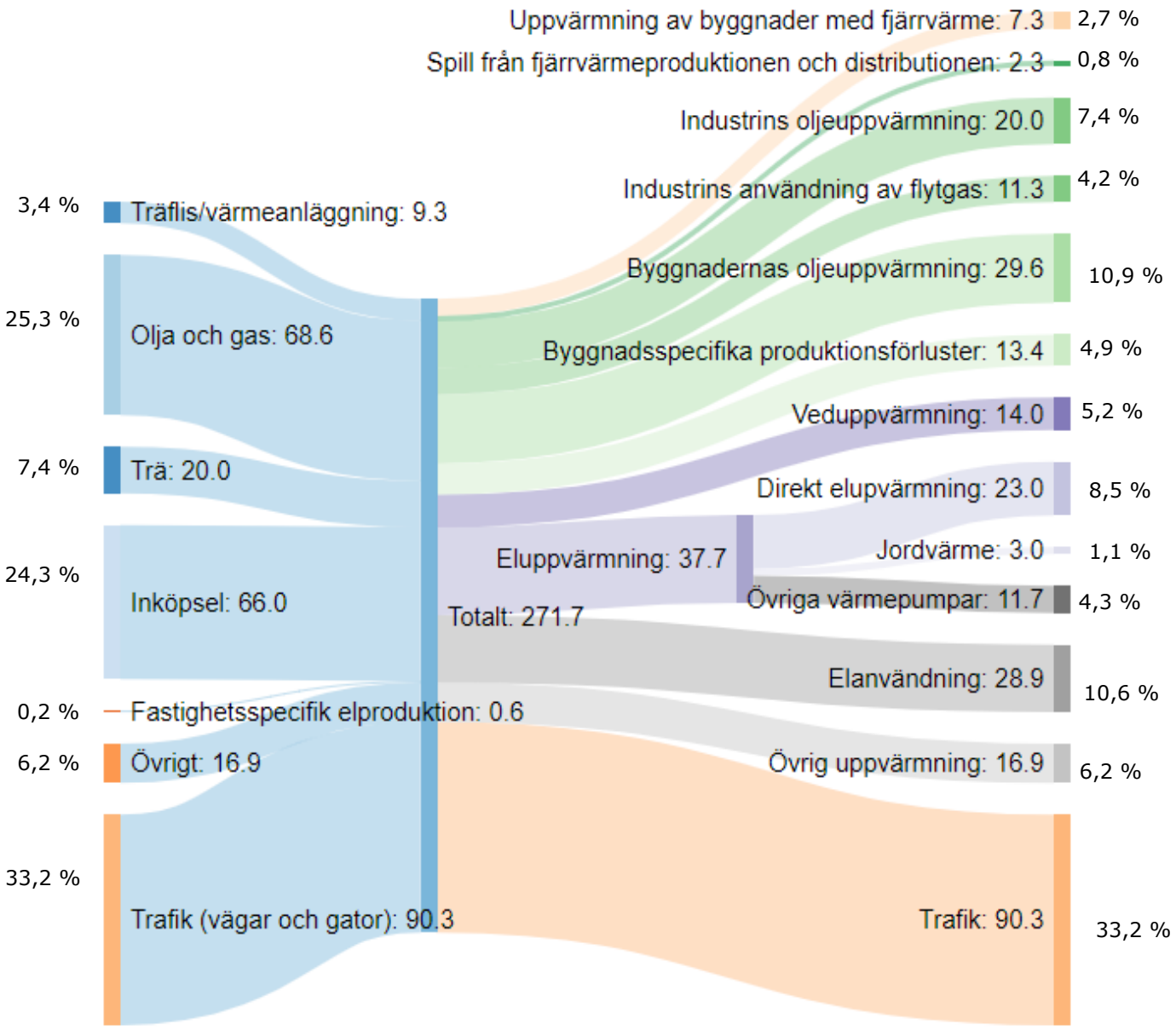

Bild 16: Den totala energibalansen (GWh) i Ingå 2018/2019. Av oljans andel är 0,3 GWh olja som använts i värmecentralen.

3.8 De mest betydelsefulla projekten i anknytning till energisystemet, energieffektiviteten och ibruktagandet av förnybara energikällor

Ingås fjärrvärmebolag Adven har för stunden inga planerade anläggningsinvesteringar. Det finns dock kapacitet för nya kunder att ansluta sig till fjärrvärmenätverket utan att det finns behov för investeringar (Ikonen, 2020).

År 2020 anslöts det i Ingå en ackumulator, som till sin storlek är lika stor som en havscontainer, till elnätet. Ackumulatorn lagrar energi för till exempel omfattande nätfelssituationer. Detta är ett test som genomförs i samarbete mellan Caruna och Fortum, i vilket man utreder lagringsmetoder samt nya metoder för att förbättra eldistributionskvaliteten och -flexibiliteten lokalt enligt behov. Stubböle i Ingå, som ligger vid riksväg 51, är ett område där elledningarna i luften ännu har driftstid kvar och därför görs tester med ackumulatorer för att förbättra och säkerställa nätets

driftssäkerhet. Ackumulatorns verkningsområde sträcker sig ungefär från Stubböle ända till Vormö. Vid fel i elöverföringens stamnät, räcker elen från denna ackumulator till för att förse hundratals hushåll med el i flera timmar medan felet åtgärdas. Ackumulatorn kan lagra 1 028 KWh energi. (Fortum, 2020)

Vid Fortums uppvärmning av bergsutrymmena kommer man i september 2020 att byta bränsle från brännolja till flytande naturgas (LNG) (Maso, 2020). Fortum utvecklar och planlägger Joddböle området (över 300 ha) som är i deras ägo så att det skulle lämpa sig för datacentralsanvändning och i samband med detta utreds möjligheterna att återvinna den värme som uppstår av datacentralen. I den nya detaljplanen möjliggörs placeringen av ett storskaligt solkraftverk vid Stormossen. Den preliminära planen har varit, att den eventuella datacentralen som kommer till området, skulle kunna utnyttja den lokalt producerade solkraften i sina egna processer. (Kaikkonen, 2020)

4. FÖRNYBARA ENERGIKÄLLOR

4.1 Träbränslen

4.1.1 Nuläge

I Ingå används trä framförallt som uppvärmningsbränsle i småhus (kapitel 3.4) samt i fjärrvärmeproduktionen (kapitel 3.3.1). Energimängden för det träbränsle som används till uppvärmning av byggnader uppskattas vara cirka 20 GWh/år. Speciellt i småhus används ved (=trä) i eldstäder som komplement till övriga värmekällor såsom olje- och eluppvärmning. Mängden ved som används till denna s.k. kompletterandeuppvärmning kan inte bedömas av tillgänglig statistik, men man antar att den är betydande.

Det trä som används i uppvärmningen härstammar sannolikt från Ingå eftersom det i Ingå finns relativt mycket ekonomiskogar. År 2018 fanns det i Ingå 249,1 km^2 skog (kommunens totala areal 953,9 km^2). (Finlands miljöcentral, 2018)

Adven Oy använder till sin fjärrvärmeproduktion i huvudsak skogsbränsle. År 2019 använde Adven 9,3 GWh helträds- och slanflis (på finska: kokopuu- ja rankahake). Under åren 2015–2018 har mängden skogsbränsle som Advens Ingå anläggning använt varierat mellan 9,3–12,8 GWh. (Ikonen, 2020)

I Ingå verkar en värmeföretagare och dennas uppskattning om flisförbrukningen är cirka 4 600 löskubik, vilket motsvarar 3,7 GWh/år.

4.1.2 Möjligheterna för en ökad användning av träbränslen

Skogsflisens skördepotential för skogsflis beskriver skogsflisens råmaterials teknisk-ekonomiska anskaffningsmöjlighet. Som råmaterial har man i detta material beaktat förstagallringens energiträ samt gallringsrester som kan skördas vid föryngringsgallringar, d.v.s. grot och stubbar. Teknisk-ekonomisk potential betyder den del av förstagallringsträet, groten och stubbarna som kan skördas efter reduceringar som vissa begränsningar åstadkommer. Den tekniska potentialen beskriver inte tillgången på skogsflis, som i sin tur beror på bl.a. skogsägarens villighet att sälja samt konkurrensläget. Energiträets skördepotential i Ingå presenteras i tabell 9 och skogsflisens sidoströmmars skördepotential i tabell 10.

Tabell 9: Skördepotentialen för energiträ, energipotential och den energimängd som kan utnyttjas i Ingå 2025–2034 (Naturresursinstitutet, 2020)

	m³/år	Energipotential, GWh/år	Energi som kan utnyttjas, GWh/år
Förstagallringens energiträ, mindre än massaved	211	0,4	0,3
Förstagallringens energiträ	1 866	3,4	3,0
Totalt	2 077	3,7	3,3

I tabell 9 har man uppskattat att energiträets energiinnehåll är 1,8 MWh/m³. I tabell 10 har man uppskattat att grotens värmevärde är 2 MWh/m³ och stubbarnas 2,3 MWh/m³. Mängden energi som kunde utnyttjas har i båda tabellerna bedömts enligt en 88 %:ig verkningsgrad i värmeanläggningen. Verkningsgraden varierar beroende på värme-/kraftverk.

Tabell 10: Skördepotentialen för skogsflisens sidoströmmar, energipotential och energimängd som kan utnyttjas i Ingå 2025–2034 (Naturresursinstitutet, 2020)

	Största hållbara avverkningsmängd av energiträ (m³/år)	Energipotential, GWh/år	Energipotential, GWh/år
Grot, tall	5 456	10,9	9,6
Grot, gran	12 126	24,3	21,3
Grot, lövträd	2 951	5,9	5,2
Stubbar, tall	6 712	15,4	13,6
Stubbar, gran	14 463	33,3	29,3
Totalt	41 708	89,8	79,0

Finlands skogscentral har bedömt att Nylands skogar med nuvarande avverkningsmängd ur ett skogsbruks perspektiv är underutnyttjade och inom Nyland finns det cirka 24 000 ha skog där plantskötseln är sen och 18 000 ha där förstagallringen är sen. En ökning av avverkningsmängderna till högsta hållbara nivå samt slutförandet av ogjorda skötselarbeten – och gallringar, skulle enligt en utredning ha en positiv inverkan med tanke på bioenergipotentialens tillgång. (Finlands skogscentral, 2017)

Grovt sett skulle man inom Ingå kunna utnyttja cirka 79 GWh, av vilket man för tillfället utnyttjar cirka 29,3 GWh (vid produceringen av fjärrvärme, värmeföretagarens verksamhet samt byggnadernas separata uppvärmning).

4.2 Åkerbiomassor

Av åkerbiomassa kan man producera energi och typiska energiväxter är bl.a. rörflen, hampa, oljeväxter och vide. Åkerbiomassor kan antingen användas som sådana eller förädlas till fasta eller flytande biobränslen.

I Finland kunde man producera 12–22 TWh åkerbiomassa, vilket skull motsvara 3–5 % av Finlands energiförbrukning 2008. Största delen av åkerbiomassan skulle vara halm (8 TWh) och odlad biomassa för energianvändning såsom rörflen (12 TWh). Av denna potential används nu 0,5 TWh (Mikkola, 2012). I förhållande till potentialen, används i Finland endast mycket lite åkerbioenergi och situationen kan antas vara den samma i Ingå.

4.2.1 Nuläge

År 2018 fanns det i Ingå 89,4 km^2 jordbruksområden (Finlands miljöcentral, 2018).

Positionsbestämningsdatabasen för åkerväxternas sidoströmmar beskriver den nuvarande odlingens maximala sidoströmspotential som kan skördas av odlingsväxter. Sidoströmmarna har beräknats för varje enskilt växt som utnyttjas till huvudskörd. Den övriga delen av växten är sidoström. I praktiken kan maximisidoströmmen inte utnyttjas i sin helhet, eftersom det vid skördandet finns tekniska och ekonomiska begränsningar och en del av sidoströmmen bör lämnas kvar på åkern i syfte att upprätthålla bördigheten. Potentialen är därför sannolikt mindre än det som presenterats i tabell 11.

Halm och sädeskorn kan brännas som fast bränsle t.ex. i lantbrukets värmepannor samt i sådana pannor i småhus som lämpar sig för ändamålet (Motiva, 2020). I tabell 11 har man antagit att halmen som ska brännas har en fuktighet på 20 % varvid energiinnehållet med denna fuktighet blir 13,5 MJ/kg. I beräkningen av den energi som kan utnyttjas har man använt en verkningsgrad på 90 %. I den förnybara energins potential har halmens energiproduktion presenterats som bränning av åkerbiomassa, trots att dess biogaspotential har presenterats även i tabellen 14.

Tabell 11: Halmmängden (beräkningsmässigt med en 20 %:s fuktighet) 2018 (Naturresursinstitutet, 2020) samt den mängd värmeenergi som halmbränningen genererar

Typ av biomassa	t/år (20 %:s fuktighet)	Energiinnehåll (20 %:s fuktighet), MJ/kg	MWh	Energi som kan utnyttjas, GWh/år
Halm	12 691	13,5	47,6	42,8

Åkerbiomassornas övriga sidoströmmar presenteras i kapitel 4.9.2 Möjligheterna för en ökad användning av biogas

4.2.2 Möjligheterna för en ökad användning av åkerbiomassor

För tillfället utnyttjas ingen halm genom förbränning, vilket skulle kunna generera en tilläggsmöjlighet på cirka 43 GWh/år t.ex. för en värmeföretagares eller lantbruksföretagare. Att finna objekt där halm kunde utnyttjas kan dock tekniskt-ekonomiskt vara krävande.

4.3 Biogas

4.3.1 Nuläge

Gasum Oy producerar genom rötning biogas av uppsamlat bioavfall från Ingå och av återstoden efter rötningen uppstår näring till åkrarna. Mängden avfall och dess energipotential i biogasproduktionen presenteras i tabell 12. Mängden avfall är riktgivande eftersom den har uppskattats av en total mängd i vilket även ingår avfall från andra kommuner som ingår i samma uppsamlingsprojektområde. Värdet inkluderar både bioavfall av privatpersoner och företag (Rosk'n Roll, 2020). I beräkningen har man använt antagandet att bioavfallets metanpotential är 116 m^3/t och att metanens värmevärde är 10 kWh/m^3.

Tabell 12: Mängden bioavfall som uppkommer i Ingå samt dess energipotential

Avfallsfraktion	t/år	GWh/år
Bioavfall	70	0,1

Reningen av Ingå kyrkbys avloppsvatten omhänderhas av det kommunala vattentjänstverket Ingå Vatten. Avloppsvattnen från Ingå kyrkbyns avloppsnät renas i Joddböle avloppsreningsverk, som ligger cirka 4 km sydväst om Ingå kyrkby på den norra sidan om Fagerviken. I reningen används en biologisk-kemisk metod. De renade avloppsvattnen leds i havet vid Fagerviken.

Ingå vatten levererar det separerade avloppsslammet från avloppsreningsverket till Gasum för biogasproduktion. År 2019 levererades 842 m^3 avloppsslam till Gasum. Baserat på uppgifter från Ingå Vatten är cirka 14 % av avloppsslammet fast materia. Avloppsslammets energipotential (metanproduktionspotentialen antas vara 190 m^3 CH_4/m^3 torrsubstans) samt den energi (antagande att verkningsgraden är 90 %:ig) som kan utnyttjas från slammet har presenterats i tabell 13.

