

The logo for FCG, consisting of the letters 'FCG' in a bold, dark teal font, followed by a small orange dot.

Finnish
Consulting
Group

Joddböle V detaljplaneändring

BEDÖMNING AV KONSEKVENSERNA FÖR KLIMATET

Ingå kommun

29.11.2024

P49868P001

Innehåll

1	Inledning.....	1
2	Bedömning av konsekvenser för klimatet i planen och avgränsning av bedömningen	2
3	Konsekvensbedömning	4
3.1	Byggande	4
	Grundberedning.....	5
	Husbyggande	7
3.2	Ändring i markanvändningen (inverkan på kollager och kolsänkor)	9
3.3	Trafik och möjligheter att röra sig på området	13
	Trafik till arbetsplatsen	14
	Tung trafik	15
3.4	Energilösningar	16
	Stålverkets energiförbrukning och utsläpp under produktionskedet.....	16
	Solkraftsområde.....	18
3.5	Anpassning till och beredskap för klimatförändringen	19
4	Förhållande till Ingås klimatvägkarta	21
5	Influensområde utanför planområdet	22
6	Sammandrag och rekommendationer för att minska klimatpåverkan	22
	Källor	27

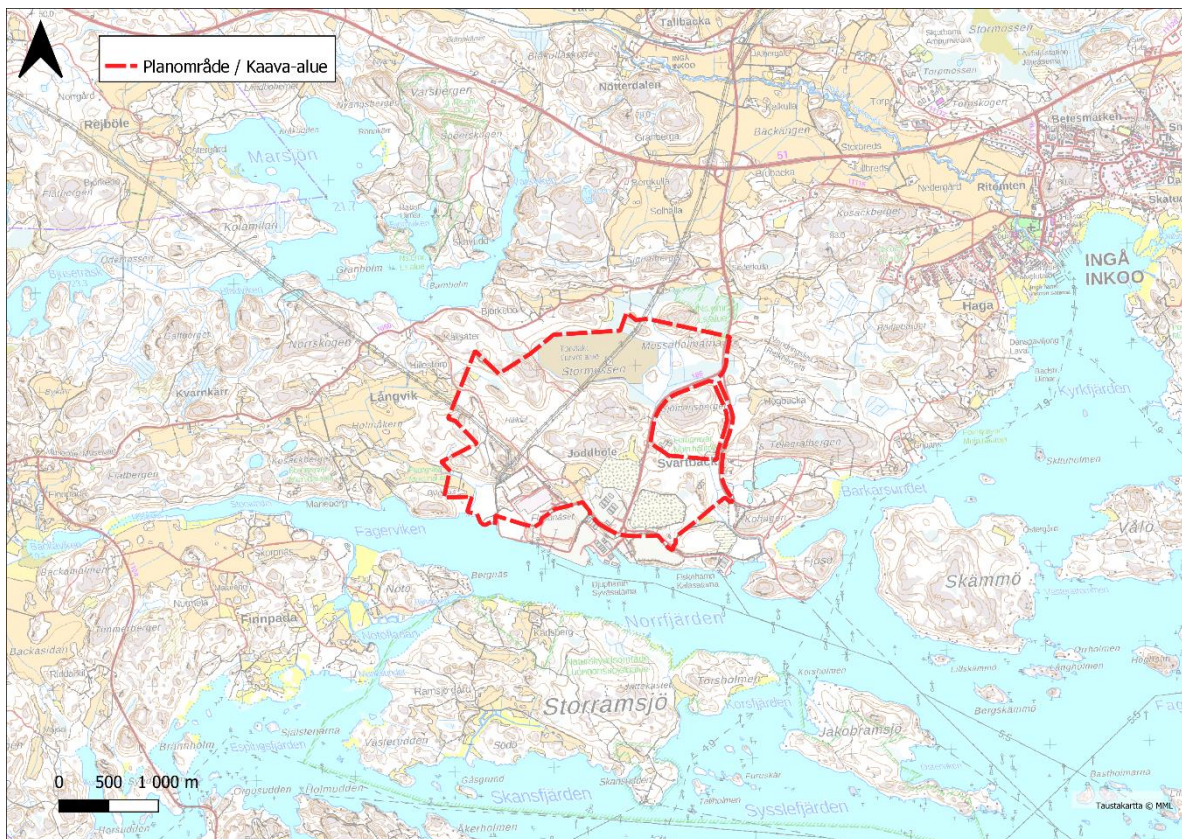
*FCG Finnish Consulting Group Oy ("FCG") har utarbetat den här rapporten i enlighet med uppdrag och anvisningar av FCG:s kund ("Kunden"). Den här rapporten är uppgjord enligt villkoren i avtalet mellan FCG och Kunden. **FCG svarar inte för den här rapporten eller användning av den gentemot någon annan part än Kunden.***

Den här rapporten kan baseras helt eller delvis på uppgifter som FCG har erhållit av tredje parter eller offentligt material, alltså uppgifter som FCG inte har kunnat påverka. FCG konstaterar uttryckligen att FCG inte bär ansvar för felaktig eller otillräcklig information som erhållits.

Alla rättigheter (inklusive upphovsrätter) till denna rapport tillhör FCG eller Kunden, ifall så har överenskommits mellan FCG och Kunden. Den här rapporten eller någon del av den får inte ändras eller användas på nytt för ett annat syfte utan skriftligt godkännande av FCG.

1 Inledning

Området för detaljplaneändringen Ingå Joddböle V (nedan Joddböle planområde) ligger vid havsstranden intill Fagerviken, cirka fem kilometer sydväst om Ingå centrum (Figur 1). Planområdet omfattar cirka 444 ha. En stor del av området är för närvarande industriell miljö bestående av hamnens och det rivna kolkraftverkets områden, en kolhög, elstation, lager och områden för stentäkt. På planområdet finns också skog av olika ålder och ett tidigare torvtäktområde. I östra delen finns en landsväg i nord-sydlig riktning och genom området löper två kraftledningar. I söder avgränsas området av Ingå djuphamn. Den detaljplan som gäller på området har utarbetats speciellt för de behov som kolkraftverket, som tidigare fanns på området, och marktäkten hade.



Figur 1. Läget för detaljplaneändringsområdet Joddböle V.

I enlighet med riktlinjerna i gällande landskaps- och generalplaner är syftet med Joddböle detaljplaneändring att göra det möjligt att utveckla området som ett industriellt område där det går att placera funktioner inom hållbar industri som utnyttjar områdets infrastruktur. Sådana funktioner är exempelvis:

- produktion av grönt stål, alltså stål som producerats med låga utsläpp, och stödfunktioner för denna produktion
- möjlighet att producera förnybar energi såsom sol
- andra framtida industriella funktioner
- fortsättning av områdets nuvarande funktioner och eventuell utökning av dem, bl.a. användning, underhåll och utveckling av den befintliga elinfrastrukturen
- placering av behövliga vägförbindelser, områden som ska lämnas obebyggda och i naturtillstånd och stödfunktioner (t.ex. restaurangservice) på området.

Det primära målet med detaljplaneändringen är att placera en produktionsanläggning för grönt stål på området. Med grönt stål avses stål som producerats enligt den nyaste internationella standarden för hållbart stål (ResponsibleSteel 2024) med låga utsläpp och som uppfyller följande nivåkrav på koldioxidutsläpp (CO₂):

- mindre än 0,4 t CO₂ per producerat ton råstål, om andelen skrot i råvaran är 0 %
- mindre än 0,05 t CO₂ per producerat ton råstål, om andelen skrot i råvaran är 100 %.¹

Standardiseringen av produktionen av hållbart stål har nyligen kommit i gång, och det finns ännu inte offentligt några certifikat publicerade enligt den nya standarden.

2 Bedömning av konsekvenser för klimatet i planen och avgränsning av bedömningen

I detaljplanen fastslås områdets kommande användning: vad som ska bevaras, vad som får byggas, var och på vilket sätt. I planen anges byggnadernas placering, storlek och användning. För bedömning av hur detaljplaner påverkar klimatet finns det tills vidare inga riksomfattande, enhetliga, metodiska anvisningar. I 9 § i markanvändnings- och bygglagen (L 5.2.1999/132) står det: "En plan ska grunda sig på planering som omfattar bedömning av de betydande konsekvenserna av planen och på sådana undersökningar och utredningar som planeringen kräver." I 1 § i markanvändnings- och byggförordningen (F 10.9.1999/895) finns en komplettering: "Utredningarna ska innehålla tillräckliga uppgifter för att det ska vara möjligt att bedöma vilka betydande direkta och indirekta konsekvenser genomförandet av planen har för - - klimatet - -". Det ska alltså tolkas vilka konsekvenser detaljplanerna har för

¹ Avgränsningarna av hur koldioxidavtrycket från produktionen av råstål definieras och hur det beräknas har beskrivits i ResponsibleSteel-standardens (2024) kriterium 10.4. och nivåkraven för certifikatet för hållbart stål i standardens kriterium 10.6.

klimatet, vilka de direkta och indirekta konsekvenserna är, vilka konsekvenser som är betydande och hurdana uppgifter om konsekvenserna är tillräckliga (Åbo stad 2023).

I det första skedet av processen för att bedöma klimatkonsekvenserna kartlades de klimatsynpunkter i Joddböle plan som sannolikt kan påverkas på detaljplanenivå. Viktiga klimatsynpunkter ansågs vara

- grundberedning samt husbyggande, speciellt när det gäller stålverket
- ändring av områdets kollager till följd av ändrad markanvändning
- transporter och olika sätt att röra sig på området
- energilösningar, i synnerhet i fråga om stålverkets energianvändning och den planerade produktionen av solkraft på området
- anpassning till klimatförändringen och behoven av beredskap för klimatrisker på planområdet och i dess omgivning.

Undersökningarna är i viss mån överlappande med bedömningen av klimatkonsekvenserna av de funktioner som kräver en MKB-process på detaljplaneändringsområdet. Därför skiljer sig granskningens synvinkel, dess geografiska storlek och sätten att minska klimatkonsekvenserna från hela livscykelns nettoklimatkonsekvenser som ska bedömas i bakgrundsprojektens MKB-förfaranden. På grund av diskussionen om koldioxidnsålproduktion och dess målnivå, som har tagits upp i arbetet med Joddböle detaljplan, tangerar planbedömningen liksom miljökonsekvensbedömningsprocessen konsekvensbedömningen av funktionerna, fastän bedömningens fokus på plannivå snarare är bedömningen av klimatkonsekvenserna av ändrad områdesanvändning.

På grund av begränsningar i det tillgängliga materialet gjordes kartläggningen för bedömning av detaljplaneändringens klimatkonsekvenser och därtill hörande preliminära identifiering av konsekvenserna till största delen kvalitativt i planens utkastskede. Bedömningen har preciserats i beskrivningsskedet och den kalkylmässiga granskningen har utökats i och med att planmaterialet har preciserats. På så sätt har man bättre kunnat beskriva detaljplaneändringens relativa betydelse med tanke på olika klimatsynpunkter och när de infaller. Resultaten är ungefärliga och har i första hand varit avsedda att påvisa klimatkonsekvensernas storleksordning.

Utsläppsmängderna av växthusgaser har presenterats som koldioxidekvivalenter (CO₂e), som beskriver växthusgasernas sammanlagda klimatpåverkan. I rapporten används i fortsättningen klimatutsläpp som synonym till utsläpp av växthusgaser. Beräkningarna är baserade på material som har anknytning till bedömningen av klimatkonsekvenser i planarbetet och var tillgängligt i beskrivningsskedet av Joddböle detaljplaneändring. Material, beräkningsmetoder och avgränsningar som använts har beskrivits i samband med bedömningsresultaten. Bedömningar som är förknippade med osäkerhet beskrivs med ord.

Bedömningen av klimatkonsekvenserna har framskridit jämsides med planarbetet så att bedömningens resultat har kunnat utnyttjas i arbetet med detaljplaneändringen. Resultaten bidrar till identifiering av planläggningens och även den fortsatta planeringens metoder för att minska de negativa konsekvenserna för klimatet till följd av nytt byggande och ny verksamhet på Joddböleområdet, och samtidigt stärks eventuella positiva konsekvenser i anslutning till dem. I bedömningen har det undersökts hur detaljplaneändringen motsvarar Ingå kommuns klimatvägkarta och hur de lösningar som planläggningen ger möjlighet till kan till och med minska konflikterna mellan de negativa klimatkonsekvenser som uppstår till följd av utvecklingen av Joddböleområdet och hur gemensamt överenskomna klimatmål kan nås.

Klimatkonsekvenserna av detaljplaneändringen har bedömts av ingenjör (YH) Tiia Merta vid FCG Finnish Consulting Group Oy. I bedömningsarbetet deltog också ingenjör (YH) Mikko Ahlfors och EM Marko Nurminen vid Finnish Consulting Group Oy.

3 Konsekvensbedömning

3.1 Byggande

Då området för Joddböle detaljplaneändring byggs kommer det ofrånkomligen att medföra betydande negativa klimatkonsekvenser. Nya byggnader och andra konstruktioner som industriområdena behöver kräver stora mängder material som har producerats på ett utsläppsintensivt sätt, exempelvis betong och stål. Medan grundberedning och husbyggande pågår uppkommer också klimatutsläpp till följd av energianvändning för exempelvis arbetsmaskiner, tung trafik, brytning och krossning samt sprängning. Klimatkonsekvenser av byggandet uppkommer på planområdet till följd av att stålverket byggs i slutet av 2020-talet samt också under en längre tid. På T-kvartersområdet mitt på Joddböleområdet kommer utöver grundberedning också täkt av stenmaterial att ske under de kommande åren ända tills tomten har jämnats ut till lämplig höjd för byggande av industri och lager.

När det gäller konsekvenserna av byggandet har fokus legat på grundberedning och husbyggande. På Joddböle planområde kommer det att byggas omfattande infrastruktur för körförbindelser, reserveringar för spårförbindelser, kraftledningar, elstationer, område för solkraft samt områden för avfallshantering och slutdeponering. På grund av brist på behövliga uppgifter har övrigt byggande inte tagits med i bedömningen av klimatkonsekvenserna. Byggandet i Joddböle sker inom den redan befintliga strukturen, och det går att utnyttja den infrastruktur som redan finns på industriområdet såsom färdiga vägar, kraftledningar och elstationer. Detta minskar byggskedets klimatkonsekvenser.

Tabell 1 Uppskattade klimatutsläpp av byggandet på detaljplaneändringsområdet Joddböle V (talen inom parentes är uppskattningar).

Utsläppskälla	Livscykelkedje	Klimatutsläpp (t CO ₂ e)
Grundberedning	Byggskedet	105 500
Stenmaterial	Byggskedet	102 000
Muddermassor	Byggskedet	500
Schaktmassor	Byggskedet	3 000
Husbyggande	Produkt- och materialskedet samt byggskedet	208 000 (308 000)
Stålverk	Byggskedet	208 000
Byggmaterial	Produkt- och materialskedet	168 000
Funktioner på byggplatsen	Byggskedet	27000
Transporter	Byggskedet	13 000
Andra byggnader (uppskattning)	Produkt- och materialskedet samt byggskedet	(100 000)
Byggande totalt		313 500 (413 500)

Grundberedning

Grundberedningen utgör en del av byggskedets stora koldioxidutsläpp. Mängden byggande som har planerats på planområdet påverkar direkt de klimatutsläpp som orsakas av brytning, grävning, fyllning, rivning, stabilisering av marken och behandling av förorenad jord. Planområdets läge påverkar behovet av grundberedning och ställer sina egna ramvillkor för möjligheterna att minska konsekvenserna för klimatet under byggtiden.

På grund av byggandet måste uppskattningsvis över 8,5 milj. m³ fast berg brytas på Joddböle planområde. Över hälften av stenmaterialet uppkommer på stålverkets område. I beräkningen har ovannämnda kommersiella täkt av stenmaterial på T-kvartersområdet inte beaktats. Brytningen på området och klimatkonsekvenserna av den infaller på planområdet under en längre tid. För närvarande är täktverksamhetens omfattning och varaktighet inte kända, så det går inte att tillförlitligt uppskatta den mängd som årligen bryts och klimatutsläppen av brytningen.

Stenmaterialet mellanlagras på området och utnyttjas för fyllning på området. Bergsbrytning, transporter mellan brytningsplatsen, lagringsvallarna och

användningsplatsen, hantering av sprängsten på lagringsvallen samt användning som fyllmaterial beräknas ge upphov till klimatutsläpp på 102 000 t CO₂e under byggtiden. I bedömningen utnyttjades de uppskattningar av mängderna stenmaterial som användes i samband med planläggningen samt databasuppgifter om infrabyggande från Finlands miljöcentrals (Syke 2024d) CO₂-datatjänst med koefficienter för arbetsmaskiner, koefficienterna i Ihku-allianssis (2024) beräkningstjänst, schaktningsmaskiner och produktion av stenmaterial samt uppgifter om förbrukning vid fyllning enligt Rakennustietos (2017b) Ratu-register. I beräkningen användes för enkelhets skull avståndet från sprängstensvallen i norra delen av området (ej-3) till de platser där brytning och användning av stenmaterial antas ske.

Byggandet på planområdet omfattar också muddringar i hamnområdet och brytning under vattnet. Det uppskattas uppkomma cirka 0,6 milj. m³ muddermassor och cirka 0,08 milj. m³ sprängsten. Största delen av muddermassorna placeras på sjödumplingsområden i närheten av området. Muddringarna och brytningen under vattnet uppskattas orsaka totalt cirka 500 t CO₂e klimatutsläpp under byggtiden. Uppskattningen är baserad på muddringsuppgifter som erhållits i samband med planläggningen och Sykes (2024d) CO₂-datatjänst med databasuppgifter om schaktningsmaskiner, Ihku-allianssens (2024) beräkningstjänst med muddringskoefficienter och uppgifter om förbrukning enligt Rakennustietos (2017a) Ratu-register. I beräkningen antogs att 80 % av muddermassorna deponeras i havet och resten placeras efter torkning på avfallshanteringsområdet på planområdets T/kem-kvartersområde.

I samband med byggandet avlägsnas ytjorden och marken skärs. På Joddböle planområde uppkommer totalt cirka 2,4 milj. m³ schaktad jord. I detta ingår inte T-kvartersområdet som finns mitt på planområdet. De uppkomna jordmassorna kan utnyttjas för eftervård av landskapet och de kan deponeras på EN/aur-kvartersområdet i västra delen av det tidigare torvtäktområdet. Klimatutsläppen av att ytjord och djupare liggande jordlager avlägsnas, av transporter, eftervård av landskapet och vallbyggande samt deponering under byggtiden blir uppskattningsvis 3 000 t CO₂e. I beräkningen utnyttjades uppgifterna om planläggningsarbetets schaktningsmassor och koefficienterna i Ihku-allianssis (2024) beräkningstjänst.