Tabell 13: Mängden avloppsslam som uppkommer, energipotentialen och energimängden som kan utnyttjas i Ingå

Avfallsfraktion	m^3/år	Energipotential, GWh/år	Energi som kan utnyttjas, GWh/år
Avloppsslam	842	0,22	0,20

4.3.2 Möjligheterna för en ökad användning av biogas

I beräkningarna i tabell 14 har man gjort antaganden enligt de metanproduktionspotential som finns i andra kolumnen i förhållande till den organiska halten (CH_4 m^3/tVS).

Tabell 14: Mängden av åkerbiomassornas sidoströmmar 2018 (Naturresursinstitutet, 2020) samt energipotentialen för biogas som framställs av sidoströmmarna

Biomassas typ (sidoström)	t (fast materia)/år	Metanproduktionspotential, CH_4 (m^3/tVS)	Metan (m^3)	Energipotential GWh/år	Energi som kan utnyttjas, GWh/år
Halm	10 576	230	2 432 480	24,3	21,9
Proteingrödors stjälkar	132	300	39 600	0,4	0,4
Potatisblast	14	300	4 200	0,0	0,0
Sockerbetans blast	44	300	13 200	0,1	0,1
Gröngödselgräsens eventuella första skörd	49	300	14 700	0,1	0,1
Gräsfröets halm	40	230	9 200	0,1	0,1
Trädesgräs	1 656	300	496 800	5,0	4,5
Skyddszonsgräs	139	300	41 700	0,4	0,4
Oljeväxternas strå	1 221	250	305 250	3,1	2,7
Totalt	13 871		3 357 130	33,6	30,2

Biogas kan ersätta fossila bränslen till exempel inom industrins värmeproduktion. I Ingå kan man överväga användningen av biogas vid uppvärmningen av Fortums lagerutrymmen i berget, för vilka man nyligen har bytt ut användningen av lätt brännolja till flytande naturgas. Härtill kunde den industriaktör som använder flytgas för uppvärmning vid sin produktionsanläggning överväga byte till biogas.

Flytande naturgas, d.v.s. LNG, är nästan ren metangas precis som normal naturgas. LNG förångas till gasform innan man matar in den i pannan för förbränning. Förädlad biogas är även i huvudsak metan och med biogas kan man ersätta naturgas eller LNG som matas in i en brännare. Efter rötningen av biomassan är metanens andel i biogasen mindre än i naturgas, men vid direkt bränning i panna kan biogas i allmänhet användas.

Flytgas är en blandning av propan och butan, och på så sätt skiljer sig flytgasens sammansättning från naturgasens, som alltså består av metan. Flytgas bränns som gas men lagras och transporteras i flytande form. Flytgas och metan (naturgas) bränns i allmänhet i liknande pannor, men brännarnas inställningar skiljer sig från varandra till följd av de olika sammansättningarna. En total ersättning av flytgas med biogas lyckas för det mesta med hjälp av ändringar som görs i

pannanläggningens brännare. På marknaden finns även biopropan, med vilken man direkt kan ersätta fossil flytgas. Biopropanen levereras till användningsstället i flytande form och lagras även på användningsstället i flytande form.

4.4 Avfallsbränslen

4.4.1 Nuläge

Ingås avfallsservice sköts av Rosk'n Roll-bolaget som även fått i uppdrag att sköta bl.a. större delen av kommunernas skyldigheter relaterade till avfallshantering i enlighet med bestämmelser och föreskrifter. Ägarkommunerna för bolaget är Lojo, Raseborg, Vihtis, Hangö, Högfors, Ingå, Sjundeå, Borgå, Sibbo, Lovisa, Borgnäs och Askola. Invånarantalet inom verksamhetsområdet är cirka 230 000. Bolaget har kontor och avfallscentraler både i Lojo och Borgå (Rosk'n Roll, 2020). Blandavfallet transporteras till Vanda Energis avfallskraftverk där man producerar fjärrvärme och el. Kraftverket bränner 374 000 ton avfall per år som levereras av HRM inom huvudstadsregionen och Rosk'n Roll Ab i Nyland. Kraftverket producerar cirka 30 % av Vandas årliga elbehov och cirka hälften av Vandas fjärrvärmebehov. Avfallet bränns med rostförbränningstekniken. Det planeras en utvidgning av avfallskraftverket, eftersom det finns ett klart behov för ett avfallskraftverk för företagssektorns avfall. Det avfall som uppkommer inom huvudstadsregionen av handeln- och industrin förs till Estland och Sverige. En utvidgning skulle i praktiken innebära att en tredje förbränningslinje skulle anläggas på tomten. På så vis skulle hela avfallskraftverkets fjärrvärmeeffekt öka till 50 % - det nya kraftverkets kapacitet skulle vara cirka 180 000 ton brännbart avfall per år. Tidtabellen som man stävar efter skulle innebära att ibruktagandet skulle ske 2022. (Vanda Energi, 2020)

I tabell 15 presenteras den mängd blandavfall, liksom även dess energiinnehåll (utnyttjas utanför kommunen), som uppkommer i Ingå under ett år (Rosk'n Roll, 2020). Mängden avfall är riktgivande eftersom den har uppskattats av den sammanlagda avfallsmängden för Ingå och Sjundeå som ingår i samma uppsamlingsprojektområde. Värdet inkluderar både blandavfall av privatpersoner och företag. I beräkningen av energiinnehållet har man använt antagandet att blandavfallets värmevärde är 11 GJ/t. Den utnyttjade energimängden har beräknats med en verkningsgrad på 90 %.

Tabell 15: Den årliga mängden blandavfall som uppkommer i Ingå samt dess energipotential och energimängd som kan utnyttjas

Avfallsfraktion	t/år	Energipotential, GWh/år	Energi som kan utnyttjas, GWh/år
Blandavfall	1 202	3,7	3,3

Härtill transporteras träavfall och ris som hämtats till Ingå avfallsstation vidare för energianvändning till värmecentraler i södra Finland.

4.4.2 Möjligheterna för en ökad användning av avfallsbränslen

Det brännbara blandavfallet förs i sin helhet, nu och i framtiden, för bränning till Vanda Energis avfallskraftverk. Därav har bränningen av blandavfall ingen inverkan på Ingå kommuns användning av förnybar energi.

4.5 Vindkraft

4.5.1 Nuläge

I Ingå finns för tillfället ingen vindkraftsproduktion på en industriell nivå. Enligt Suomen Tuulivoimayhdistys karttjänst finns det inte heller några pågående industriella förberedande- eller byggnadsprojekt för vindkraft inom Ingå kommun. I Ingå har det funnits Saba Wind Ab:s 2 MW vindkraftverk (Barö 3), som byggdes 2004, men som ålades att rivas 2018. (Suomen Tuulivoimayhdistys, 2020)

Det finns några mindre vindkraftverk i Ingå, men det finns inga noggrannare uppgifter om dem eftersom antalet är litet (Sohlman, 2019). Ett mindre vindkraftverk är ett kraftverk vars med en propeller vars svepningsareal är under 200 kvadratmeter och vars nominella effekt är under 50 kW. Kraftverken, som antingen anslutits till nätverket eller är alstrar värme, har vanligtvis en effekt över 2 kW, varvid bladens diameter är fyra meter eller mer. De mindre vindkraftverkens masthöjd är normalt 5–30 meter. Mindre vindkraftverk som installeras vid sommarstugor har ofta en effekt på några hundra watt, varvid bladens diameter är kring två meter. (Motiva, 2020)

Enheten (kW) för vindkraftverkets nominella effekt beskriver inte direkt hur mycket kraftverket producerar energi, d.v.s. kilowattimmar (kWh). Produktionen beror på lokala vindförhållanden, kraftverkets egenskaper och mastens höjd (Suomen Tuulivoimayhdistys, 2020). Om man gör antagandet att det i Ingå finns cirka 5 eller ännu färre mindre vindkraftverk och att deras nominella effekt är 5 kW eller mindre, kan den årliga energiproduktionen vara i storleksordningen 21,9 MWh (0,02 GWh/år).

4.5.2 Möjligheterna för en ökad användning av vindkraft

I Nylands fjärde etapplandskapsplan, som vann laga kraft av högsta förvaltningsdomstolens beslut under 2020, kompletteras och granskas gällande landskapsplaner bl.a. vad beträffar vindkraft. För Ingå kommuns del finns det i landskapsplanen inte något anvisat område som skulle lämpa sig för vindkraft. (Nylands förbund, 2020)

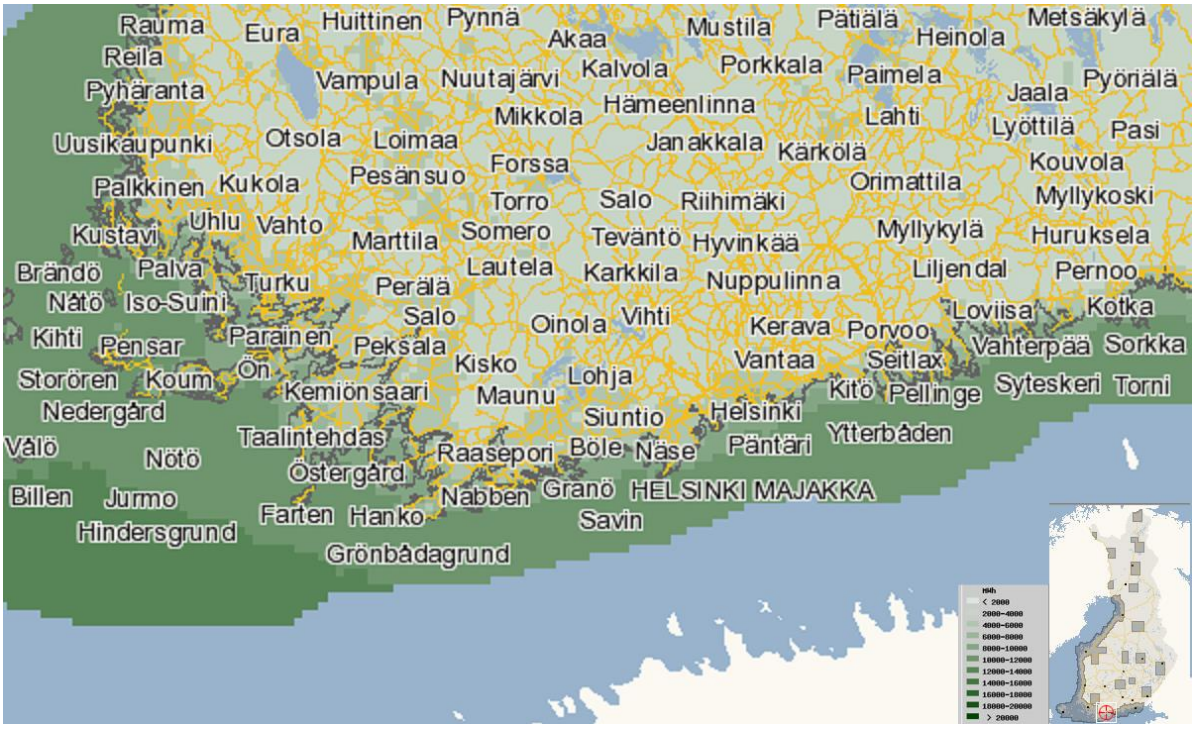

Bild 17: 3 MW kraftverks produktivitet (MWh) på årsnivå på 100 m höjd (källa: Finlands vindatlas)

Ingå är dock enligt Finlands vindatlas ett gynnsamt område för vindkraft (bild 17), så därför bör man följa med hur situationen utvecklas. Baserat på en utredning som gjorts av Tuulivoimayhdistys inbringar vindkraft som byggts innan slutet av 2018, under hela sin 20 åriga livslängd, till kommunerna över 400 miljoner euro i fastighetsskatt. De skatteintäkter som en enskild kommun får beror bland annat på vilken fastighetsskatt kommunen bestämt (Suomen Tuulivoimayhdistys, 2020). Enligt en bakgrundsutredning för Nylands landskapsplan är Ingå-Raseborg havsområdet ett av sex områden som kunde lämpa sig för vindkraftsbyggande. I utredningen rekommenderas att det på området skulle vara maximalt 84 stycken 3 MW turbiner, vars sammanlagda effekt skulle vara 252 MW och vinkraftsparksområdet skulle vara cirka 8 301 ha. Objektområdets och i dess närmiljö finns dock naturvärden som begränsar områdets användning till vindkraftsbyggande: fåglarnas huvudflyttrutt, som löper genom objektområdet, kan påverka vindkraftverkens antal och placering ifall man på området skulle fortskrida med ett vindkraftverksprojekt. (Nylands förbund, 2014)

Mindre vindkraftverk kunde producera fastighetsspecifikt precis som solkraft. Bedömningen av mindre vindkraftverks potential försvåras av att det saknas vinddata från 10–20 meters höjd, på vilken dessa vindkraftverk oftast installeras. Vindatlas modellerar vindförhållanden i Finland som lägst på 50 meters höjd. I en utredning som gjorts för statsrådet om potentialen för utspridd förnybar energiproduktion i Finland, har man bedömt att ett mindre vindkraftverk blir ekonomiskt lönsamt då medelvinden stiger över 6 m/s. En slutsats till utredningen är att det inte finns något omfattande potential för utspridd elproduktion med mindre vindkraftverk, men dessa kan medföra enskilda teknisk-ekonomiska lönsamma fall t.ex. vid objekt som ligger utanför elnätet i exempelvis skärgården (Pöyry Management Consulting Oy, 2017). Det väsentligaste är att mindre vindkraftverk kommer åt de kraftigaste vindarna. Detta uppnås enklast genom en hög mast. Alla hinder, såsom träd och byggnader, skapar virvlar som försvagar vindens kraft. Därav borde kraftverket placeras på en tillräckligt öppen plats eller alternativt ovanför dessa hinder (Suomen Tuulivoimayhdistys, 2020).

Vid Ingås kust, men även på landområden, kunde det finnas potentiella fastigheter för utnyttjandet av mindre vindkraftverk. Den nuvarande mängden kunde gott 10-faldigas varvid potentialen skulle vara 220 MWh (0,2 GWh/år).

4.6 Solenergi

4.6.1 Nuläge

Solel

Solkraftens produktionskapacitet fortsatte att öka 2019 i hela Finland och i slutet av 2019 uppgick den till elnätet anslutna solenergins produktionskapacitet till cirka 198 MW. Solelsproduktionen som anslutit till elnätet ökade med 77 MW (64 %). Solelens andel av den småskaliga produktionen är cirka 71 %. (Energimyndigheten, 2020)

Inom Ingå kommuns område har det installerats totalt 93 solkraftverk och deras nominella effekt uppgick till totalt 662 kW (situationen 07/2020). Solkraftverkens genomsnittliga storlek i Ingå är 7 kW (cirka 10–20 panel). 15 solkraftverk finns inom lantbrukssektorn. (Sohlman, 2020)

Vid de fastigheter som ägs av Ingå kommun finns 8 solelsystem (tabell 16) (Rissanen, 2020).

Tabell 16: Ingå kommuns solkraftverk

Objekt	Paneleffekt (kW_p)
Dal daghem	3,2
Degerby skola	25,3
Ingå kommungård	20,5
Ingå vattentäkt	7,6
Ingå hälsovårdscentral	40,4
Avloppsreningsverket	14,6
Lönneberga servicehus	36,5
Merituulen koulu	22,6

Solvärme

I Ingå kan man anta att det finns några fastighetsspecifika småskaliga produktionssystem för solvärme. Storskaliga solvärmesystem finns veterligen inte i Ingå. Det finne inte heller tillgängligt någon uppskattad mängd eller mätningsinformation om den producerade solvärmen. Baserat på tillgänglig information har det inte installerats solfångare för produktion av solvärme på de fastigheter som ägs av kommunen

4.6.2 Möjligheterna för en ökad användning av solenergi

Solens strålningsenergi (horisontellt ca 1 000 kWh/m^2, år) för markområdet i Ingå är cirka 0,35 miljoner GWh per år. Det finns med andra ord rikligt med solenergi tillgängligt, nästan 5 000 gånger med än Ingås elförbrukning 2018. Solenergiproduktionen kunde ökas fastighets- eller byggnadsspecifikt som utspridd produktion eller som centraliserad produktion genom att låta bygga storskaliga solkraftverk där den producerade elen matas direkt i eldistributionsnätet eller den producerade värmen matas i fjärr- eller områdesvärmenätet.

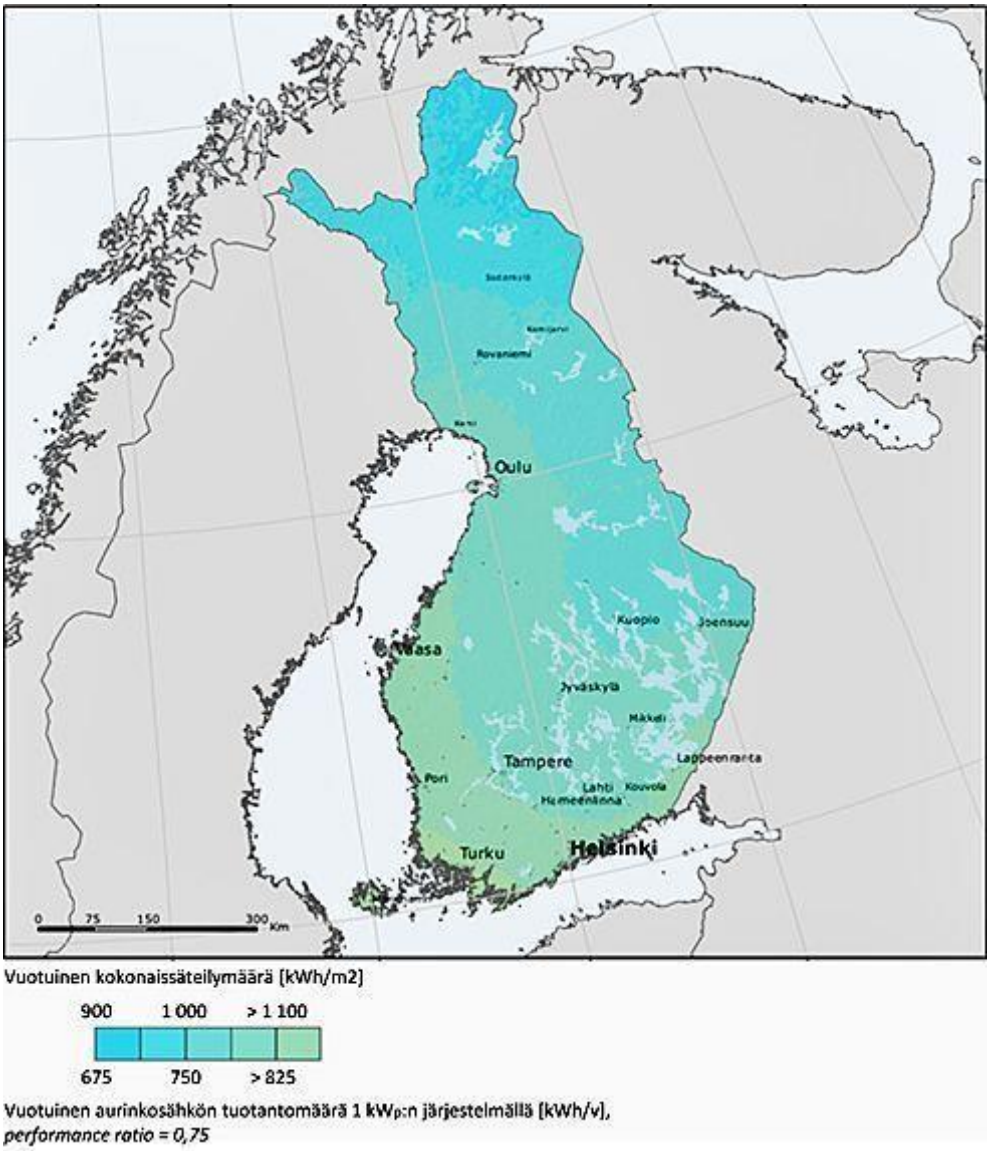

Bild 18: Strålningsmängderna på optimala lutande ytor i Finland (Motiva, 2018)

Utspridd produktion (byggnadernas takytor)

Potentialen för utspridd produktion av solenergi har bedömts av den uppskattade takarealen som kunde utnyttjas för produktion. Den takareale för Ingås byggnadsbestånd som bedöms vara lämplig för produktion av solenergi är cirka 220 000 m^2. Mängden solpaneler eller -fångare som kunde installeras på dessa utnyttjbara takytor är som mest 70 % av takarealen, varvid man på lämpliga takarealer kunde installera solpaneler eller -fångare på cirka 150 000 m^2. Det högsta antalet paneler eller fångare som kan installeras på tak beror bl.a. på i vilken vinkel panelerna eller fångarna kan installeras så att de inte i någon större grad överskuggar varandra. Mängden fångare eller paneler som installeras på taket kan också begränsas av takkonstruktionernas största tillåtna belastning, vilket beror på dessa anordningars mängd samt vind- och snöbelastning. Takkonstruktionernas tillåtna belastning bör alltid utredas enskilt för varje objekt i samband med planeringen av solenergisystemet. Solenergisystemet bör planeras, dimensioneras och förverkligas så att den inte utgör en risk för takkonstruktionernas hållfasthet och inte heller för yttertakets vattenbeständighet.

Ifall takytan som används för produktion av solenergi väljs mest gynnsamt med beaktande av strålningen (lite överskuggning samt panelerna eller fångarna riktas i en optimal vinkel), får man en relativt bra solstrålning på takytorna som utnyttjas. För bedömningen av potentialen har man

använt en strålmängd för de utnyttjbara taken som är 900 kWh/m^2/år (under Meteorologiska institutets testår i södra Finland var strålmängden 980 kWh/m^2/år), varvid strålmängden skulle vara cirka 140 GWh/år för de paneler eller fångare som installeras på de utnyttjbara takytorna. Solpanelernas maximala elproduktionspotential skulle i detta fall vara cirka 21 GWh/år. Solfångarnas maximala värmeproduktion uppskattas vara 55 GWh/år. Installerade solpaneler skulle minska på solvärmens produktionspotential och vice versa, om solfångare installeras minskar solelens produktionspotential. I kapitel 4.12 har solelens och -värmens potentialer fördelats så, att solpaneler antas installeras i betydligt större andel (panelernas areal 90 % av installationerna) än solfångarna (fångarnas areal 10 % av installationerna). I detta fall skulle solelens potential vara cirka 19 GWh/år och solvärmens produktionspotential 6 GWh/år.

Produktionspotentialens utnyttjande till fullo betyder i det flesta fall, eftersom man inte kan utnyttja all producerad solenergi under produktionsögonblicket, att man är tvungen att lagra solenergin. Därför behövs vid förverkligandet av solenergisystemen fastighetsspecifik lagring av solvärmen samt ackumulatorer eller möjlighet att mata överproduktionselen i eldistributionsnätet och överproduktionsvärmen i fjärr- eller områdesvärmenätet. Installationen av produktionssystemen beror naturligtvis även på investeringens lönsamhet. Bedömningen av den ekonomiska lönsamhet för solenergisystem beror förutom, på den fulla produktionspotentialen, ännu mer på en dimensionering som baserar sig på det egna objektets energianvändning samt energins inköps- och försäljningspris.

För stunden är lönsamheten för fastighets- och byggnadsspecifika produktionssystem ju bättre desto mer man direkt kan utnyttja den egenproducerade solenergin i sin byggnad. Utifrån detta dimensioneras ofta produktionssystemet, vilket betyder att ett produktionssystem som dimensionerats för hela den användbara takytan ekonomiskt är sämre alternativ. Då ett produktionssystem förverkligas och dimensioneras så att produktionen och förbrukningen samtidighet tas i beaktande, samt det faktum att systemet återbetalar sig inom loppet av dess livslängd, kan den verkliga produktionsmängden vara lägre än ovanbedömda produktionspotential (solel 19 GWh och solvärme 6 GWh).

Den ekonomiska lönsamheten bör alltid granskas specifikt för varje enskilt produktionssystem med beaktande av kostnaderna som uppkommer under systemets livslängd. I framtiden kommer produktionspotentialens förverkligande att vara avhängigt av solenergiproduktionens- och -lagringssystemens utveckling och framförallt av deras prisutveckling samt även energipriserna liksom även priserna för inköp och försäljning av el från/till elnätet samt även försäljning av eventuell solvärme till fjärrvärmenätet.

Lönsamheten för bostadsaktiebolagens installation av solel kommer att förbättras till följd av en kommande förordningsändring. Fram tills nu har solelsystem i allmänhet endast skaffats för husbolagens gemensamma elförbrukning. I dessa är solsystemen ofta små och med tanke på deras effekt är de dyra. Förordningsförändringen möjliggör en så kallad tillgodohavandeberäkning (på finska: hyvityslaskenta) för småproduktion. Detta möjliggör att solel även kan användas av de boende i husbolaget och därmed lönar det sig att installera betydligt fler paneler på taket än tidigare. (YLE, 2020)

Centraliserad produktion

Vad beträffar enhetskostnaden för producerad solenergi är en centraliserad eller storskalig produktionslösning för solenergi är i dom flesta fall en bättre lösning i jämförelse med byggnadsspecifika produktionssystem. Detta beror på att investeringen för ett storskaligt system är relativt billigare. På nya områden bör möjligheten för en centraliserad produktion utredas redan projektplaneringsskedet. För ett centraliserat produktionssystem borde man t.ex. redan i planen reservera ett markområde där solenergi systemet kunde byggas. Även stora särdeles stora takytor kan utnyttjas. Sannolika konstruktörer av centraliserade solenergiproduktionssystem är nuvarande

aktörer inom energisektorn, för stunden främst el- och värmebolag, varvid fördelen är att det skulle finnas en ansvarig aktör för funktionen och underhållet.

Det finns dock många faktorer som inverkar på solenergins produktionskostnader och produktionsstrukturen bör alltid bedömas från fall till fall. Till exempel kan anskaffningskostnaderna för det markområde som krävs för ett centraliserat produktionssystem öka på produktionskostnaderna. För solvärmeproduktionens del, har det en avgörande betydelse för lönsamheten vilket bränsle som ersättas med solvärme. Å andra sidan, eftersom solvärmeproduktionen till största del sker på sommaren, minskar inte utnyttjandet av solvärmen på den centraliserade värmeproduktionskapaciteten, om man inte till systemet anslutit en tillräckligt stor säsongslagring. Situationen är den samma även för den fastighetsspecifika solvärmeproduktionen.

Som nämnts i början av kapitlet, utsätts markområdet i Ingå med mycket solstrålningsenergi under ett år, så i teorin finns det även potential för byggande av centraliserad solkraft. I Finland har det byggts och det planeras flera solkraftverk på marken, vars toppeffekter varierar mellan 0,25-8,7 MW (Nylands förbund, 2017). Ett potentiellt område för centraliserad solel kunde vara MA-området vid Ingåportens detaljplaneområde.

Vid placeringen av en centraliserad solenergiproduktionsanläggning bör man beakta den strålningsmängd och areal som produktionen kräver. Härtill bör man beakta anslutningsmöjligheterna till elnätet, eller ifall det gäller solvärme, till fjärrvärmenätet. Ett solkraftverk på 1 MW kräver normalt sett ett 1,5–3 ha stort fritt markområde (Nylands förbund, 2017). Ifall det i Ingå skulle byggas ett solkraftverk i storleksordningen 1 MW, skulle det öka på solelsproduktionen med 0,9 GWh.

Eftersom fjärrvärmen i Ingå redan nu i huvudsak produceras med förnybar energi, skulle solvärme i fjärrvärmenätet inte öka på användningen av förnybar energi. Däremot skulle produktionen av solvärme vid större oljeuppvärmda objekt öka på den förnybara energins användning och denna potential har beaktats i den utspridda produktionens potential.

4.7 Vattenkraft

4.7.1 Nuläge

I Ingå finns ingen produktion av vattenkraft.

4.7.2 Möjligheterna för en ökad användning av vattenkraft

Inom Ingå kommuns område finns inget betydande vattenkraftspotential och därmed är inte en ökning av vattenkraften i en större skala möjligt.

4.8 Geoenergi

4.8.1 Jordvärme

Jordvärme (bergvärme och ytjordsvärme) är det vanligaste sättet att utnyttja geoenergi. Bergvärme används framförallt i enskilda hus och egnahemshus, men även vid större fastigheter där det finns flera bostäder. I bild 18 (på finska) presenteras geoenergipotentialen i Finland. Kartan visar geoenergins potential för olika områden, d.v.s. tillgången och variationen i olika delar av Finland.

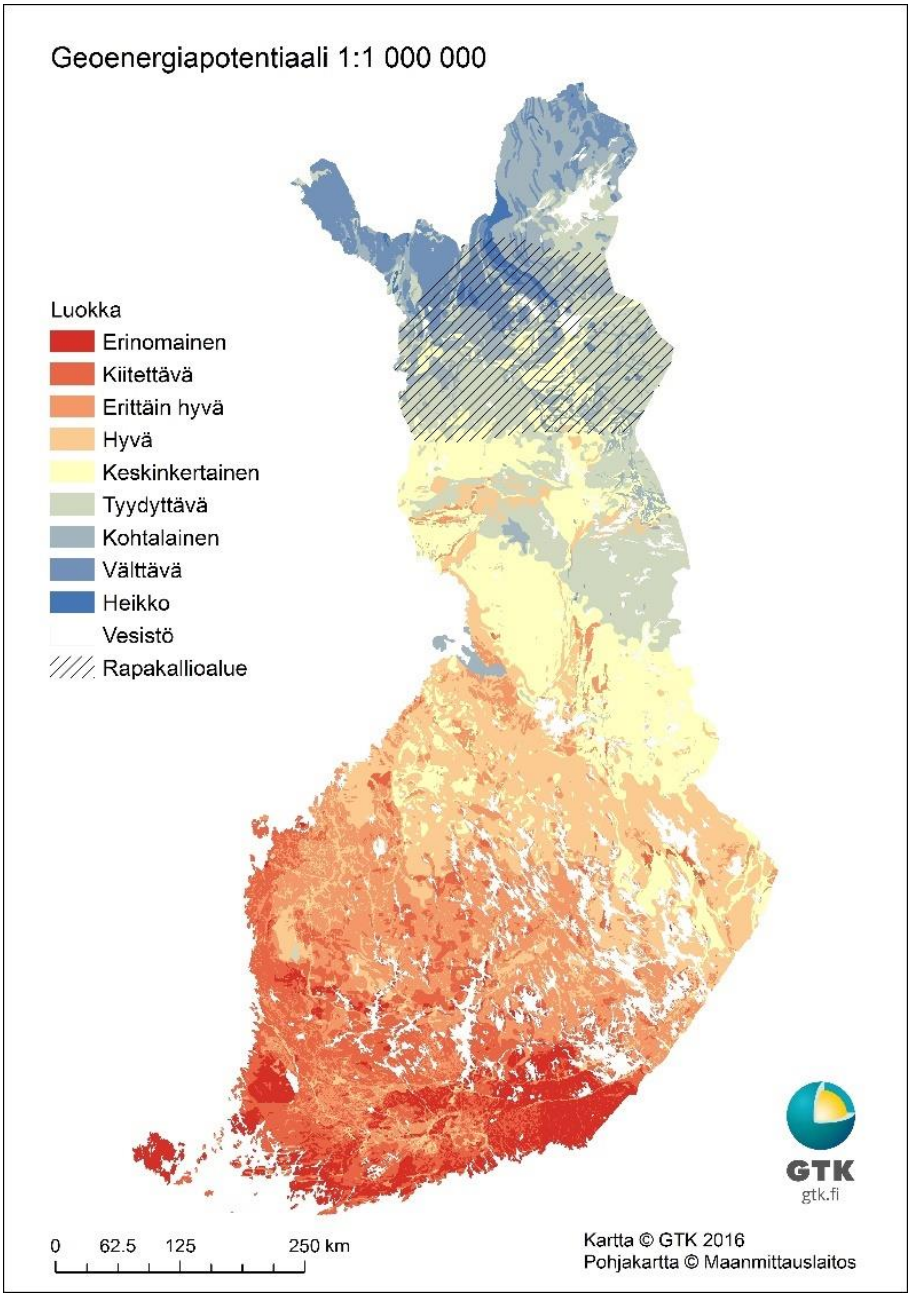

Bild 19: Geoenergins potential i Finland (Geologiska forskningscentralen GTK, 2016)

Geoenergipotentialen i Ingå är enligt Geologiska forskningscentralens kartor mycket bar eller till och med utmärkt (bild 19 och 20).