I bedömningen fokuserades på ett delområde av grundberedningen: hantering och utnyttjande av olika jordmassor samt till detta hörande brytning, grävning och utfyllnad på planområdet. Konsekvenserna av exempelvis markförstärkning, sanering av förorenad jord och flyttning av ledningar har inte undersökts. Konsekvenserna av att konstruktioner ska rivas har inte heller beaktats.

Med planbeteckningarna för Joddböle detaljplaneändring stöds mera kolsnål massalogistik i grundberedningen. Enligt planens allmänna bestämmelser ska *förflyttningen av jordmassor*

från byggandet i första hand ske på detaljplaneområdet inom kvartersområdena och från ett kvartersområde till ett annat. Utjämningen av planområdet planeras i princip enligt massabalans, varvid all marksubstans som uppkommer av byggandet på området ska utnyttjas inom området så att det inte uppstår något behov av att transportera bort det från området. Planen innehåller reserveringar för två deponeringsområden (planbeteckningar ej-2 och ej-3), för ett tillfälligt lagringsområde för stenmaterial (ej-5), ett område för placering av betongkross (ej-4) samt ett avfallshanteringsområde där muddermassor kan mellanlagras och slutdeponeras (ej-1). Att massabalans eftersträvas innebär att ingen marksubstans från byggandet på området behöver föras bort och ingen marksubstans behöver hämtas till planområdet. Den här lösningen minskar klimatkonsekvenserna av grundberedningen genom att transportsträckorna minimeras. Förflyttningarnas och transporterarnas andel av de beräknade klimatutsläppen från grundberedningen, 105 500 t CO₂e, är tack vare de kortare avstånden endast 2 %.

I en klimatoptimal grundberedning anvisas redan i planeringen platser för jordmassorna, alltså platser där de ska behandlas, lagras och slutdeponeras. Effektiv massakoordinering spelar en viktig roll för att klimatkonsekvenserna av grundberedningen ska minskas, och det är skäl att ta med den i den allmänna planeringen så tidigt som möjligt. Klimatutsläppen från arbetsmaskinerna påverkas av många olika faktorer som det går att påverka under arbetets gång. Utsläppssnåla bränslen samt elektrifiering och hybridisering av maskinerna har stor betydelse. Utsläppen påverkas också av arbetsmaskinernas ålder, modell, storlek och motoreffekt. Förhållandena och den som kör arbetsmaskiner påverkar maskinens energiförbrukning och därigenom utsläppen. Klimatkonsekvenserna och minimering av dem är bara ett delområde inom hållbar grundberedning jämsides med bl.a. resursklokhet och cirkulär ekonomi samt naturens mångfald och minskning av miljöskadorna (se UUMA4-programmet 2023). En utredning av potentialen för cirkulär ekonomi och förutseende av lösningar skulle förtjäna en egen undersökning i Joddböle.

Husbyggande

En betydande del av detaljplaneändringens klimatkonsekvenser och -utsläpp uppkommer indirekt vid tillverkning av material och byggnadsprodukter som behövs för byggandet. Detaljplanen påverkar byggnadsmängden och var byggandet sker på planområdet. Utsläppen från funktionerna på byggplatsen och transportererna är också av betydelse under byggtiden, men deras betydelse är betydligt mindre jämfört med utsläppen från produkt- och materialskedet. Medan olika aktiviteter pågår på byggplatsen under byggtiden uppkommer utsläpp från arbetsmaskinernas och andra anordningars energiförbrukning på byggplatsen.

Klimatkonsekvenserna av att stålverket byggs har definierats med hjälp av miljöministeriets metod för bedömning av hur kolsnål en byggnad är (se Kuittinen m.fl. 2019). Den främsta koefficientkällan har varit Finlands miljöcentrals (Sykes) (2024e) CO₂data-tjänsts databas för byggande. Beträffande en byggnads koldioxidavtryck för olika livscykelkedan har en avgränsning gjorts till produktskedet och för byggandet till funktioner på byggplatsen och byggplatsens transporter.² I bedömningen beaktades inte eventuella positiva klimatkonsekvenser som ligger utanför byggnadens livscykel och som inte skulle uppkomma om byggprojektet inte förverkligas. På Joddböle planområde finns inget betydande behov av att riva byggnader.

Vid bedömningen av klimatkonsekvenser av husbyggandet låg fokus på stålverket. I tillverkningen av byggnadsprodukter för stålverket, i funktionerna på byggarbetsplatsen och i transportererna under byggtiden uppkommer klimatutsläpp totalt 208 000 t CO₂e. Beräkningarna för husbyggandet överlappar delvis resultaten för grundberedningen, för i dem ingår byggplatsens utsläpp som hör till grundläggningen och tomtens konstruktioner. Deras andel av de beräknade utsläppen från byggandet av stålverket utgör cirka 15 %. Över 80 % av utsläppen från husbyggande uppkommer dock indirekt från tillverkningen av byggnadsprodukter. Transporternas andel är drygt 5 %. Resten av utsläppen sammanhänger med byggplatsen och de energikällor som behövs för arbetsmaskiner och anordningar, belysning och uppvärmning av utrymmen där.

Utöver stålverkets våningsyta på 531 000 m² har det enligt planbeskrivningen planlagts industri- och lagerbyggnader med en våningsyta på cirka 753 000 m² på T-kvartersområdena på Joddböle planområde, och för annat byggande har 11 000 m² våningsyta anvisats. Koldioxidavtrycket av husbyggandet på de här områdena har inte beräknats, eftersom uppgifter för beräkningen saknas. Man kan anta att det i fråga om byggprodukter och byggarbetsplatsen är av storleksordningen 100 000 tCO₂e. Byggandet av övriga områden sker delvis under en längre tid, eftersom byggandet på T-kvartersområdet mitt på Joddböleområdet kommer att börja först då tomten har blivit utjämnad genom täkt av stenmaterial så att den lämpar sig att bebyggas.

Planens möjligheter att påverka klimatutsläppen från byggandet och därtill hörande materialval är relativt små i en industriplan av den storleksklass det gäller på Joddböle planområde. Redan byggandet av stålverket kräver mycket material och konstruktioner, och för att producera dem krävs mycket energi och till produktionen hör stora mängder utsläpp

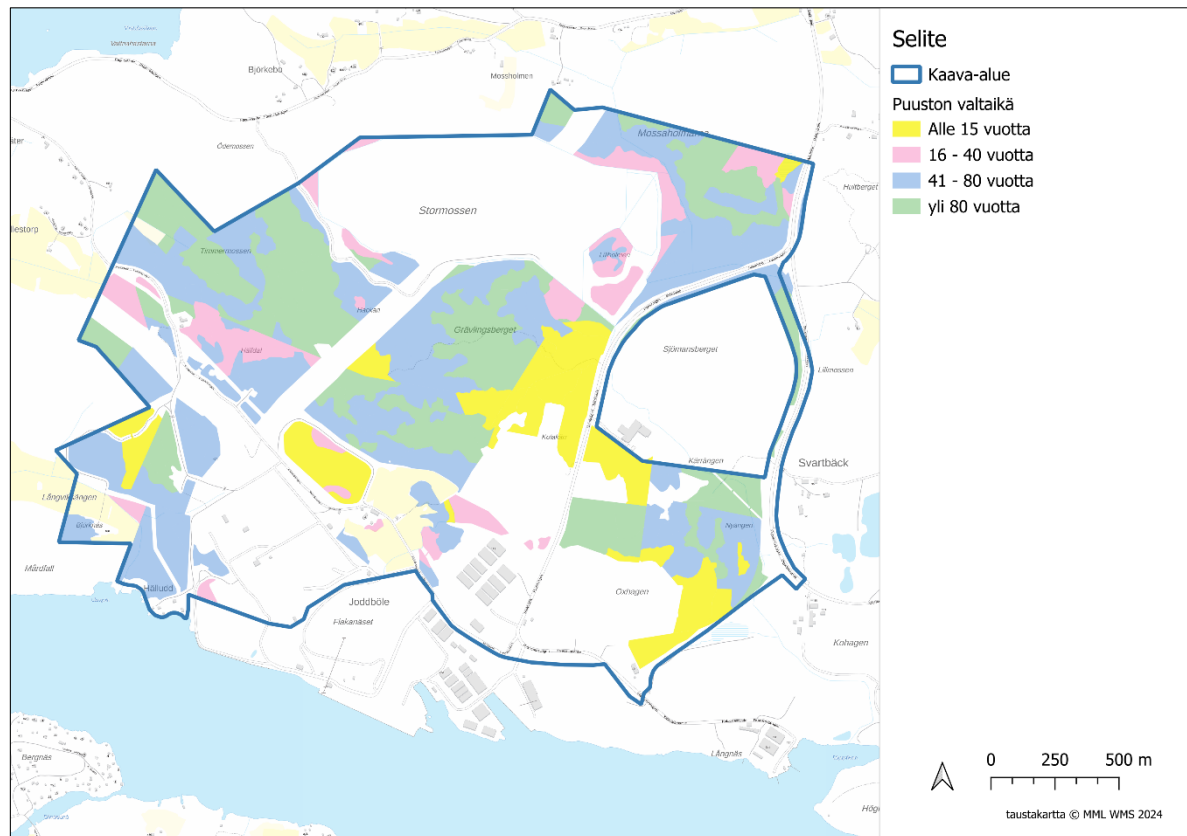
² Produktskedet inkluderar råvaruanskaffning (modul A1) transport till tillverkningen (A2) och produkttillverkningen (A3). Energianvändning under byggnadens användningsskede (B6) beaktas för stålverket i den här rapportens kapitel 3.4 som behandlar energilösningar. Andelen koldioxidavtryck av rivningsskedet och byggnadens andra livscykelkedan har inte uppskattats.

från olika processer. På grund av verksamhetens natur går det inte heller att använda trä som byggmaterial.