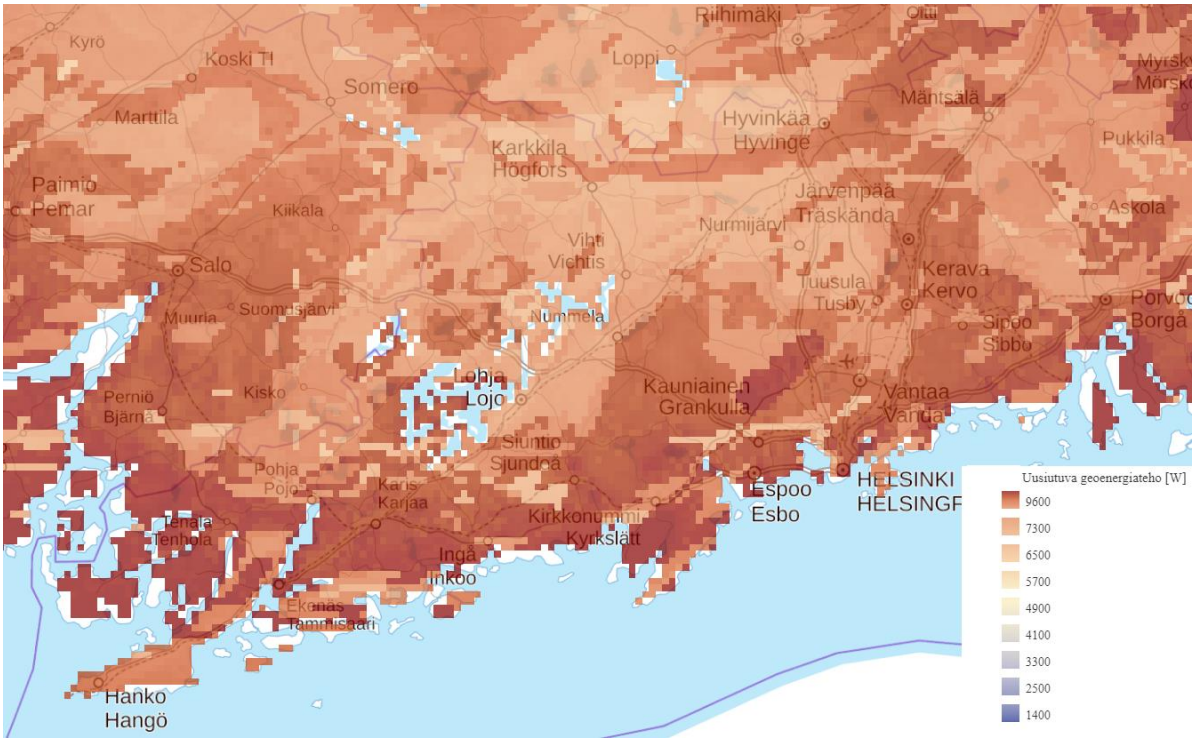

Bild 20: Geoenergins potential i Ingå

Den nya geoenergiteknologin är medeldjups jordvärme som speciellt lämpar sig för stora fastighetsmassor. De medeldjupa värmebrunnarna sträcker sig betydligt djupare än normal jordvärme, ända ner till 2 000–3 000 meters djup. På detta djup är temperaturerna betydligt högre vilket i sin tur möjliggör en större produktion av energi. I Esbo finns ett medeldjupt system i användning vid en logistikfastighet som är 1,3 km djup. I Otnäs i Esbo håller man dessutom på med ett geotermiskt pilotprojekt där ST1-bolaget har som målsättning att borra två hål till 6–7 km djup.

Inom Ingå finns 15 grundvattenområden (bild 21). Kyrkbyns vattentäkt finns i Brännbollstad som ligger inom Storgårds grundvattenområde. Ett grundvattenområde är inte i sig självt ett direkt hinder för utnyttjande av jordvärme, men en del kommuner har förbjudit byggande av jordvärme inom grundvattenområden. Slarvigt borrade jordvärmebrunnar kan försämra grundvattenkvaliteten. Vid kustzonen kan till exempel de saltiga och söta grundvattenskikten blandas med varandra. Borrningen kan även påverka grundvattenströmmarna och mängden och härtill kan mängden vatten i närområdets hushållsvattenbrunnar förändras. I vissa fall kan även värmebärarämnet komma i grundvattnet. (Miljo.fi – Miljöförvaltningens gemensamma webbtjänst, 2016)

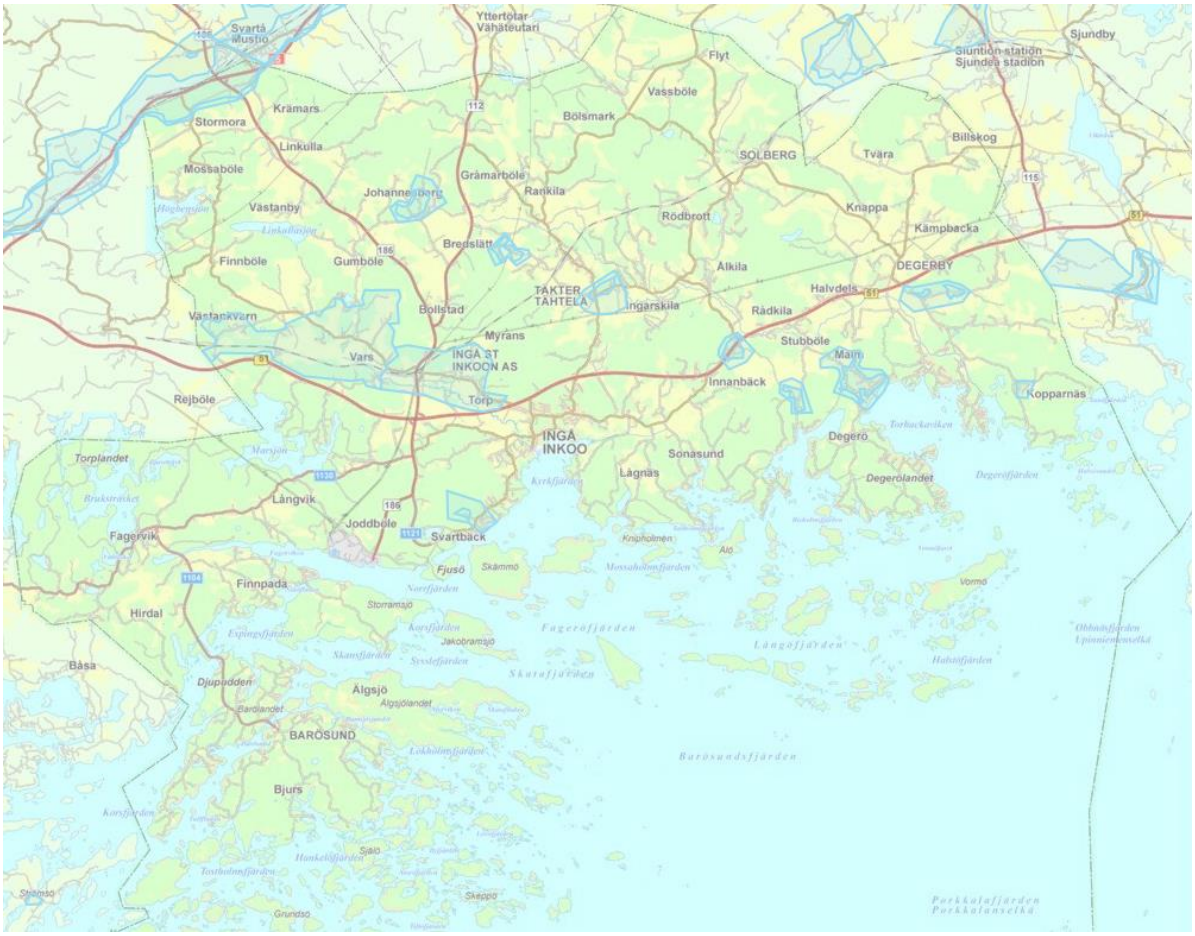

Bild 21: Grundvattenområdena inom Ingå kommun (Ingå kommun, 2020)

4.8.2 Sjö- och havsvärme

I närheten av sjöar finns det möjlighet till sjövärme som även är en form av geoenergi. Sjövärmen utnyttjar solenergin som lagras i sjöns vatten och botten.

I Ingå finns det 29 sjöar, av vilka de tre största är: Brukträsket (311 ha), Marsjön (271 ha) och Linkullasjön (60 ha) (Finlands miljöcentral, 2011). I Ingå beror sjövärmens potential på fastighetens läge.

Havsvärme kunde eventuellt utnyttjas till uppvärmning av fastigheter som ligger nära havsstränder och sommartid även till nedkylning, detta med samma teknik som vid sjövärme. Havsvärme är i övrigt en liknande uppvärmningsmetod som jordvärme, med undantag av att den nödvändiga värmeenergin tas från havet med rör som placerats i vattnet. Vätskan som strömmar i rören uppvärms av havets värme. Värmen fördelas med hjälp av en värmepump till fastighetens uppvärmnings och varmvattensystem. Havsvärme lämpar sig för större objekt som ligger i närheten av havet och på en plats där man kan installera rören. Havsbottnen bör vara tillräckligt djupt och jämn samt utanför farleder och rekreationsområden. (Kotkan Energia, 2020)

4.8.3 Möjligheterna för en ökad användning av geoenergi

För Ingås nuvarande byggnadsbestånd lämpar sig jordvärme bra för att ersätta vattenburen oljeuppvärmning eller lagrande eluppvärmning. Jordvärme lämpar sig synnerligen bra för områden som ligger utanför fjärrvärmenätverket och där geoenergipotentialet är minst måttlig.

Att ersätta direkt eluppvärmning är ekonomiskt mer krävande eftersom investeringen nästan fördubblas till följd av att man måste installera ett vattenburet uppvärmningssystem. För fastställandet av den maximala potentialen för jordvärme har man beaktat endast oljeuppvärmda fastigheter. Luftvärmepumpar lämpar sig däremot bra till att ersätta direkt eluppvärmning och därmed minska på elförbrukningen i uppvärmningen.

I Ingå finns det 522 oljeuppvärmda byggnader, vilket är 18 % av alla byggnader och cirka 31 % av våningsytan (bild 11 och 12). För uppvärmningen av byggnaderna har man uppskattat att det förbrukas 37 GWh och för industriobjekt 20 GWh per år, vilket är cirka 40 % av värmets totala förbrukning.

I Ingå används uppskattningsvis cirka 10,5 GWh (el 3 GWh) jordvärme per år, främst som uppvärmningskälla i småhus samt i rad- och kedjehus. I verkligheten kan detta värde vara större, eftersom alla ändringar av uppvärmningssätt inte har införts i registren.

Ökningspotentialen av jordvärmepumpar, luft-vattenvärmepumpar och frånlufts-vattenvärmepumpar som ersättning till oljeuppvärmning, har uppskattats baserat på förhållandet av i Finland sålda (ovannämnda) värmepumpstyper 2019. Om alla oljeuppvärmda byggnader (med undantag av industriobjekt) skulle byta till värmepumpar, uppskattar man att 47 % skulle välja jordvärmepump. I detta fall skulle jordvärmens ökningspotential vara cirka 18 GWh. Den värme som producerats med jordvärme skulle vara cirka 28 GWh per år, då man beaktar sådan värme som redan nu producerats med jordvärme (tabell 13). Jordvärmepumparnas elförbrukning skulle då vara cirka 9,3 GWh/år. Denna el är inköpsel som beroendet på ursprunget kan vara antingen förnybar eller inte förnybar.

Om man med jordvärme i tillägg till olja skulle ersätta även fjärrvärme, är jordvärmens ökningspotential större än det som uppskattats ovan. Eftersom fjärrvärmen i Ingå redan nu i huvudsak produceras med förnybar energi, skulle ett ersättande av fjärrvärmen med jordvärme inte öka användningen av förnybar energi och därmed inte heller minska på CO_2-utsläppen.

Jordvärmens lönsamhet förbättras av den goda tillgången på geoenergi, men den löser inte saken för små fastigheter (egnahemshus och små radhus). En god åtkomst av geoenergi inverkar på lönsamheten ur ett investeringsperspektiv, speciellt för större fastigheter, där åtkomsten i dimensioneringen är en betydande faktor till följd av den långsiktiga tekniska prestationsförmågan. Lönsamheten förbättras ifall det vid dessa fastigheter även finns ett nedkylningsbehov. För mindre hus, eller objekt med mycket låg energiförbrukning, kan jordvärmeinvesteringens återbetalningstid bli mycket lång, varvid investeringen inte kan motiveras enbart med energiekonomin.

4.9 Värmepumpar

Luftvärmepumpar förflyttar värme från utomhusluften, eller från byggnadens frånluft, till uppvärmningsstället. Luftvärmepumparna indelas i tre olika huvudtyper beroende på om värmepumpen tar värmen från utomhusluften (luft-luftvärmepump, luft-vattenvärmepump) eller från frånluften (frånluftsvärmepump) och om den avger värmen antingen direkt i den luft i byggnaden som ska uppvärmas (luft-luftvärmepump) eller i ett vattenburet system (luft-vattenvärmepump, frånluftsvärmepump).

Bild 22 åskådliggör de olika värmepumpstyperna förekomst i Finland. Man kan anta att förekomsten av de olika värmepumparna i det stora hela är samma även i Ingå.

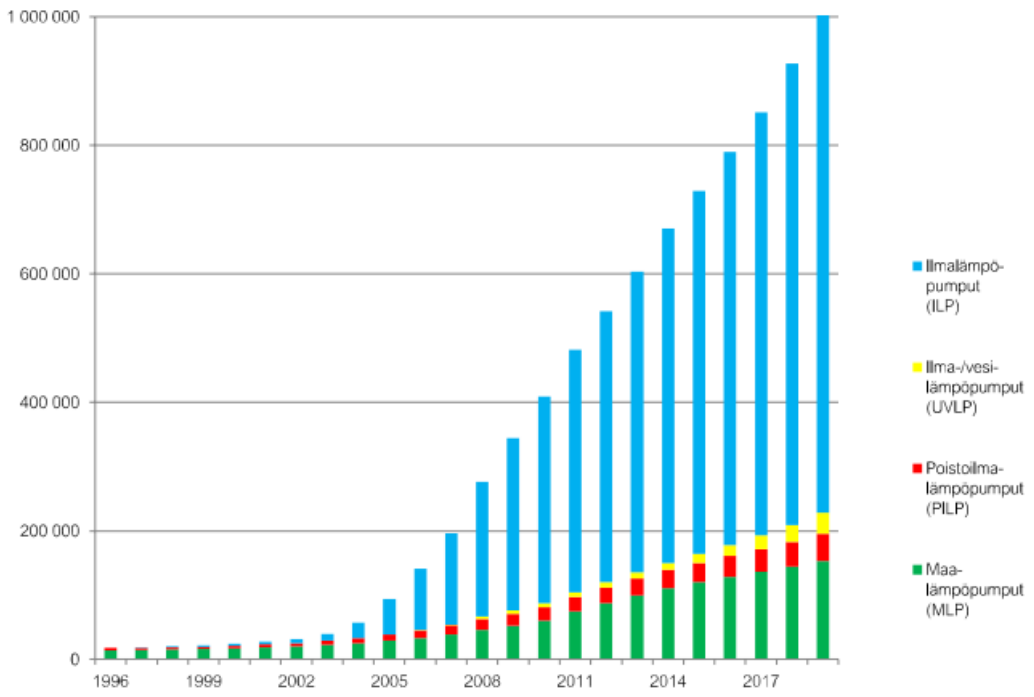

Bild 22: I Finland sålda värmepumpar, kumulativ utveckling 1996–2010 (SULPU, 2019)

Enligt en Statistikcentralens uppskattning producerades det med värmepumpar totalt cirka 11 010 GWh värmeenergi i bostads- och servicebyggnader i Finland (Statistikcentralen, 2020). Värmeenergi producerades med jordvärmepumpar cirka 3 600 GWh (33 %), med luft-vattenvärmepumpar cirka 980 GWh (9 %), med frånluftsvärmepumpar cirka 190 GWh (2 %) och luft-luftvärmepumpar cirka 6 240 GWh (56 %). Baserat på Finlands genomsnittliga produktionsfördelning med olika värmepumpstyper, beräknas värmeenergin som i Ingå produceras med värmepumpar vara cirka 32 GWh, som fördelas mellan de olika värmepumpstyper enligt tabell 17.

Tabell 17: Värmepumparnas uppskattade produktion av värmeenergi i Ingå.

	Jordvärme pumpar (GWh/år)	Luft-luftvärme-pumpar (GWh/år)	Luft-vatten värmepumpar (GWh/år)	Frånlufts-värme-pumpar (GWh/år)
Ingå	10,5	18,0	3,0	0,5

4.9.1 Jordvärmepumpar

Jordvärme och jordvärmepumpar har behandlats i kapitel 4.8.1 och 4.8.3.

4.9.2 Luft-luftvärmepumpar

En luft-luftvärmepump producerar värme från utomhusluften som överförs till inomhusluften som ska uppvärmas. Luft-luftvärmepumpar kallas även för enbart luftvärmepump (ILP i bild 22). En luftvärmepump är mest lönsam för objekt med direkt eluppvärmning (objekt med ”elbatterier”) istället för värmeburet värmesystem. Luftvärmepumparnas ökningspotential riktas därför uttryckligen till objekt med direkt eluppvärmning. Luftvärmepumpar finns ganska allmänt i eluppvärmda småhus.

I Ingå finns det 1 314 eluppvärmda byggnader, vilket är cirka 45 % av alla byggnader och cirka 36 % av våningsarealen (bild 9 och 10). Ifall värmepumparnas förbrukade el inte beaktas, är

uppskattningen att de eluppvärmda byggnaderna förbrukar cirka 23 GWh uppvärmningsel per år, vilket är cirka 17 % av alla byggnaders värmeförbrukning. Eluppvärmning fungerar i huvudsak som uppvärmningskälla för småhus samt ras- och kedjehus.

I Ingå uppskattar man att det med luftvärmepumpar produceras värme till ett värde på 18 GWh/år (tabell 13). Om det i alla eluppvärmda byggnader, i vilka luftvärmepumpar inte ännu installerats, skulle installeras luftvärmepump som kompletterande värmesystem, skulle luftvärmepumparnas värmeproduktions teoretiska ökningspotential vara cirka 5 GWh. I detta fall antas det att luftvärmepumparna skulle producera 20 % av en eluppvärmd byggnads nuvarande värmebehov (cirka 23 GWh). Luftvärmepumparnas elförbrukning skulle vara cirka 13 GWh per år, då man beaktar den med värmepumpar redan nu producerade värmen och ökningspotentialen. Denna el är inköpsel som beroendet på ursprunget kan vara antingen förnybar eller inte förnybar.

4.9.3 Luft-vattenvärmepumpar

Luft-vattenvärmepump (IVLP eller UVLP i bild 22) överför värme från utomhusluften till ett vattenburet uppvärmningssystem.

Ökningspotentialen av jordvärmepumpar, luft-vattenvärmepumpar och frånlufts-vattenvärmepumpar som ersättning till oljeuppvärmning, har uppskattats baserat på förhållandet av i Finland sålda (ovannämnda) värmepumpstyper 2019 (bild 22). Om alla oljeuppvärmda byggnader skulle byta till värmepumpar, uppskattar man att 33 % skulle välja luft-vattenvärmepump. I Ingå uppskattar man att de oljeuppvärmda byggnaderna förbrukar värme till ett värde på 37 GWh per år. I detta fall skulle ökningspotentialen för luft-vattenvärmepumparna vara cirka 12 GWh/år. Värmen som skulle producerats med luft-vattenvärmepumparna skulle vara cirka 15 GWh per år, då man beaktar den med luft-vattenvärmepumpar redan nu producerade värmen (tabell 13). Luft-vattenvärmepumparnas elförbrukning skulle i detta fall vara cirka 8 GWh per år. Denna el är inköpsel som beroendet på ursprunget kan vara antingen förnybar eller inte förnybar.

Om man med luft-vattenvärmepump i tillägg till olja skulle ersätta även fjärrvärme, är luft-vattenvärmepumparnas ökningspotential större än det som uppskattats ovan. Eftersom fjärrvärmen i Ingå redan nu i huvudsak produceras med förnybar energi, skulle ett ersättande av fjärrvärmen med luft-vattenvärmepump inte öka användningen av förnybar energi och därmed inte heller minska på CO_2-utsläppen.

4.9.4 Frånluftsvärmepumpar

Frånluftsvärmepumpar (PILP i bild 22) tar till vara värme från frånluften och överför den till byggnadens uppvärmning. Även om frånluftsvärmepumpar traditionellt enbart varit en uppvärmningslösning för höghus, blir de allt vanligare i nya mycket energieffektiva småhus. Dessa pumpar lämpar sig bäst till små eller medelstora nya lågenergi- eller passivhus där uppvärmningsbehovet är litet. Frånluftspumpar kan lönsamt även installeras i sådana höghus där de olika lägenheternas frånluft förenas och blåses ut med en takfläkt. Av denna orsak har frånluftsvärmepumparna snabbt blivit vanligare i tätorter jämfört med glesbygden där det finns mindre antal höghus.

Ökningspotentialen av jordvärmepumpar, luft-vattenvärmepumpar och frånlufts-värmepumpar som ersättning till oljeuppvärmning, har uppskattats baserat på förhållandet av i Finland sålda (ovannämnda) värmepumpstyper 2019 (bild 22). Om alla oljeuppvärmda byggnader skulle byta till värmepumpar, uppskattar man att 20 % skulle välja frånlufts-värmepump. I Ingå uppskattar man att de oljeuppvärmda byggnaderna förbrukar värme till ett värde på 37 GWh per år. I detta fall skulle ökningspotentialen för frånlufts-värmepumparna vara cirka 7 GWh per år. Värmen som skulle producerats med frånlufts-värmepumparna skulle vara cirka 8 GWh per år, då man beaktar den med frånlufts-värmepumpar redan nu producerade värmen (tabell 13). Frånlufts-

vattenvärmepumparnas elförbrukning skulle i detta fall vara cirka 3 GWh per år. Denna el är inköpsel som beroendet på ursprunget kan vara antingen förnybar eller inte förnybar.

Om man med frånlufts-vattenvärmepump i tillägg till olja skulle ersätta även fjärrvärme, är frånlufts-värmepumparnas ökningspotential större än det som uppskattats ovan. Eftersom fjärrvärmen i Ingå redan nu i huvudsak produceras med förnybar energi, skulle ett ersättande av fjärrvärmen med frånlufts-värmepump inte öka användningen av förnybar energi och därmed inte heller minska på CO_2-utsläppen.

4.10 Övriga

4.10.1 Fjärrkyla

Enligt Finsk energiindustri menas med fjärrkyla nedkylt vatten som producerats i en centrerad produktionsanläggning och som distribueras med rör till ett flertal byggnader för nedkylning. Funktionsprincipen är den samma som i fjärrvärmen men i motsats till fjärrvärmen överförs i fjärrkylningen den överflödiga värmen bort i fjärrkylningsvattnet.

I Ingå finns inga fjärrkylningssystem. Ifall man i Ingå överväger fjärrkylningsproduktion, är den mest potentiella nedkylningskällan sannolikt havsvatten.

4.10.2 Spillvärme och energieffektivitet

I denna utredning har man granskat ifall det finns sådana objekt där det i en process uppkommer betydande mängder spillvärme som kunde utnyttjas t.ex. i grannfastigheten eller i en dubbelriktad fjärrvärmehandel. I Ingå identifierades en industriell aktör i vars produktionsprocess det bildas betydande mängder outnyttjad värme. Enligt den industriella aktörens representant, använder produktionsanläggningen cirka 11 GWh flytgas till fastighetens och produktionsprocessens uppvärmning per år. Största delen av flytgasen används i gastorkar därifrån den uppkomna värmen leds ut. Baserat på den använda flytgasens energimängd kan man uppskatta att spillvärmemängden är i storleksordningen 3–5 GWh/år.

I Advens fjärrvärmenät i Ingå finns inga anslutna objekt som skulle sälja spillvärme till fjärrvärmenätet (Ikonen, 2020).

4.11 Sammandrag av förnybara energikällor

Den nuvarande användningen av förnybara energikällor, samt den outnyttjade potentialen, presenteras i tabell 18. Den mest betydande inverkan för utnyttjandet av förnybar energi i Ingå kan uppnås genom att öka på andelen värmepumpar. Vad beträffar solenergin i Ingå, finns det en betydande teknisk ökningspotential, både vad beträffar värme och el, men en teknisk-ekonomisk bedömning kommer att inverka på utnyttjandet av denna potential.

Tabell 18: Den nuvarande användningen av förnybara energikällor (2018) i Ingå samt outnyttjad potential

	Användning/ produktion 2019 (eller 2018) (GWh)	Outnyttjad potential (GWh/år)	Iakttagelser
Träenergi	29,3	49	
Åkerenergi	-	43	Utnyttjande av halm genom bränning, men även ett utnyttjande i biogasproduktion är möjlig med en liten energiåtkomst.
Biogas	0,3	8,1	Den nuvarande produktionen finns utanför kommungränserna. Ifall halmen skulle utnyttjas i biogasproduktionen, och inte genom bränning, skulle potentialen vara 30,2 GWh/år.
Avfallsbränslen	3,3	-	Den nuvarande produktionen finns utanför kommungränserna.
Vindkraft	0,02	0,2	Det skulle finnas tekniska förutsättningar för vindkraften, speciellt inom havsområdet, men i landskapsplanen finns inga reserveringar. Potentialen finns alltså inom den småskaliga produktionen.
Solel	0,6	20	
Solvärme	-	6	
Vattenkraft (produktion)	-	-	
Värmepumpar	32	42	
Förnybara totalt	**65,5**	**168,3**	

5. FÖRSLAG TILL FORTSATTA ÅTGÄRDER

I detta kapitel presenteras åtgärdsförslag för ökandet av användningen av förnybar energi. Åtgärderna är preliminära förslag vars förverkligande kräver noggrannare utredningar och planering.

5.1 Kommunens åtgärder

Den huvudsakliga uppvärmningsmetoden i kommunens ägda fastigheter är fjärrvärme, vars CO_2-utsläpp i Ingå är små. En ökning av användningen av förnybar energi och minskandet av CO_2-utsläpp är möjligt i vissa el- och oljeuppvärmda objekt genom att bl.a. installera värmepumpar och genom att öka på användningen av solenergi. Vid ett objekt med tre byggnader finns redan ett jordvärmesystem och solkraftverk har redan installerats vid sju objekt. Oljeuppvärmning finns som huvuduppvärmningssystem endast i Ingahemmet och direkt eluppvärmning endast vid Rinkens omklädningsbyggnad.

För beräkningen av ändringarna i uppvärmningssystemen har man använt följande energipriser (moms 0 %):

- Elenergi 41,12 €/MWh, grundavgift 0 €/mån
- Elöverföring: dagsöverföring vinter 28,60 €/MWh, överföring under annan tid 18,40 €/MWh
- Elöverföringens grundavgift 52,20 €/mån
- Elöverföringens effektavgift 5,36 €/kW
- Elskatt 22,53 €/MWh

För de mindre objekten är elöverföringsavgifterna (moms 0%):

- Elöverföring 36,80 €/MWh
- Elöverföringens grundavgift 20,81 €/mån
- Elskatt 22,53 €/MWh

Övriga energiavgifter:

- Fjärrvärmeenergi 57,03 €/MWh, grundavgift 513 €/mån
- Lätt brännolja 0,4814 €/l

För beräkningarna av CO_2-utsläppen, i samband med ändringarna i uppvärmningssystem, har man använt följande utsläppskoefficienter:

- El 153 gCO_2/kWh /Ingå kommuns använda utsläppskoefficient 2019. Ingå kommer att övergå till ett grönt elavtal 01/2021, varefter utsläppskoefficienten är 0 gCO_2/kWh
- Fjärrvärme 20 gCO_2/kWh /Utsläppskoefficient som Adven angett för fjärrvärmen i Ingå
- Lätt brännolja 263 gCO_2/kWh

Beräknandet av de verkliga investeringskostnaderna, och därmed även återbetalningstiden, kräver noggrannare planering av förverkligandet. I de verkliga investeringskostnaderna bör man inkludera de ändringar i konstruktionerna som åtgärderna innebär samt i dessa anslutna system såsom värmeelements- och elnät, vilka inte bedömts i denna syn. Kostnaderna för konstruktionerna och systemen som finns anslutna till dessa beror på deras skick och kapacitet.

I åtgärdernas ekonomiska konsekvenser har man inte beaktat eventuellt energistöd. Eventuella stöd behandlas noggrannare i kapitel 5.4. Eventuella stöd minskar investeringarna och förkortar återbetalningstiden.