Klimatutsläppen från byggandet och andra klimatkonsekvenser kan dock minskas innan största delen av planeringslösningarna har hunnit slås fast. Med tanke på klimatmålen för Joddböle planområde och dess aktörer vore det bra om man i samband med planeringen kalkylmässigt skulle jämföra hur olika planeringslösningar påverkar hur kolsnål byggnaden blir. Genom uppföljning kunde man styra planeringslösningarna och på så sätt genom bl.a. materialval, lösningar för stomkonstruktionerna och dimensioneringen påverka klimatutsläppen från byggandet i anslutning till stålverket och annat byggande på områdena. Kolsnålt byggande berör också byggplatsen (s.k. utsläppsfri byggplats). Klimatutsläppen under byggtiden kan minskas bl.a. genom val av energieffektiva, utsläppsnåla och väl underhållna arbetsmaskiner och transportfordon. Åtgärderna för att minska konsekvenserna är starkt förknippade med olika osäkerhetsfaktorer och det beror på hur systematiskt klimatarbetet är och hur väl det integreras i planeringen av byggnaderna och det egentliga genomförandet.

3.2 Ändring i markanvändningen (inverkan på kollager och kolsänkor)

Joddböle detaljplaneområdes areal är cirka 444 ha. Området har länge till stor del använts som industriområde. På området finns 286 ha skog av varierande ålder i olika delar av området (figur 1). På området finns också Stormossens torvtäktsområde på 60 ha. Där har tidigare konstruktioner i anslutning till torvtäkten rivits och området har lämnats att återgå till naturtillstånd.



Figur 1 Skogarnas åldersstruktur på detaljplaneändringsområdet Joddböle V (bildkälla: FCG 2024)

Planlösningen leder till att cirka 100 ha skog på detaljplaneområdet försvinner och den västliga delen av mossområdet fylls ut med jordmassor och ett solkraftsområde byggs där. Östra delen av det tidigare torvtäktområdet återställs. Avskogningen till följd av byggandet frigör kol till atmosfären och områdets kolsänkor och -lager förändras permanent. Kol binds och lagras inte bara i träden utan också i marken, speciellt i torvmark, samt i låg växtlighet.

I bedömningen av konsekvenserna för kollagren till följd av ändrad markanvändning utnyttjades Sykes (2024a) verktyg Kolkarta. Det beräknar planens inverkan på kollagren utgående från växtlighetens och markens nuvarande kollager, en uppskattning av kolbindningen i växtligheten eller dess utsläpp baserade på typen av växtplats samt uppgifter om områdesreserveringar som skrivs in av användaren och till dem hörande antaganden om hur kollagret bibehålls i olika klasser av användningsändamål. (Heikinheimo m.fl. 2024)

Joddböle detaljplan innehåller följande områdesbeteckningar:

- T-kem (område för industri- och lagerbyggnader där anläggningar för tillverkning eller lagring av betydande mängder farliga kemikalier får placeras)

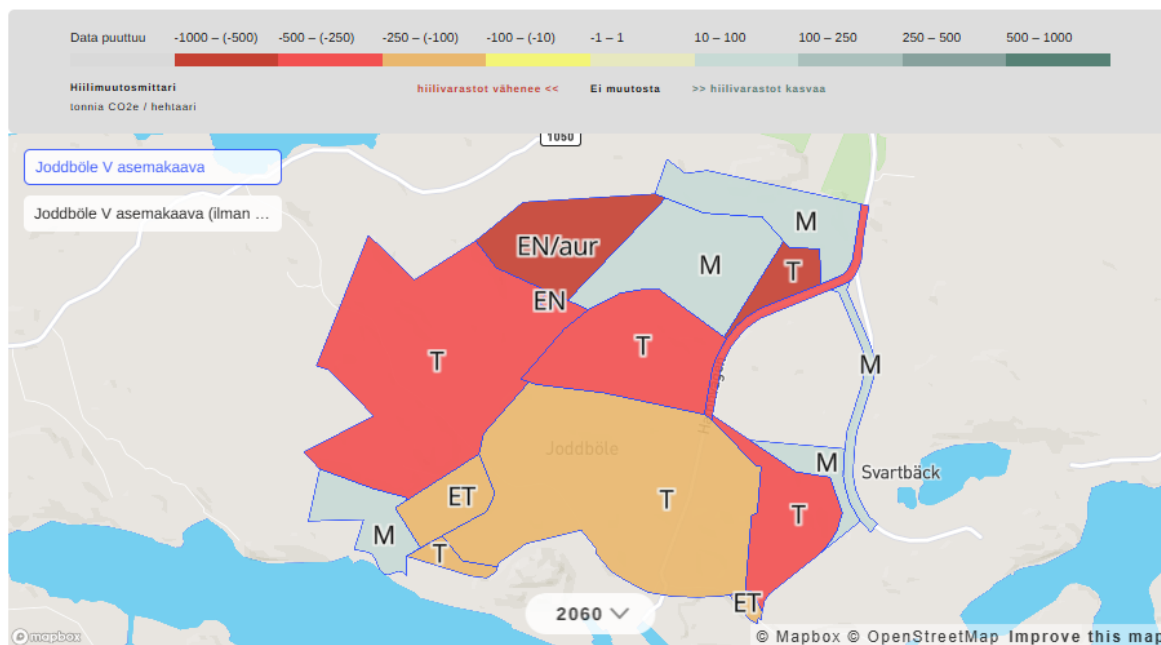
- T, T-1 och T/LR (kvartersområde för industri- och lagerbyggnader)
- LT (landsvägsområde)
- EN (område för energiförsörjning)
- EN/aur (område för energiförsörjning reserverat för produktion av soleenergi)
- M (jord- och skogsbruksområde)
- M-1 (jord- och skogsbruksområde där en mosse ska återställas)
- MY (jord- och skogsbruksområde med särskilda miljövärden)

På kolkartan finns ett begränsat antal beteckningar för områdesanvändning att välja mellan. Kolkartan känner inte till alla beteckningar för områdesanvändning som ingår i Joddböle detaljplan. Därför har de förenhetligats på följande sätt för att passa in på Kolkartan:

- T/kem, T-1 och T/LR har bytts ut mot beteckningen T
- LT har bytts ut till beteckningen L
- M-1 och MY har bytts ut mot beteckningen M.

Kolkartan jämför resultatet med en situation där de förändringar som planen möjliggör inte sker och områdets nuvarande markanvändning fortsätter som förut. Figur 2 visar resultaten av verktygets analys som en karta. De största negativa konsekvenserna för kollagren berör de områden där det anvisas nytt byggande och som ligger där det enligt figur 1 finns mera skogsområden. De största kollagren relativt sett förloras dock på det trädlösa EN/aur-området i västra delen av torvtäktområdet. De förluster av kollager som uppstår under byggtiden utgör enligt Kolkartan totalt cirka -43 000 t CO₂, som nästan helt består av förändring i markens kollager. Ett negativt tal anger minskat kollager, alltså att förändrad markanvändning leder till att kol frigörs till atmosfären.

Området för energiförsörjning EN/aur, som är reserverat för produktion av soleenergi, ligger på ett torvtäktområde som har tagits ur produktion. Största delen av markens kol är bundet i torven, vilket innebär att bearbetning av ett område med torvbotten frigör stora mängder kol. I beskrivningen av materialet och beräkningen i verktyget Kolkarta (Heikinheimo m.fl. 2024) har dock antagandena om bearbetning av marken i anslutning till byggande av solkraftverk inte tagits upp. På området planeras dock deponering av jordmassor, så uppskattningarna av förändringen i kollager på EN/aur-området enligt Kolkartan kan anses vara åtminstone någorlunda korrekta. På området för solkraftverk har man för avsikt att anlägga ett ängsområde som fungerar som en svag kolsänka. Nyttan med ängar med tanke på klimatet har att göra med andra faktorer såsom att öka naturens mångfald.



Figur 2. Skärmdump av resultatet från Kolkartans analys av detaljplanen Joddböle V.

Jord- och skogsbruksområdet M-1 i östra delen av torvtäktområdet kommer att återställas. Enligt en uppskattning gjord med Sykes och Lukes (2024) verktyg Turve-Arvi är områdets förhållanden i fråga om torvens tjocklek och möjligheter att läggas under vatten lämpliga för att försumpas. Den beräknade ökningen av kollagren med 73 t CO₂ för beteckningen M på Kolkartan fram till år 2030 överskattar klimatkonsekvenserna på det undersökta området, eftersom försumpning visserligen gör det möjligt att binda kol till torven och skydda mossens kollager, men en höjning av vattennivån ökar också metanutsläppen från det syrefria torvlagret. På kort sikt hinner en återställd mosse sannolikt inte nästan alls binda något kol och den kan till och med vara en källa till koldioxidutsläpp. På längre sikt är klimatkonsekvenserna positivare, då kol binds mera till torven och metanutsläppen minskar. Klimatnyttan och -olägenheterna av återställningen beror på vilken typ av mosse det är som återställs och hur mycket försumpad den görs vid återställningen (Ketola m.fl. 2021).