ÅTGÄRD 1: ÄNDRING AV UPPVÄRMNINGSSÄTT I INGAHEMMET	
Beskrivning av åtgärden	Ingahemmets radhus ligger på adressen Bölevägen 105, 10210 Ingå. Byggnaden är från år 1968. Byggnaden är oljeuppvärmd och dess förbrukning år 2019 var cirka 24 MWh. Det föreslås att oljeuppvärmningssystemet ersätts av en luft-vattenvärmepump. Ifall oljepannan är i gott skick, kan den lämnas kvar som komplement till luft-vattenvärmepumpen för användning i köldtoppar. I granskningen antas dock att köldtopparnas uppvärmning förverkligas med el.
Ekonomisk information	Ingahemmets radhus nuvarande energikostnader har uppskattats till 2 110 euro (moms 0 %) per år. Av energikostnaderna står oljans andel för 1 170 euro (55 %) och elens andel är cirka 940 euro. Då oljeuppvärmningssystemet ersätts med ett luft-vattenvärmepumpsystem, uppskattar man att elförbrukningen kommer att vara 7,5 MWh per år. Den övriga elförbrukningen i radhuset förväntas vara på nuvarande nivå, d.v.s. 7 MWh/år. Efter ändringen av uppvärmningssystemet uppskattas energikostnaderna vara cirka 1 695 euro, varvid man sparar 415 euro i energikostnader. Investeringskostnaden för luft-vattenvärmepumpen, som skulle ersätta oljeuppvärmningen, har uppskattats till 18 000 euro (moms 0 %). Då skulle investeringens räntefria återbetalningstid vara cirka 43 år. Återbetalningstiden förlängs av den relativt sett billiga oljepriset i förhållande till elpriset.
Åtgärdens inverkan	Åtgärden minskar på oljeanvändningen i kommunens ägda fastigheter med samma mängd som bygganden nu förbrukar, härtill ökas på den lokala produktionen av förnybar energi. Elförbrukningen stiger med den andel som byggnadens uppvärmningssystem förbrukar, d.v.s. med 7,5 MWh per år. Upphörandet av oljeanvändning och ökningen av uppvärmningselen inverkar på CO2-utsläppen enligt de uppmätta förbrukningarna på följande sätt: CO_2-utsläpp av lätt brännolja: -6,4 ton CO_2-utsläpp av elförbrukning: +1,1 ton CO_2-utsläpp av energianvändning: -5,3 ton Utsläppen av byggnadens energiförbrukning minskar med cirka 30 % i och med luft-vattenvärmepumpsinvesteringen då man använder granskningstidpunktens utsläppskoefficient för elenergin. Eftersom Ingå kommun i fortsättningen skaffar utsläppsfri elenergi (åtgärd 4), är elförbrukningen i Ingahemmets radhus utsläppsfri, vilket leder till att åtgärdens ändring för energins CO_2-utsläpp är totalt -6,4 ton.
Framskridande	Projektet framskrider i enlighet med Ingå kommuns planer och beslut. Innan förverkligandet av projektet rekommenderas att man utreder noggrannare luft-vattenvärmepumpens lämplighet i objektet. Då projektet framskrider bör ändringen av uppvärmningssystemets förverkligande planeras i detalj.

ÅTGÄRD 2: LUFTVÄRMEPUMP TILL RINKENS OMKLÄDNINGSBYGGNAD	
Beskrivning av åtgärden	Omklädningsbyggnaden till Rinkens skridskoplan ligger på adressen Strandvägen, 10210 Ingå. Byggnaden är från år 2014. Byggnaden är eluppvärmd. Den totala elförbrukningen för byggnaden var år 2019 5,6 MWh. Uppvärmningselen uppskattas vara cirka 3,2 MWh per år. Det föreslås att en luftvärmepump installeras i syfte att minska på förbrukningen av uppvärmningsel.
Ekonomisk information	Energikostnaderna för omklädningsbyggnaden har uppskattats till 810 euro (moms 0 %) per år. Efter att en luftvärmepump installerats i byggnaden, uppskattas elförbrukningen minska med 20 % vilket gör att energikostnaderna per år beräknas vara 690 euro, d.v.s. en inbesparning på 120 euro i energikostnader. Investeringen uppskattas vara 1 200 euro (moms 0 %). Då skulle investeringens räntefria återbetalningstid vara cirka 10 år.
Åtgärdens inverkan	Åtgärden minskar på objektets energikostnader. Elförbrukningen beräknas minska med cirka 1,2 MWh per år. Installationen av luftvärmepumpen bedöms inverka på CO_2-utsläppen på kort sikt enligt följande: CO_2-utsläpp av elförbrukning: -0,2 ton Utsläppen av byggnadens energiförbrukning minskar med cirka 20 % i och med luft-värmepumpsinvesteringen då man använder granskningstidpunktens utsläppskoefficient för elenergin. Eftersom Ingå kommun i fortsättningen skaffar utsläppsfri elenergi (åtgärd 4), är elförbrukningen i Rinkens omklädningsbyggnad utsläppsfri, detta även om luftvärmepumpen inte skulle installeras. Åtgärden skulle ändå öka på den lokala produktionen av förnybar energi.
Framskridande	Projektet framskrider i enlighet med Ingå kommuns planer och beslut. Innan förverkligandet av projektet rekommenderas att man utreder noggrannare luft-värmepumpens lämplighet i objektet.

ÅTGÄRD 3: INSTALLATION AV SOLPANELER PÅ KNATTEBO DAGHEMS TAK	
Beskrivning av åtgärden	Knattebo daghem ligger på adressen Lilluddsvägen 5, 10210 Ingå. Byggnadens areal är 536 m^2 och volym 1 960 m^3. Daghemmets elförbrukning har varit 27,8 MWh år 2019. Elens timförbrukning har de senaste två sommarvardagarna varit i storleksordningen 6–8 kWh, med undantag av juli, då timförbrukningen varit 3–4 kWh. På andra sidan vägen vid daghemmet, ligger Lönneberga servicehus på vars yttertak man redan installerat solpaneler (tabell 12). I servicehuset förbrukas under sommartid ändå såpass mycket el att det skulle kunna produceras mer än vad som nu görs med det nuvarande systemet. Inköpselens timförbrukning har under föregående sommarens vardagar varit cirka 20 kWh. Ifall solkraftverket vid Knattebo daghem förverkligas, föreslås det att man i dimensioneringen av kraftverket överväger att även använda den producerade solelen i Lönneberga servicehus.

	Det föreslås att man på daghemmets tak installerar solpaneler. På basen av elförbrukningen under sommartid och elens timförbrukningsprofil har man bedömt, att det för daghemmet avsedda solenergiproduktionssystemet utan ackumulatorer, skulle vara i storleksordningen 20 m^2 (ca 3 Kwp). Om Knattebo daghems solkraftverk även skulle producera el för Lönneberga servicehus, skulle solkraftverkets storlek kunna nästan tio gånger större (200 m^2, 30 kWp). Mängden solpaneler kan påverka skuggningarna på taket och den användbara ytan med god strålningsnivå.
Ekonomisk information	Elkostnaderna för Knattebo daghem och Lönneberga servicehus har uppskattats till 33 000 euro (moms 0 %) per år. Solkraftverket (ca 30 kWp) bedöms minska på behovet av inköpsel per år med 27 MWh, vilket är 8 % av objektens totala elförbrukning. Efter installationen av solkraftverket uppskattas elkostnaderna för dessa objekt tillsammans vara 30 300 euro per år, vilket skulle innebära en inbesparning på 2 700 euro. Investeringskostnaden för solkraftverket uppskattas vara 38 000 euro (moms 0 %). Då skulle investeringens räntefria återbetalningstid vara cirka 14 år.
Åtgärdens inverkan	Förverkligandet av åtgärden skulle minska på objektens inköp av el med samma mängd som kraftverket producerar (ca 27 MWh/år). I åtgärdsförslaget har man bedömt att all producerad el kunde användas i objekten. Installationen av solkraftverket bedöms inverka på CO_2-utsläppen på kort sikt enligt följande: CO_2-utsläpp av elförbrukning: -4 ton Objektens energiförbrukning skulle minska i och med solkraftsverksinvesteringen med 6 % då man använder granskningstidpunktens utsläppskoefficient för elenergin. Eftersom Ingå kommun i fortsättningen skaffar utsläppsfri elenergi (åtgärd 4), är elförbrukningen i Knattebo daghem och Lönneberga servicehus utsläppsfri, varför installationen av solkraftverket inte inverkar på elförbrukningens utsläpp. Åtgärden skulle ändå öka på den lokala produktionen av förnybar energi.
Framskridande	Ifall Ingå kommun bestämmer sig för att installera solpanelerna, är projektets följande huvudfaser panelinstalleringens anbudsbegäran, val av leverantör, planering av systemet och installering. I planeringen bör man säkerställa takkonstruktionernas lämplighet för panelernas installering. Mängden paneler som installeras på taket kan begränsas av takkonstruktionernas största tillåtna belastning, som beror bl.a. på dessa anordningars vikt samt vind- och snöbelastning. Solpanelerna bör planeras, dimensioneras och förverkligas så att den inte utgör en risk för takkonstruktionernas hållfasthet och inte heller för yttertakets vattenbeständighet.

ÅTGÄRD 4: BYTE AV KOMMUNENS INKÖPSEL TILL GRÖN EL	
Beskrivning av åtgärden	Ingå kommun har konkurrensutsatt sitt elavtal och övergår till att köpa förnybar el 01/2021.
Ekonomisk information	Skillnaden mellan grön el och den elen som anskaffas vid tidpunkten för denna, är på årsbasis cirka 1 300 euro.
Åtgärdens inverkan	Elförbrukningen av Ingå kommuns verksamheter är på årsbasis cirka 2 865 MWh. Med det nuvarande elavtalet är de årliga växthusgasutsläppen cirka 438 tCO_2. Genom övergången till förnybar el, vars utsläppskoefficient är 0 kg CO_2/MWh, undviker man ovannämnda utsläpp på 438 t då man utgår från att förbrukningen hålls på samma nivå. CO_2-utsläpp av elförbrukning: -438 ton
Framskridande	Konkurrensutsättningen har gjorts och övergången sker vid årsskiftet.

ÅTGÄRD 5: BYTE TILL ELBILAR FÖR HEMVÅRDENS LEASINGBILAR	
Beskrivning av åtgärden	Kommunens hemvård har 7 leasingbilar (diesel), med vilka det årligen körs tillsammans cirka 200 000 km. **märke och modell** / **Årliga kilometrar** Volkswagen Polo TDI 80 Trendline 5d: 25000 Volkswagen Polo TDI 80 Trendline 5d: 25000 Nissan Leaf 40kWh Acenta: 25000 Volkswagen Polo TDI 55 Trendline 5d: 30000 Nissan Qashq.1.6dCi 150 4WD Acenta: 25000 Skoda Oct.Combi TDI 150 4WD Style: 45000 Volkswagen Polo TDI 80 Trendline 5d: 25000 Byte av dieselbilarna till elbilar skulle minska utsläppen och effektivera energianvändningen.
Ekonomisk information	Bilarnas medelförbrukning uppskattas vara 5,9 l/100 km och CO2-utsläppen 139 g/km. De sju bilarna som hemvården har förbrukar årligen cirka 11 800 l diesel vars kostnader uppgår till cirka 14 160 euro/år (dieselns medelpris 1,2 euro/l) och CO2-utsläppen cirka 27,8 t/år. Som elpris har man använt 0,08 euro/kWh (grundavgifter o.s.v. inte beaktade, elbilarnas medelförbrukning 0,2 kWh/km och elens CO_2-utsläpp 153 g/kWh. Investeringskostnaden för en elbil har uppskattats till 16 000 euro (leasingpris har inte bedömts), d.v.s. för sju bilar tillsammans 112 000 euro. I priserna har man inte beaktat service och andra dylika kostnader. Beräkningarna är grova riktgivande.
Åtgärdens inverkan	Ifall man med elbilarna (7 st.) tillsamman kör cirka 200 000 km, är energiförbrukningen cirka 40 000 kWh och utsläppen som bildas uppgår till cirka 6,1 t/år. Av den förbrukade elen uppkommer kostnader på cirka 3 282 euro/år.

	Inbesparningarna är cirka 10 878 euro/år, utsläppsminskningen cirka 21,7 t/år och återbetalningstiden cirka 10,3 år. Ifall elen som laddas är utsläppsfri, skulle utsläppsminskningen vara cirka 27,8 t/år (vid laddning via kommunens utsläppsfria elavtal).
Framskridande	Uppdatering av hemvårdens leasingavtal så att dieselbilarna byts ut mot elbilar i enlighet med kommunens anskaffningsanvisning.

5.2 Kommunens övriga möjligheter att främja produktionen av förnybar energi

Kommunen har möjligheter att påverka hur användningen av förnybar energi och energieffektiviteten förverkligas vid både företags och privatpersoners nybyggnationer.

- Påverkningsmöjligheter är bl.a. områdesvärmelösningar samt byggnadsbestämmelser som förverkligas i samarbete mellan kommunen och privata aktörer.
- Med planläggning, tomtöverlåtelsekrav och markanvändningsavtal kan man syra energisystem och fastigheter så att de blir kolfattiga och energieffektiva
    - Vid planläggandet av nya områden är det rekommendabelt att låta göra en noggrannare skild utredning om olika värmeproduktionsalternativ, som skulle erbjuda information till stöds för planeringen av området och som skulle säkerställa att områdets möjligheter gällande förnybar energi möjligast effektivt skulle komma till användning.
- Kommunen kan även öka på den förnybara energin genom anvisningar, bestämmelser och stimulans vid byggande.
    - Det enklaste sättet att vägleda byggandet är olika byggnadssättsanvisningar, vilka ålägger aktörer som bygger på ett visst område att fästa uppmärksamhet vid energieffektivitet och utnyttjandet av förnybar energi.
    - Kommunen kan även i anknytning till dessa erbjuda rådgivning och vägledning för byggarna.
- För att främja utnyttjandet av solenergi borde man vid planläggningen av nya områden ta i beaktande byggnadernas skuggningar, d.v.s. så att högre byggnader inte skulle medföra skugga för lägre byggnader. Härtill borde man eftersträva taklösningar som vetter mot söder, varvid takytan i större utsträckning kunde utnyttjas vid installering av solenergisystem.

5.3 Projekt som förverkligas i samarbete och övriga aktörers projekt

Byte till förnybar energi för oljeuppvärmda fastigheter inom kommunen (inte kommunägda)
I Ingå finns ännu relativt många oljeuppvärmda fastigheter som inte ägs av kommunen. I syfte att öka på den förnybara energin och minskandet av utsläppen kunde kommunen försöka ge råd och via informering anvisa och sporra kommuninvånare att avstå från olja som uppvärmningsform.

Vid antagandet, att t.ex. 20 % av små- samt rad- och kedjehusen via rådgivning och andra sätt skulle övergå från olja till förnybara uppvärmningssätt:

- Inom Ingå kommuns område finns cirka 430 oljeuppvärmda småhus, vars areal är cirka 65 000 m^2.
- Skulle uppskattningsvis cirka 80 småhus byta oljan till förnybara energikällor.
- I detta fall skulle oljeförbrukningen minska med cirka 3,5 GWh per år, vilket i sin tur skulle minska på oljeuppvärmningens CO_2-utsläpp med cirka 920 ton.

Vid antagandet, att t.ex. 50 % av små- samt rad- och kedjehusen via rådgivning och andra sätt skulle övergå från olja till förnybara uppvärmningssätt:

- Skulle uppskattningsvis cirka 215 skulle byta oljan till förnybara energikällor

- I detta fall skulle oljeförbrukningen minska med cirka 9,5 GWh per år, vilket i sin tur skulle minska på oljeuppvärmningens CO_2-utsläpp med cirka 2 500 ton.

Vid antagandet, att t.ex. 100 % av små- samt rad- och kedjehusen via rådgivning och andra sätt skulle övergå från olja till förnybara uppvärmningssätt:

- Skulle alla, d.v.s. cirka 430 småhus, byta oljan till förnybara energikällor.
- I detta fall skulle oljeförbrukningen minska med cirka 19 GWh per år, vilket i sin tur skulle minska på oljeuppvärmningens CO_2-utsläpp med cirka 5 000 ton

Småhusen uppskattas övergå från oljeuppvärmningssystem till främst olika värmepumpssystem, i vilka man som kompletterande uppvärmningssystem använder el. Därav bedömer man att minskningen av oljeuppvärmning ökar på elanvändningen.

Utnyttjande av industrins spillvärme
Inom Ingå kommuns område finns en industriell produktionsanläggning i vars produktion det uppstår spillvärme. Baserat på information som erhållits från produktionsanläggningen, har man bedömt, att det uppstår 3–5 GWh spillvärme per år från de flytgastorkar som används i produktionen.

Denna spillvärme skulle man kunna överväga att används till uppvärmning av den närbelägna idrottsarenan. Arenan ligger på 200 meters avstånd från produktionsanläggningen. Baserat på information från arenans personal, uppvärms arenan med jordvärme och elen som används är utsläppsfri. Detta betyder att en användning av spillvärme till uppvärmning inte skulle minska på vare sig användningen av fossila bränslen eller CO_2-utsläppen.

Spillvärmen skulle även kunna matas i fjärrvärmenätverket ifall spillvärmen har en tillräckligt hög temperaturnivå. I detta fall borden en värmelinje byggas från produktionsanläggningen till Advens värmecentral som ligger på drygt en kilometers avstånd. Möjligheten för utnyttjandet av produktionsanläggningens spillvärme borde utredas i första hand i ett samarbete mellan produktionsanläggningen och Adven.

Byte från olja till flytande naturgas vid uppvärmningen av Fortums bergrum
Fortum har meddelat att de byter uppvärmningen av bergrummen från nuvarande lätt brännolja till flytande naturgas. Åtgärden ökar inte på användningen av förnybar energi eftersom naturgasen är ett fossilt bränsle, men åtgärden minska på växthusgasutsläppen. Den lätta brännoljans växthusgasutsläpp är 263 gCO_2/kWh, medan naturgasens motsvarande är 198 gCO_2/kWh, d.v.s. 25 % lägre.

Ingåportens detaljplaneområde – möjlighet till centraliserad solenergiproduktion
Ingåport 1 detaljplaneområdet ligger på norra sidan av stamväg 51 på den östra sidan om Täktervägen. På området har man anvisat 8 cirka 3 000–6 000 m2 stora företagstomter. Områdets byggrätt är sammanlagt 15 439 v-m^2. Därtill anvisas i planen ett åkerområde (MA-område, 0,57 ha) (bild 23) på vilket landskapet ska förbli öppet. Åkerområdet fungerar också som fördröjningsområde för dagvatten. MA-området som anvisats för fördröjning av dagvatten är lera som släpper igenom vatten dåligt och alltså inte lämpar sig för absorption. Fördröjningen av dagvatten ordnas på MA-områden i grönsänkan, vars genomsnittsdjupe är 0,3 m och områdesreservationen är 800 m^2. Dagvattnen ska avledas till sänkan i diken. MA-området kunde ha potential för ett centrerat solenergisystem. Areal som kunde vara tillgägligt är cirka 0,4 ha (grönsänkan och dikningen samt reklampylonen, vars höjd är maximalt 30 m, har inte beaktats i denna uppskattning).

Grovt sett uppskattat skulle det på ett 0,4 ha stort område rymmas ett cirka 0,2 MWp stort solkraftverk, vars årsproduktionen skulle vara cirka 180 MWh. Eftersom det i Ingå inte finns någon centraliserad elproduktion, ersätter solkraftverket inköpsel som skaffas till Ingå.

Förverkligandet av solkraftverket skulle kunna göras på initiativ av kommunen och de företag som etablerar sig på området skulle kunna lockas med. Elen kunde antingen säljas till Carunas elnät eller till de fastigheter som byggs på området. Solkraftverkets investerings beräknas vara cirka 240 000 euro. Investeringens lönsamheten för solkraftverksaktören beror på vad solelens produktionskostnad per producerad energimängd per år är (euro/MWh) i förhållande till den uppskattade livslängden för kraftverket och det pris som solkraftsaktören får för den sålda solelen. I denna utredning bedöms inte solkraftverkets lönsamhet. Projektet skulle till följd av sitt centrala läge ett imagevärde vad beträffar produktionen av förnybar energi.

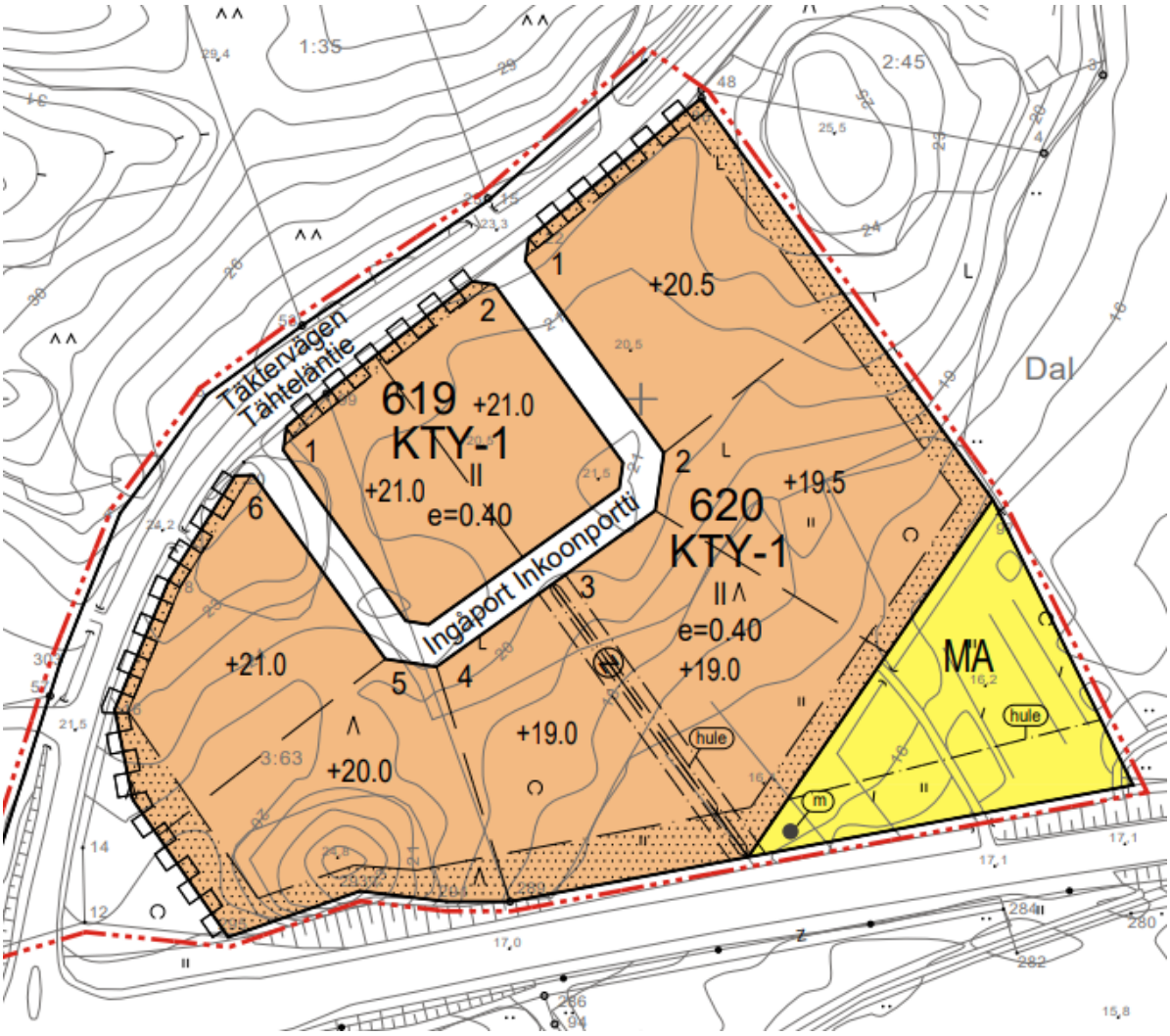

Bild 23: Ingåportens detaljplan (Ingå kommun, 2020)

5.4 Möjliga finansieringsmodeller

Ingå kommun kan på många olika sätt bekosta förnybara energi-investeringar. Då man överväger olika finansieringsmodeller lönar det sig att ta i beaktande ANM:s (Arbets- och näringsministeriet) och Business Finlands beviljade stöd som är ämnade för olika energilösningar. Stöd som beviljas till energiinvesteringar förbättrar ofta märkbart på investeringens lönsamhet. Härtill lönar det sig, i tillägg till den traditionella finansieringen, att beakta ESCO-tjänstens möjligheter eller att i sin helhet externalisera förverkligandet och underhållet till en tredje part (t.ex. värmeföretagare).

I ESCO-tjänsten är det en utomstående energiexpert som förverkligar investeringar på till exempel kommunens fastigheter samt åtgärder för energiinbesparning. En ESCO-aktör förbinder sig till

uppnåendet av energianvändningens effektiveringsmål, d.v.s. erbjuder garantier för den energibesparing som uppkommer. Fördelen med ESCO-tjänsten är att ESCO-tjänstens kostnader, energibesparingsinvesteringen med räknat, betalas med inbesparingar som uppkommer av de förminskade energikostnaderna. För ESCO-projekten beviljas också ett större energistöd jämfört med vanliga investeringar.

Arbets- och näringsministeriet kan projektspecifikt och efter övervägande bevilja företag, kommuner och andra samfund energistöd för sådana klimat- och miljövänliga investerings- och utredningsprojekt som främjar produktionen och användningen av förnybar energi; energibesparing eller effektivering av energiproduktion och -användningen; minskar på miljöolägenheterna som uppkommer vid energiproduktionen eller -användningen.

Med energistöden strävar man speciellt efter att främja ibruktagandet av ny energiteknologi och att få dessa ut på marknaden. Förnybara energi-investeringar som är stödberättigade är bl.a.:

- Värmecentralsprojekt (träbränslen) 10–15 %
- Värmepumpsprojekt 15 %
- Solvärmeprojekt 20 %
- Gasprojekt vid avstjälpningsplatser 15–20 %
- Små vattenkraftsprojekt 15–20 %
- Små vindkraftsprojekt 15–20 %
- Små CHP-projekt 15–20 %
- Solelsprojekt 20 %
- Biogasprojekt 20–30 %
- Energibesparingsprojekt 20 % (för sådana kommuner som ingått energieffektiveringsavtal)

Tilläggsinformation om energistöd: https://www.businessfinland.fi/sv/for-finlandska-kunder/tjanster/finansiering/energistod/

Energisyner och energianalyser är sådana utredningsprojekt gällande energibesparing och effektiveringen av energianvändningen samt användningen av förnybar energi som det beviljas stöd för. Stödet ansöks från Business Finlands nättjänst. **Energistöd gällande investeringar som anknyter till energibesparing och -effektivitet beviljas endast till kommuner som ingått energieffektivitetsavtal**.

Övriga stödformer för förnybar energi för Ingå kommun, kommuninvånarna, företagen och övriga intressenter är:

- ARA: Understöd till kommuner för slopande av oljeuppvärmning. Högst 20–25 %. https://www.ara.fi/sv-FI/Lan_och_bidrag/Understod_till_kommuner_for_slopande_av_oljeuppvarmning
- ARA:s energiunderstöd (husbolag, småhus, ARA-samfund): https://www.ara.fi/sv-FI/Lan_och_bidrag/Energiunderstod
- ARA:s reparationsunderstöd: https://www.ara.fi/sv-FI/Lan_och_bidrag/Reparationsunderstod/Reparationsunderstod_for_aldre_och_handikappade_personer
- ARA:s understöd för byggande av laddningsinfrastrukturen för elbilar: https://www.ara.fi/sv-FI/Lan_och_bidrag/Understod_for_byggande_av_laddningsinfrastrukturen_for_elbilar
- Understöd för slopande av oljeuppvärmning: https://www.ely-keskus.fi/web/ely/avustus-oljylammityksesta-luopumiseksi
- Lantbrukets investeringsunderstöd (energi): https://hyrra.ruokavirasto.fi/login.html
- Lantbrukets investeringsunderstöd (energieffektivitet): https://hyrra.ruokavirasto.fi/login.html
- Allmännyttiga utvecklings- och investeringsprojekt (t.ex. energilösningar i samfundsägda fastigheter): https://www.leadersuomi.fi/sv/rahoitus/
- Anskaffningsstöd för elbil: https://www.traficom.fi/sv/vara-tjanster/anskaffningsstod-elbil

Förutom stöd kan Ingå kommun i större förnybara energi-investeringar beakta t.ex. Kuntarahoitus gröna lån eller leasing, vilka finns till för miljövänliga investeringars finansiering. Vid ökningen av den förnybara energiproduktionen kan man även utnyttja Hansel ramavtal och anskaffningssystem, varvid kommunen inte behöver göra en konkurrensutsättning för anskaffningen.

6. FORTSATTA UTREDNINGAR OCH -UNDERSÖKNINGAR

Nedan finns listande på rubriksnivå saker som uppkommit under arbetets gång och för vilka det finns ett behov för fortsatta utredningar. I denna syn har man inte kunnat granska dessa noggrannare men en utredning av dessa kunde vara intressant/nyttigt med tanke på förnybar energiproduktion och -användning:

- Ansluta sig till kommunernas energieffektivitetsavtal, utarbetande av en verksamhetsplan som anknyter till detta samt utförandet av fastighetsspecifika energisyner åtminstone för kommunens viktigaste fastigheter.
- Ett systematiskt framskridande gällande förnybar energi och energieffektivitet inom kommunens verksamhet, bl.a.:
    - En ”minneslista” för planläggare gällande förnybar energi och energieffektivt byggande
    - Styrkor och utgångspunkterna av intelligenta energilösningar som baserar sig på förnybar energi vid planeringen av markanvändningen och investeringarna
    - Beaktande av energieffektivitet och förnybar energi vid tomtöverlåtelser, tomtöverlåtelsetävlingar och markanvändningsavtal.
    - Kommunens energieffektivitetsanvisningar som planeringsprincip vid ny- och grundrenoveringsprojekt.
- Utredning av storskaliga solkraftverks förverkligande - och affärsverksamhetsmöjligheter
- Utredning av biogaslönsamhet som ett samarbete inom regionen
    - Enligt en bedömning av potentialen kunde det vara möjligt att producera biogas av regionens sidoströmmar, men en djupare analys krävs för den teknisk-ekonomisk granskningen.
    - En biogasanläggning kunde vara ett samarbetsprojekt för flera lantbruk.
    - För att identifiera de bästa sidoströmmarena skulle det löna sig att göra en samarbetsutredning inom regionen, ifall det i närkommunerna skulle finnas intresse/potential.
- Utvecklandet av ett öppet fjärrvärmenät med Adven samt utredning av utnyttjandet av spillvärmen från industrianläggningen.
- Elektrifieringen av trafiken och en utredning av ökningen av förnybara bränslen o.s.v. samt behövliga projekt i anknytning till hållbar trafik.
    - Offentliga laddningsstationer
    - Plan för kommunens anställdas hållbara trafiklösningar

7. UPPFÖLJNING

Genom att aktivt följa upp kommunområdets energiproduktion och -användning kan man bättre iaktta åt vilket håll ändringar går, utmaningar och möjligheter. En uppföljning av energiproduktionen och -användningen samt ökningen av förnybara energikällor bör ses som ett gott verktyg vid utsläppens, kostnadernas och övriga konsekvensernas uppföljning och inriktandet av åtgärderna.