Konsekvenserna för kollagret till följd av Joddböle detaljplan blir enligt verktyget Kolkartan cirka -140 000 t CO₂ fram till 2060. Cirka 47 % av förändringen består av förändring i växtlighetens kollager och resterande 53 % utgör ändring i markens kollager. De negativa konsekvenserna för kollagren berör främst T-, EN- och EN/aur-områdena. T-områdena i planområdets västra och mellersta del är relativt trädbevuxna och där finns skogsområden med gammal åldersstruktur. På EN/aur-området och ett litet T-område i nordost består jordarten av torvmark.

Växtlighetens kollager ökar något på M-områdesreserveringarna, totalt cirka 2 500 t CO₂ fram till 2060. Som det konstaterades ovan påverkas M-områdenas resultat dock i någon

mån av att ett mossområde som ska återställas (M-1) också ingår. Resultaten som fåtts från Kolkartan är förknippade med osäkerheter i anslutning till verktygets grovt uppskattade procentandelar av markanvändningen enligt användningsklass. En kolrapport producerad av verktyget finns i den här bedömningens källförteckning (Syke 2024a).

Enligt de allmänna bestämmelserna i Joddböle detaljplaneändring ska det befintliga trädbeståndet i mån av möjlighet bevaras och nya träd ska planteras på industriområdena på områdena mellan funktionerna och vid de landskapsmässiga avgränsningarna av logistikområdena. Dessa åtgärder minskar dock nästan inte alls förlusten av skog på området där markanvändningen ändras. Man måste se till att det går att systematiskt upprätthålla och speciellt stärka trädens och markens kollager och -sänkor på de områden som inte bebyggs. De kan upprätthållas genom att sköta skogarna och andra grönområden samt gröna element så att deras förmåga att binda kol bibehålls så effektivt som möjligt, trots att området bebyggs. Om möjligt lönar det sig att bebygga kvartersområdena och placera byggnaderna på andra platser än på torvmark, alltså på skogsområden med sämre växtpotential och på sätt minska förlusten av kollager och kolbindning. I åtgärderna ingår att minska mängden områden som bebyggs eller asfalteras och att anlägga grönområden på ett mångsidigt och innovativt sätt på industriområdet. Anläggning av grönområden och naturbaserade lösningar är också annars till nytta, bl.a. för att skapa beredskap för klimatförändringen och dess risker på Joddböle planområde.

3.3 Trafik och möjligheter att röra sig på området

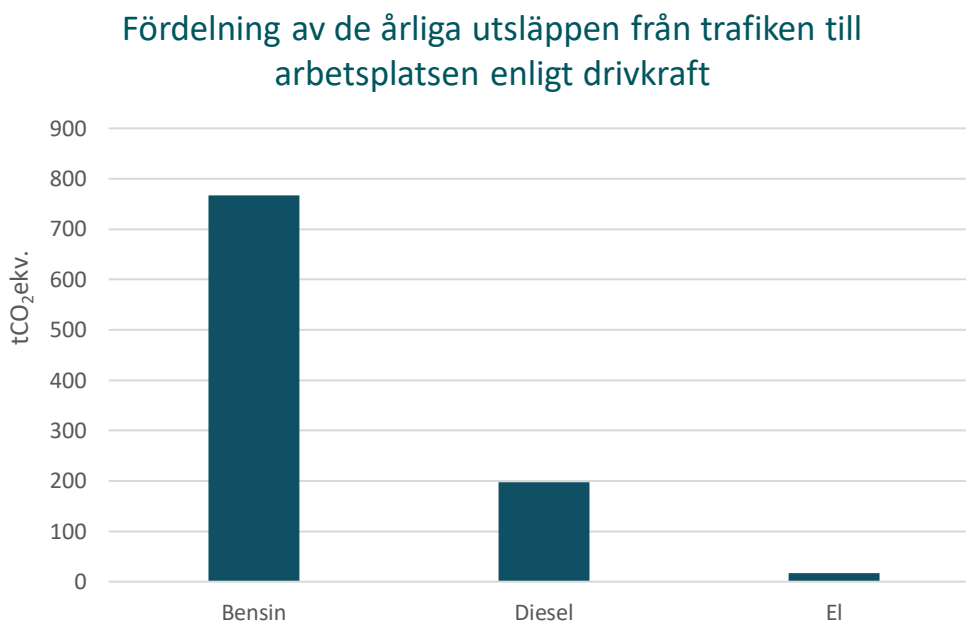
När det gäller klimatutsläppen från trafiken har de mest betydande påverkande faktorerna, alltså läget och trafikinfrastrukturens stora lösningar, fastställts på högre plannivåer. Joddböle kan i fråga om läge nås ganska enkelt och i områdets transporter kan den närbelägna djuphamnen utnyttjas. De största utsläppen från trafiken uppkommer under byggtiden, då vägtrafiken tillfälligt ökar betydligt på området. Trafikens inverkan på klimatet som helhet kan dock anses vara liten på detaljplaneändringens område i förhållande till storleken på den verksamhet och de produktionsmängder som planeras på industriområdet. Med tiden kommer elektrifieringen av fordonen och de specifika utsläppens utveckling att minska klimatutsläppen från trafiken. För den tunga trafiken och arbetsmaskinerna väntas förändringen dock ske långsammare, och elektrifieringen kommer inte att påverka utsläppen från logistiken under byggtiden i Joddböle.

Enligt trafikanalysen för Joddböle kommer mängden persontrafik och tung trafik i riktning mot Ingå att öka. Som en del av trafikanalysen gjordes beräkningar av en trafikprognos för Joddböleområdet. Prognosen har använts för bedömning av trafikens konsekvenser för klimatet. Områdets trafikmängder har delats mellan de funktionella delområdena i planen för Joddböle. Även den tunga trafikens antagna avstånd har delats in på motsvarande sätt

(Figur 4). På områdena I & II finns hamnfunktioner, på område III fabriksområde och på område IV finns andra industriområden.³

Trafik till arbetsplatsen

Figur 3. Fördelning av de årliga klimatutsläppen från trafiken till arbetsplatsen enligt drivkraft



Uppskattningen av hur stora utsläppen från trafiken till arbetsplatsen blir påverkas av hur resornas längd definieras samt fordonens drivkraft. För att bestämma arbetsresornas längd från Helsingfors, Sjundeå, Ingå centrum, Lojo och Karis användes Google Maps-tjänsten. Medeltalet för arbetsresornas längd från de här platserna är cirka 32 kilometer. Enligt trafikanalysen blir trafiken till arbetsplatsen i Joddböleområdet cirka 2 800 fordon per dygn, varav 88 % sker med personbil och i genomsnitt 1,15 personer per bil. För bestämning av personbilarnas drivkraft användes Traficoms (2023) data om drivkraften för de fordon som används i trafik. Enligt den statistiken var de vanligaste drivkraftstyperna för finländska personbilar år 2023 bensin (66 %), diesel (25 %) samt enbart eldrift eller laddhybrid (6 %). Drivkrafternas utsläppskoefficienter har tagits från Statistikcentralens (2024) bränsleklassificering. Utsläppsmängden från eldrivna personbilar beror på de indirekta utsläppen från den använda elen, vilket innebär en osäkerhet i beräkningen. Baserat på

³ Konsekvenserna av transporterna till byggplatsen under stålverkets byggtid har beaktats i samband med utsläppen från husbyggande i kapitel 3.1 om byggande.

antagandena i bedömningen blir utsläppen från trafiken till arbetsplatsen cirka 1 000 t CO₂e per år.

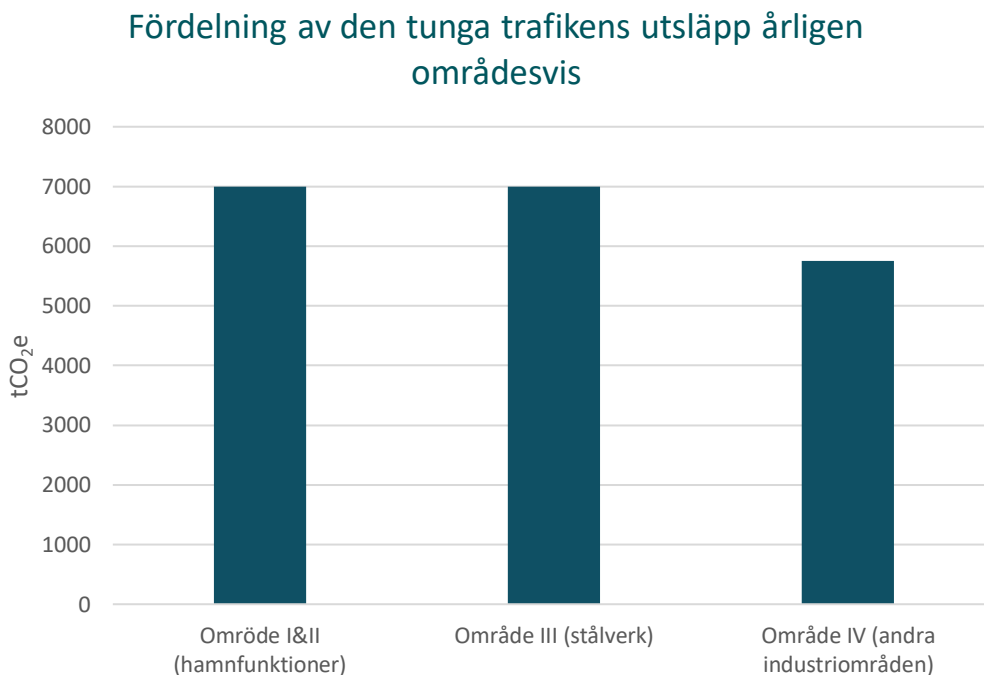
Ingå centrum och järnvägsstation ligger mindre än åtta kilometer från planområdet. För närvarande saknar vägarna till Joddböle helt gång- och cykelvägar. De som har längre väg till arbetet kör sannolikt med personbil, eftersom det för närvarande inte finns några fungerande kollektivtrafikförbindelser till planområdet. Det finns en reservering för en spårförbindelse till området, som på lång sikt ska byggas. Tågtrafik till Ingå station påbörjades igen i april 2024. Till exempel ett grönt stålverk kommer att sysselsätta cirka 1 000 personer, så en tågförbindelse eller annan kollektivtrafik skulle avsevärt minska utsläppen från trafiken till arbetsplatsen.

Tung trafik

Ingå hamn ligger i Joddböle. Hamnens årliga fraktmängd utgör cirka 2 miljoner ton och den besöks av 350–600 fartyg årligen. Exempelvis enligt MKB-beskrivningen för det planerade stålverket kommer stålverket att öka fartygstrafiken med cirka 480 tur-retur-transporter årligen, varav 210 är råvarutransporter och 270 produkttransporter (AFRY 2024). Största delen av stålverkets inkommande och avgående trafik ska enligt planerna ske med fartyg, vilket innebär en avsevärd ökning av antalet ton som ska transporteras och därigenom också en påtaglig ökning av utsläppen. Med tanke på klimatet är det dock bättre att en så stor del som möjligt av transportererna sker sjövägen, eftersom utsläppen per kilometer för sjötransport är mindre än för vägtrafik.

Utöver fartygstrafiken har hamnen också landtrafik. I trafikanalysen har det bedömts att mängden tung trafik per dygn blir 665 fordon. För att uppskatta utsläppen från den tunga trafiken användes antagna avstånd till olika områden baserade på expertbedömningar samt mängden intern tung trafik per dygn, bl.a. från fabriksområdet till hamnen och tillbaka. I beräkningen antogs att transportererna görs med distributionslastbil. En distributionslastbils utsläppskoefficient har tagits från tjänsten CO₂data (2024). I synnerhet utsläppen från tung trafik är på dygnsnivå stora och ökar den totala mängden klimatutsläpp från trafiken på årsnivå, också på hela kommunens nivå. Fastän beräkningen i hög grad bygger på antaganden i samband med bedömningen och avsikten med resultaten är att i första hand påvisa utsläppens möjliga storleksklasser, ökar den tilltagande tunga trafikens klimatpåverkan betydligt genom ökade utsläpp. Baserat på antagandena och avgränsningarna i bedömningen kommer utsläppen från den tunga trafiken per landsväg årligen att bli totalt cirka 20 000 t CO₂e. Fördelningen av den tunga trafikens utsläpp enligt avstånd framgår av figur 4.

Figur 4. Fördelning av årliga utsläpp från tung trafik enligt trafikanalysens områden



3.4 Energilösningar

Joddböle detaljplan skapar förutsättningar för att bygga kraftverk, elstationer, el- och värmeproduktion samt -distribution på planområdet. Anläggningar för produktion av solenergi kan placeras på det gamla torvtäktområdet vid västra kanten av den norra delen av planområdet och i industribyggnader.

När det gäller energilösningar och energianvändning gjordes i bedömningen av klimatkonsekvenser en avgränsning till stålverkets energianvändning och området för solkraft som har planerats på EN/aur-kvartersområdet.

Stålverkets energiförbrukning och utsläpp under produktionskedet

Stålverket som planeras på planområdet har ett behov av el och energi på cirka 10 TWh per år (AFRY 2024). El behövs speciellt i ljusbågsugnarna och för produktion av väte för reduktion av stål. Stålverket kan utnyttja infrastrukturen för eldistribution på Joddböleområdet. El fås från Fingrids stamnät, som kommer till området längs befintliga elöverföringsledningar. På planområdet skapas beredskap för nya kraftledningslinjer som ska byggas i anslutning till de nuvarande ledningarna.

Om fabriken årliga elbehov på 10 TWh täcks med den genomsnittliga inhemska elproduktionen enligt förbrukningen, blir klimatutsläppen under stålverkets 30-åriga driftstid i genomsnitt 380 000 t CO₂e per år. Utvecklingen av de specifika utsläppen från elproduktionen påverkar de årliga utsläppen så att de vid stålverkets start vid decennieskiftet är cirka 540 000 t CO₂e och då produktionen avslutas cirka 174 000 t CO₂e. De totala utsläppen från den förbrukade elen under produktionsskedet blir kalkylmässigt 11 500 000 t CO₂e, om stålverket antas ha en elförbrukning som är jämnt 10 TWh per år.

Beräkningarna av utsläppen från elproduktionen är baserade på utvecklingsscenariot för de livscykelbaserade specifika utsläppen för el som förbrukats i Finland enligt CO₂data-tjänstens (Syke 2024b) databas om utsläpp från byggande. Livscykelkoefficienten, som beräknats med hjälp av en nyttofördelningsmetod, beaktar klimatutsläppen från den egentliga elproduktionen men också utsläppen från anskaffningen av kraftverk, annan infrastruktur och energikällor som behövs för produktionen. Utsläppskoefficienten utvecklas i scenariot så att den är 68 g CO₂e/kWh år 2025, 50 g CO₂e/kWh 2030, 49 g CO₂e/kWh 2040 och 2050 samt 12 g CO₂e/kWh 2060. Koefficientens utveckling baseras på grundscenariot för elutbudet under åren. Det här scenariot utarbetades av Teknologiska forskningscentralen VTT, Finlands miljöcentral Syke och Naturresursinstitutet Luke i år i PEIKKO-projektet för bedömning av energi- och klimatåtgärder (Soimakallio 2024).

Konsekvenserna av stålverkets energiförbrukning minskar av aktörens mål att förnybara energikällor eller utsläppsfritt producerad el till stor del ska användas i stålproduktionen. Då kommer klimatutsläppen från verkets energiförbrukning att bli betydligt mindre än det som uppskattas enligt utgångsläget ovan. Enligt uppgifter från aktören i september 2024 har det ingåtts intentionsavtal för omfattande leveranser av elenergi med elproducenter. Största delen av den elenergi som behövs kommer att skaffas genom långa elleveransavtal från vind- och solkraftsområden som kommer att byggas i Finland för stålverkets förbrukning.

Ståltillverkning är också förknippad med andra betydande källor till klimatutsläpp än energianvändning. I tillverkningsprocessen bränns stora mängder naturgas och kol och det används också andra kemikalier. Dessa orsakar enligt stålverksprojektets MKB-beskrivning (AFRY 2024) processbaserade klimatutsläpp på cirka 410 000 t CO₂e per år. Utsläppen från naturgas och kol kan minskas genom att de beroende på tillgång ersätts med biogas och -kol. Koldioxidavtrycket från produktionsskedet påverkas också av energi- och processbaserade utsläpp som uppkommer på fabriksområdet samt indirekta utsläpp från produkt- och materialskedet vid tillverkning av de råvaror som behövs i ståltillverkningen. Med tanke på elavbrott finns också bränslelivna reservkraftsgeneratorer på fabriksområdet. Då de testas och är i gång uppkommer också utsläpp.

I stålproduktionen uppkommer stora mängder spillvärme. En del av den kan utnyttjas som ånga och värme i fabriken egna processer. Överflödigt värmebelastning blir man tvungen att

leda ut i havet och kyla med luftkylare och kyltorn. Möjligheterna att utnyttja fabriken spillvärme och var detta kunde ske utreds dock. Klimatkonsekvenserna av att utnyttja spillvärme beror på platsen. Exempelvis om den utnyttjas som fjärrvärme eller som processvärme i något annat industriföretag kan det ge upphov till klimatnytta, om spillvärmens ersätter annan värmeproduktion som skulle orsaka klimatutsläpp. Andra möjliga ställen att utnyttja spillvärme kunde vara exempelvis växthus och fiskodling (AFRY 2024).

Stålindustrin svarar för cirka 8 % av världens energibaserade klimatutsläpp (World Economic Forum 2023). Stålverket som planeras på Joddböle planområde använder inte fossila reduktionsmedel, vilket görs i traditionell produktion, utan vid reduktionen av järn används grönt väte i stället för kol, och för behövlig energiproduktion används elenergi och andra energikällor som i så hög grad som möjligt har producerats på ett förnybart sätt eller utan utsläpp. Tack vare detta minskas utsläppen från ståltillverkningen betydligt. Stålverket planeras så att dess utsläpp blir betydligt mindre än stål som tillverkats enligt traditionella metoder.