Framskridandet av de förnybara energimålsättningarna bör vara systematiskt och effektivt. Många kommuner har anslutit sig till kommunernas energieffektivitetsavtal (KETS) och är även till följd av detta förpliktigade att följa upp utvecklingen i sin egen verksamhets energiförbrukning samt energieffektivitetsåtgärder. Ingå kommun har inte anslutit (situation under hösten 2020) sig till energieffektivitetsavtalet.

Den förnybara energins teknologier förändras snabbt och vad beträffar ekonomiska incitamenten bör situationen aktivt följas upp och förändringar i bränslepriser kan medföra betydande konsekvenser med tanke på helhetsbilden.

Det är synnerligen viktigt att utse ansvarsperson/-team med tanke på framskridandet av de olika åtgärderna. För föreslår alltså att det utses en skild ansvarsperson/-team för alla åtgärdsförslag som presenteras i denna rapport och att det härtill fastställs en måltidtabell. Härtill bör man i olika arbetsgrupper och övriga kommunala verksamhetsorgan betona en fortgående utveckling baserat på insamlad information. I denna utredning har man beskrivit både nuläget och potentialen, men en noggrannare planering och framskridandet blir på kommunens samt de olika intressenternas ansvar.

En effektiv kommunikation och informering om förnybara energikällor, deras potential och möjligheter kan inverka områdets olika aktörers (kommuninvånare, företag) verksamhet och val, som alla ändå är i en central roll vid skapandet av ett hållbart samhälle. Till exempel anordnandet av en årligen återkommande energiforum/-kväll kunde vara ett sätt att förena kommunen, kommuninvånarna och företag inom branschen. Även det regionala samarbetet bör tas i beaktande i detta sammanhang, eftersom många energifrågor och utmaningar är gemensamma.

Ur denna energiutrednings perspektiv bör man inom kommunen åtminstone följa upp de förnybara energikällornas andel av den totala energimängden samt skrida till åtgärder för att utöka den andelen.

8. KÄLLFÖRTECKNING

Caruna. (18. 12 2019). *Inkoossa liitetään merikontin kokoinen akku sähköverkkoon*. Hämtat från adressen https://www.caruna.fi/ajankohtaista/inkoossa-liitetaan-merikontin-kokoinen-akku-sahkoverkkoon

Finsk Energiindustri. (30. 6 2020). *Sähkötilastot.* Hämtat från adressen https://energia.fi/julkaisut/tilastot/sahkotilastot

Energiavirasto. (18. 06 2020). *Aurinkosähkön tuotantokapasiteetti jatkoi kasvuaan vuonna 2019 - vuosikasvua 64 prosenttia*. Hämtat från adressen https://energiavirasto.fi/-/aurinkosahkon-tuotantokapasiteetti-jatkoi-kasvuaan-vuonna-2019-vuosikasvua-64-prosenttia

Fortum. (28. 08 2020). *Virtaa jopa 200 000 älypuhelimeen – Fortumin ja Carunan jättiakku käynnistyy Inkoossa*. Hämtat från adressen https://www.fortum.fi/media/2020/08/virtaa-jopa-200-000-alypuhelimeen-fortumin-ja-carunan-jattiakku-kaynnistyy-inkoossa?utm_source=twitter&utm_medium=organic&utm_campaign=inkoo_akku

Geologiska forskningscentralen GTK. (2016). *Geoenergiapotentiaali 1:1 000 000*. Hämtat från adressen http://tupa.gtk.fi/paikkatieto/meta/geoenergiapotentiaali_1m.html

Helsingforsregionens miljötjänster HRM. (21. 5 2019). *Puhdistamme jätevedet tehokkaasti*. Hämtat från adressen https://www.hsy.fi/fi/asiantuntijalle/vesihuolto/jatevedenpuhdistus/Sivut/default.aspx

HRM . (2019). *HSY Karttapalvelu*. Hämtat från adressen https://kartta.hsy.fi/

Ikonen, E. (14. 07 2020). Account Manager, Adven Suomi. (a.-M. Rauhala, Haastattelija)

Ingå kommun. (29. 11 2018). *Inkoon kunta - Inkoo lyhyesti*. Hämtat från adressen https://www.inkoo.fi/asiointi_ja_lomakkeet/inkoo_lyhyesti

Ingå kommun. (30. 06 2020). *Inkoon karttapalvelu*. Hämtat från adressen http://inkoo.karttatiimi.fi/

Ingå kommun. (24. 2 2020). *Inkoon kunnan joukkoliikenneohjelma*. Hämtat från adressen https://www.inkoo.fi/files/7836/Joukkoliikenneohjelma_KV_240220_fi.pdf

Ingå kommun. (22. 4 2020). *Inkoonportti 1*. Hämtat från adressen https://www.inkoo.fi/palvelut/kaavoitus_ja_maankaytto/voimassa_olevia_kaavoja/inkoonportti_1

Ingå kommun. (13. 5 2020). *Kaavoituskatsaus 2020*. Hämtat från adressen https://www.inkoo.fi/files/7844/Kaavoituskatsaus.pdf

Ingå kommun. (18. 6 2020). *Kuntastrategia 2018-2022*. Hämtat från adressen https://www.inkoo.fi/files/4190/KOMMUNSTRATEGI_KUNTASTRATEGIA.pdf

Kaikkonen, A. (20. 08 2020). strategiajohtaja. (A.-M. Rauhala, Haastattelija)

Kotkan Energia. (6. 8 2020). *Mitä on maa- ja merilämpö?* Hämtat från adressen Merilämmössä lämpöenergia otetaan talteen mereen sijoitetulla putkistolla: https://www.kotkanenergia.fi/koteihin/maa-ja-merilampo/

Kommunförbundet. (20. 08 2019). *Kuntakuvaajat*. Hämtat från adressen https://www.kuntaliitto.fi/tilastot-ja-julkaisut/kuntakuvaajat/vaesto

Luke. (2019). *Biomassa-atlas*. Hämtat från adressen https://biomassa-atlas.luke.fi/

Naturresursinstitutet. (01. 07 2020). *Biomassa-atlas*. Hämtat från adressen https://biomassa-atlas.luke.fi/

Lantmäteriverket. (1. 1 2020). *Pinta-alat kunnittain*. Hämtat från adressen https://www.maanmittauslaitos.fi/tietoa-maanmittauslaitoksesta/organisaatio/tilastot#Pinta-alat-kunnittain

Maso, V. (20. 08 2020). johtaja. (A.-M. Rauhala, Haastattelija)

Skogscentralen. (2017). *Selvitys Uudenmaan metsäbioenergiapotentiaalin nykytilasta ja tulevaisuudesta metsätalouden näkökulmasta.* Uudenmaan liiton julkaisuja E 189.

Mikkola, H. (2012). *Peltobioenergian tuotanto Suomessa. Potentiaali, energiasuhteet ja nettoenergia. .* Helsinki: Helsingin yliopisto - Maataloustieteiden laitos.

Motiva. (18. 8 2018). *Auringonsäteilyn määrä Suomessa*. Hämtat från adressen https://www.motiva.fi/ratkaisut/uusiutuva_energia/aurinkosahko/aurinkosahkon_perusteet/auringonsateilyn_maara_suomessa

Motiva. (12. 5 2020). *CO2-päästökertoimet*. Hämtat från adressen https://www.motiva.fi/ratkaisut/energiankaytto_suomessa/co2-laskentaohje_energiankulutuksen_hiilidioksidipaastojen_laskentaan/co2-paastokertoimet

Motiva. (6. 8 2020). *Energiaa pelloilta*. Hämtat från adressen https://www.motiva.fi/ratkaisut/uusiutuva_energia/bioenergia/energiaa_pelloilta

Motiva. (7. 8 2020). *Pientuulivoima*. Hämtat från adressen https://www.motiva.fi/ratkaisut/uusiutuva_energia/tuulivoima/pientuulivoima

Novago Yrityskehitys Oy. (30. 06 2020). *Yritysrekisteri*. Hämtat från adressen https://novago.yrityshakemistot.fi/default.asp?op=NaytaYhteenveto

Pöyry Management Consulting Oy. (2017). *Hajautetun uusiutuvan energiantuotannon potentiaali, kannattavuus ja tulevaisuuden näkymät Suomessa.* Valtioneuvoston selvitys- ja tutkimustoiminnan julkaisusarja 5/2017.

Rissanen, I. (25. 06 2020). Controller, Inkoon kunta.

Rissanen, I. (21. 08 2020). Controller, Inkoon kunta. (A.-M. Rauhala, Haastattelija)

Rosk'n Roll. (2020). Kirjallinen tiedonanto.

Rosk'n Roll. (2. 7 2020). *Kuntien jätehuoltoa Itä- ja Länsi-Uudellamaalla*. Hämtat från adressen https://www.rosknroll.fi/rosknroll/yhtio/

Rosk'n Roll. (02. 07 2020). *Mitä jätteelle tapahtuu?* Hämtat från adressen https://rosknroll.fi/jateneuvonta/mita-jatteelle-tapahtuu/

Sohlman, L. (29. 8 2019). Asiakaskokemuspäällikkö Caruna. (A.-M. Rauhala, Haastattelija)

Sohlman, L. (01. 07 2020). (A.-M. Rauhala, Haastattelija)

SULPU. (2019). *Lämpöpumpputilasto 2018.*

Suomen Tuulivoimayhdistys . (02. 07 2020). *Tuulivoimahankkeet Suomessa*. Hämtat från adressen https://www.tuulivoimayhdistys.fi/hankelista

Suomen Tuulivoimayhdistys. (10. 9 2020). *Tietoa pientuulivoimalan ostajalle*. Hämtat från adressen https://tuulivoimayhdistys.fi/tietoa-tuulivoimasta-2/pientuulivoima/tietoa-pientuulivoimalan-ostajalle

Finlands miljöcentral. (2011). *Järvi & Meri Wiki*. Hämtat från adressen https://www.jarviwiki.fi/wiki/Inkoo

Finlands miljöcentral. (2018). *Corine maanpeite 2018*. Hämtat från adressen http://metatieto.ymparisto.fi:8080/geoportal/catalog/search/resource/details.page?uuid=%7b6833C06E-BF77-4F0B-A066-B94AE98392EA%7d

Finlands miljöcentral. (22. 04 2020). *hiilineutraalisuomi.fi*. Hämtat från adressen Hinku-kunnat: https://www.hiilineutraalisuomi.fi/fi-FI/Hinku/Hinkukunnat

Finlands miljöcentral. (7. 8 2020). *Kuntien ja alueiden KHK-päästöt*. Hämtat från adressen https://paastot.hiilineutraalisuomi.fi/

Finlands miljöcentral SYKE. (13. 11 2014). *Järviwiki*. Hämtat från adressen https://www.jarviwiki.fi/wiki/Inkoo

Statistikcentralen. (2017). *Energia 2018 - taulukkopalvelu*. Hämtat från adressen Asuin- ja palvelurakennusten lämpöpumput: https://pxhopea2.stat.fi/sahkoiset_julkaisut/energia2018/html/suom0001.htm

Statistikcentralen. (2018). *Liikenteen energiankulutus.* Hämtat från adressen https://pxhopea2.stat.fi/sahkoiset_julkaisut/energia2019/html/suom0004.htm

Statistikcentralen. (28. 02 2020). *Ajoneuvokanta alueittain .* Hämtat från adressen https://www.stat.fi/til/mkan/meta.html

Statistikcentralen. (30. 6 2020). *Kuntien avainluvut*. Hämtat från adressen http://www.stat.fi/tup/alue/kuntienavainluvut.html#?active1=149&year=2020

Statistikcentralen. (27. 5 2020). *Rakennuksen käyttötarkoitus (rakennusluokitus 1994), Rakennuksen lämmitysaine.* Hämtat från adressen https://pxhopea2.stat.fi/sahkoiset_julkaisut/energia2019/html/suom0006.htm

Statistikcentralen. (27. 05 2020). *Rakennukset ja kerrosala muuttujina.* Hämtat från adressen https://www.stat.fi/til/asu.html

Traficom. (04. 06 2020). *Tilastotiekanta.* Hämtat från adressen Henkilöautojen mallisarjojen ensirekisteröinnit alueittain kuukausittain 2014-2020: http://trafi2.stat.fi/PXWeb/pxweb/fi/TraFi/TraFi__Ensirekisteroinnit/050_ensirek_tau_105.px/

Tuulivoimayhdistys. (06. 08 2020). *Tuulivoimasta kunnille*. Hämtat från adressen https://www.tuulivoimayhdistys.fi/tuulivoimastakunnille

Nylands förbund. (2014). *Uudenmaan tuulivoimaselvitys, osa 3: Kohdekohtaiset selvitykset.* Uudenmaan liitto.

Nylands förbund. (2017). *Uudenmaan aurinkoenergiaselvitys - Aurinkoenergian tuotannon edistämisen mahdollisuudet Uudellamaalla.* Uudenmaan liiton julkaisuja E193-2017.

Nylands förbund. (20. 05 2020). *Neljännen vaihemaakuntakaavan tavoitteena kilpailukykyinen ja hyvinvoiva Uusimaa*. Hämtat från adressen https://www.uudenmaanliitto.fi/aluesuunnittelu/hyvaksytyt_maakuntakaavat/4._vaihekaava

Vasa elektriska Ab. (1. 9 2020). *Sähkön alkuperä*. Hämtat från adressen https://www.vaasansahko.fi/sahkon-alkupera/

Vanda Energi. (02. 07 2020). *Jätevoimala antaa roskalle uuden elämän*. Hämtat från adressen https://www.vantaanenergia.fi/jatevoimala-antaa-roskalle-uuden-elaman/

VTT. (06. 08 2020). *Lipasto Liikenteen päästöt*. Hämtat från adressen LIISA 2018 tieliikenne: http://lipasto.vtt.fi/liisa/liisa2018.htm

YLE. (20. 10 2020). *Tässä kerrostalossa tuotetaan itse osa sähköstä – ja näin saatat asua pian sinäkin, sillä uudistus tekee aurinkosähköstä nykyistä houkuttelevampaa*. Hämtat från adressen https://yle.fi/uutiset/3-11594666

Miljo.fi - ympäristöhallinnon yhteinen verkkopalvelu. (5. 2 2016). *Maalämpö on auringon lämpöä*. Hämtat från adressen https://www.ymparisto.fi/fi-fi/rakentaminen/korjaustieto/pientalot/Energiatehokkuus/Energialahteet/Maalampo