Aktören siktar på att utreda koldioxidutsläppen på nivån Scope 1, Scope 2 och Scope 3 i ståltillverkningens värdekedja och minska dem med 90 % jämfört med konventionell ståltillverkning. Genomsnittlig europeisk stålproduktion ger upphov till koldioxidutsläpp på 2 600 kg CO₂ per producerat ton stål (IEA 2020). Målet för stålverket som ska byggas i Joddböle är en produktion som ger upphov till utsläpp på endast 300 kg CO₂ per ton stål. El som producerats med förnybara energikällor eller på annat utsläppsfritt sätt och tillgången på sådan el har en viktig roll, då man eftersträvar så här låga specifika utsläpp vid tillverkning av kolsnålt stål. Klimatnytta uttryckt som koldioxidhandavtryck uppkommer, om kolsnålt tillverkat stål från stålverket ersätter och avlägsnar sådan stålproduktion som orsakar mera utsläpp från marknaden.

Årsproduktionen av förnybar energi väntas öka i Finland med cirka 70 TWh och årsförbrukningen av el väntas öka med 44 TWh mellan 2022 och 2030. Övergången till användning av utsläppsfritt producerad el är kraftig, men förändringen kräver flexibilitet i förbrukning, produktion och energilagring. (AFRY 2023) Det finns dock inga utmaningar i fråga om elens tillräcklighet (Fingrid 2022). Produktionsprocessen vid Joddböle stålverk kommer att ha stor elförbrukning och den planeras så att elförbrukningen kan variera och produktionen kan anpassas enligt elmarknaden och den elmängd som finns tillgänglig (AFRY 2024).

Solkraftsområde

På Joddböle planområde finns anvisat ett solkraftsområde EN/aur som är ganska litet för ett industriellt solkraftverk, cirka 68 ha. Miljöministeriet definierar solkraftverk av industriell storlek enligt arealen, och tröskeln överskrids vid cirka 100 ha (Miljöministeriet 2023).

Solkraftverket som finns anvisat på Joddböle planområde ligger på ett gammalt torvtäktsområde, vilket är problematiskt från klimatsynpunkt, vilket framgår av Kolkarta-analysen i kapitel 3.2. Förlusterna av kollager vid bearbetning av jorden ökar betydligt solkraftverkets klimatutsläpp under dess livscykel.

Solpaneler behöver material som har producerats utsläppsintensivt. Till ett solkraftverk hör paneler samt delar för elöverföring och transformering såsom jordkablar och invertrar. På grund av områdets ringa storlek blir klimatnyttan av el producerad av solkraftverket sannolikt mindre än klimatolägenheterna av att det byggs samt av tillverkning och anskaffning av material. Närheten till elstationen och kraftledningslinjerna försvarar placeringen.

3.5 Anpassning till och beredskap för klimatförändringen

Klimatförändringen kan stävjas, men klimatuppvärmningen kommer att fortsätta långt in i framtiden. Att stävja klimatförändringen innebär åtgärder för att bromsa upp klimatuppvärmningen. Det krävs en anpassning till klimatförändringen för att stärka förmågan att anpassa sig till förändringarna i klimatet och hålla dess risker under kontroll på området. De vanligaste klimatriskerna som uppkommer i södra Finlands kommuner och andra områden beror på extrema väderfenomen, sårbarhet och exponeringsfaktorer, som alla påverkar bl.a. naturens mångfald, vattenförsörjningen, energiinfrastrukturen, näringarna, byggnaderna samt invånarnas välbefinnande och hälsa. Klimatet i Joddböleområdet påverkas av närheten till havet. I kusttrakten regnar det exempelvis mera, snöförhållandena är mera varierande och antalet heta dagar är mindre än i inlandet.

Enligt klimatmodellerna värms klimatet i Nyland under det här århundradet upp med cirka 1,7–5,0 °C från jämförelseperioden 1981–2010. De årliga nederbördsmängderna bedöms öka under det här århundradet med 5–15 % från mängderna under nyssnämnda jämförelseperiod (Ilmasto-opas 2022). Störtregnen blir allt häftigare (Gregow m.fl. 2021). Enligt de senaste klimatmodellberäkningarna kommer somrarna i Finland i framtiden att bli varmare och soligare än i tidigare bedömningar (Ruuhela m.fl. 2023). Förändringarnas storlek och konsekvenser beror på den kommande globala utvecklingen för utsläppen av växthusgaser.

För byggnader och infrastruktur är det till skada då fukten och regnen ökar, eftersom det innebär ökade risker för fuktskador på byggnaderna, att material kan förstöras och konstruktionernas styrka försämras. På lång sikt leder minskad tjäle och ökad fukt i marken också till att markens styrka försämras. Förändrade fuktförhållanden, tätare smältnings-frysningsscykler och kravet på energieffektivitet påverkar exempelvis valet av byggmaterial mera än tidigare. Allt fler perioder med hetta kommer i framtiden också att öka behovet av ventilation och kylning. Allmänt kan man visserligen konstatera att de konstruktioner som fungerar bra i det nuvarande klimatet också kommer att fungera bra i framtiden (Lahdensivu

m.fl. 2023). Joddböleområdet ligger vid kusten, så i samband med byggnadsplanering bör man också beakta havets inverkan vid val av byggmaterial.

För anpassningen till klimatförändringen är det viktigt att så mycket träd och växtlighet som möjligt bevaras på området. Då klimatet blir varmare skyddar träden mot UV-strålning och svalkar genom att skapa skugga på området. Träden bidrar också till att hålla dagvattnet under kontroll. Ändringen av Joddböle detaljplan kommer dock att leda till att en hel del träd måste tas bort, varvid man förlorar trädens svalkande och skuggande verkan, som kunde påverka behovet av att kyla fastigheterna och på så sätt även energiförbrukningen. I Joddböle detaljplan har man i de allmänna bestämmelserna beaktat att träd ska bevaras och att nya träd ska planteras.

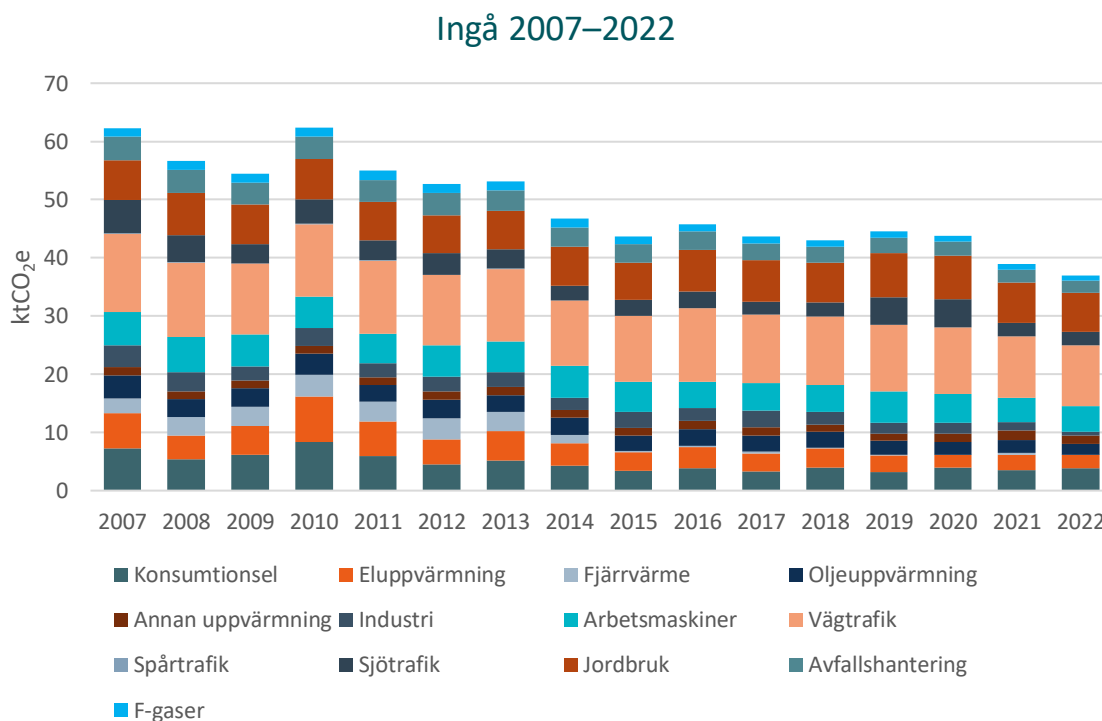
Klimatförändringen leder också till förändringar i underhållet av vägar och andra leder, speciellt då området har mycket tung trafik som belastar vägnätet. Varierande temperatur, regn och vind kan skada vägars och leders konstruktioner och orsaka problem för vägunderhållet. Å andra sidan kan klimatförändringen också medföra positiva konsekvenser såsom minskade tjälskador på vägarna. Längre snöfri period och varmare vintrar gör också att cykelsäsongen förlängs. Ökade regnmängder och halka kan också göra det mindre populärt att promenera och cykla, om det inte satsas på underhållet av vägar och leder. Allt fler stormar kan påverka sjötrafikens smidighet.

Dagvattenöversvämningarna kan öka i takt med klimatförändringen. Det krävs beredskap för översvämningsrisken, eftersom vatten vid översvämning kan orsaka en betydande miljö- och säkerhetsrisk för stålverkets och områdets funktioner samt de omgivande områdena. I de allmänna bestämmelserna i Joddböle detaljplan finns bestämmelser om miljöns kvalitet i fråga om hantering av översvämningar och dagvatten. I dagvattenplaneringen måste det skapas beredskap för ökade störtregn till följd av klimatförändringen, de vattengenomsläppliga ytorna ska vara tillräckligt stora och det ska finnas fördröjningsområden.

Enligt Sykes karta (2023) över havsöversvämningar i kustområdena finns det redan nu en risk för översvämning av havsvatten på Joddböle planområde på MY-området i sydöstra hörnet. Då man granskar 2050-talet och mycket sällsynta översvämningar, som inträffar en gång på 250 eller 1000 år, med ett genomsnittligt och högt klimatscenario (SSP5-8.5 och SSP2-4.5), är en översvämning mindre än 0,5 m möjlig vid de södra kanterna av T-kvarteret i sydost. På längre sikt, fram till 2100-talet, blir området som löper risk för havsöversvämning större. Översvämningsrisken är störst på området söder om den nuvarande elstationen: ju mer klimatet värms upp, desto större blir det översvämmade området. I mycket sällsynta situationer kan vattnet stiga med över tre meter. Därför är det bra att planen anger lägsta rekommenderade bygghöjd. Nedanför denna höjd, N2000 +3,00 meter, borde inga fasta konstruktioner eller funktioner som skadas eller orsakar skada om de blir fuktiga placeras. Lägsta bygghöjd för funktioner som kan orsaka betydande säkerhetsrisk, om de utsätts för översvämning, är N2000 + 3,5 meter.

4 Förhållande till Ingås klimatvägkarta

Ingå hör till nätverket Hinku-kommunerna. De kommuner som hör till det här nätverket eftersträvar 80 % utsläppsminskning fram till 2030 jämfört med nivån 2007. För att målet ska nås har man i Ingå bl.a. ökat produktionen av förnybar energi genom att installera solpaneler på stadens fastigheter. Ingå har också gått med i kommunsektorns avtal om energieffektivitet. Beräknat enligt Hinku-metoden⁴ utan utsläppskompensation har Ingås totala utsläpp minskat med -41 % mellan 2007 och 2022. De invånarspecifika utsläppen minskade enligt samma beräkningsmetod och samma period med -40 %. De största utsläppskällorna i Ingå 2022 var vägtrafiken, jordbruket och arbetsmaskiner (Figur 5). (Syke 2024c)



Figur 5. Fördelningen av Ingå kommuns totala utsläpp av växthusgaser under åren 2007–2022 enligt Hinku-modellen beräknade utan utsläppskompensation (Syke 2024c)

⁴ Den användningsbaserade beräkningen för uppföljningen av klimatmålen som ställts upp i Hinku-nätverket omfattar utsläpp från uppvärmningen av byggnader på området, förbrukad el, beträffande personbilar de i kommunen registrerade fordonens årsprestation oberoende av kommungränser, bränsleanvändning i områdets trafik av paketbilar, lastbilar och bussar, spår- och vattentrafik, vid industri som inte ingår i utsläppshandeln, jordbruk, F-gaser och avfallsbehandling producerad i kommunen. I detta ingår inte bränsleanvändning vid industrianläggningar som hör till utsläppshandeln, industrins elförbrukning, utsläpp från behandling av industrins avfall samt genomfartstrafik av lastbilar, paketbilar och bussar. Utsläppskompensationerna bestäms enligt Hinku-nätverkets regler så att utsläppskompensationer till kommunen för vindkraft beräknas enligt en årlig utsläppskoefficient för el. (Hiilineutaalisuomi.fi 2024)

Att Joddböleplanen förverkligas kommer delvis att synas i de förbrukningsbaserade utsläppen enligt Hinku-beräkningen: utsläppen från byggverksamhetens arbetsmaskiner, från byggplatserna och trafiken, produktionsskedets trafikutsläpp samt den kalkylmässiga kompenseringen för produktionen av solkraft liksom den nuvarande kompenseringen för vindkraft.⁵ Beträffande den sistnämnda blir kompenseringen sannolikt liten på grund av solkraftverkets negativa klimatkonsekvenser.

Enligt Figur 5 hör vägtrafik och arbetsmaskiner redan nu till kommunens största utsläppskällor, så ökningen sker inom utsläppssektorer som redan nu är problematiska. Beräkningen av kommunernas förbrukningsbaserade utsläpp beaktar inte de indirekta utsläppen från byggandets material- och produktskede eller utsläppshandelsindustrin, dit exempelvis stålproduktionen hör. Utsläppen från industrins elförbrukning ingår inte i Hinku-beräkningen, så de syns inte i Ingå kommuns totala utsläpp av växthusgaser.

5 Influensområde utanför planområdet

Utsläppen av växthusgaser är till sin natur globala, vilket innebär att klimatkonsekvenserna inte är endast lokala. Konsekvenserna av enskilda projekt eller i Joddbölefallen en enskild plan i den globala växthusgasbalansen är mycket små. Därför är det motiverat att bedöma genom att jämföra klimatutsläppen exempelvis med kommunernas eller landskapets utsläppsutveckling. På regional nivå blir betydelsen av utsläpp och minskningsåtgärder tydligare än exempelvis på global eller nationell nivå. Jämförelsen väcker dock också frågor om förbruknings- och konsumtionsbaserade utsläpp. Stålverket eller annan industriell verksamhet i Joddböle kan öka Ingå kommuns utsläpp betydligt, men dess produkter ger upphov till större klimatnytta, då de ersätter mera utsläppsintensiva produkter på marknaden. Vid bedömning av anpassningen finns det i allmänhet inget motsvarande regionalt problem med skalan, eftersom de relevanta klimatriskerna och konsekvenserna av klimatförändringen i första hand är lokala. (Hilden m.fl. 2021)

6 Sammandrag och rekommendationer för att minska klimatpåverkan

Detaljplaneskedets effekt är en utmanande fråga och det är inte ändamålsenligt att göra hela processens klimatoptimering i detaljplaneskedet, utan uppmärksamheten ska riktas mot det

⁵ Beträffande klimatutsläppen från den trafik som Joddböle planområde ger upphov till är konsekvensen partiell. Hinku-kalkylen beaktar endast utsläppen från Ingåbors personbilstrafik. För paketbilar, lastbilar och bussar ingår endast konsekvenserna för transporter som sker inom Ingå kommuns område. Mera information om beräkningarna finns i dokumentet om beräkningsprinciperna för ALas-modellen som använts i beräkningen av kommunernas klimatutsläpp (Syke 20204f).

som är mest väsentligt med tanke på detaljplaneringens styrande verkan (Åbo stad 2023). Allt byggande orsakar ofrånkomligen klimatutsläpp. När det gäller detaljplaneändringen Joddböle V uppkommer de största klimatkonsekvenserna, som beror på den egentliga områdesanvändningen, i byggskedet. De största uppskattade källorna till klimatutsläpp är tillverkningen av produkter och material för husbyggande, grundberedning och transporter samt förändringar i kollagren till följd av förändringar i markanvändningen. Deras klimatkonsekvenser kan i någon mån minskas, speciellt i fråga om byggande och grundberedning samt därtill hörande hantering av jordmassor, genom de metoder som tas upp i planen och i den här bedömningen. Målet för kolsnålt byggande på Joddböleområdet är utmanande på grund av byggandets volym och karaktär. Exempelvis valet av byggmaterial kan påverkas ganska litet på grund av att industribyggande kräver material- och energiintensiva konstruktioner.

Tabell 2 innehåller en sammanställning av planens kalkylmässigt uppskattade miljökonsekvenser. Trots produktion av kolsnålt stål blir klimatutsläppen från stålverkets produktionsskede stora, men genom att öka anskaffningen av utsläppsfri el och ersätta naturgas och kol i processerna med utsläppsnållare alternativ kan konsekvenserna minskas. Det här har tagits upp i bestämmelserna för T/kem-plankvarteret. Enligt bestämmelserna ska kolsnåla lösningar i första hand väljas i verksamhet enligt huvudanvändningsändamålet. Dessutom anges att kravenligheten ska påvisas vid ansökan om bygglov genom livscykeluppskattning eller på annat lämpligt sätt. På så sätt eftersträvar man i planändringen att styra och möjliggöra planeringslösningar så att Joddböleområdet efter byggandet, trots verksamhetens omfattning, kan utvecklas till ett område som är mera kolsnålt. Efter byggskedet styrs förverkligandet av områdets klimatmål dock av externa mekanismer såsom tillgång och efterfrågan på stålprodukter, elmarknaden samt EU:s system för utsläppshandel och hur dessa utvecklas.

Tabell 2 Kalkylmässigt uppskattade klimatutsläpp från detaljplaneändringsområdet Joddböle V (talen inom parentes är uppskattningar).

Livscykelkedet och utsläppskälla	Stålverk (t CO ₂ e)	Annat område (t CO ₂ e)	Totalt (t CO ₂ e)
Byggande	275 500	(138 000)	(413 500)
Grundberedning	67 500	38 000	105 500
Husbyggande	208 000	(100 000–125 000)	(308 000)
Byggmaterial	168 000	Ingen separat uppskattning	
Funktioner på byggplatsen	27000	Ingen separat uppskattning	

Livscykelkedje och utsläppskälla	Stålvverk (t CO ₂ e/år)	Annat område (t CO ₂ e/år)	Totalt (t CO ₂ e/år)
Transporter	13 000	Ingen separat uppskattning	
Förändring av kollagret 2060 (t CO ₂)	28 000	112 000	140 000
Produktionsskede	410 000–790 000		
Trafik till arbetsplatsen			1 000
Tung trafik			20 000
El (i genomsnitt)	0–380 000	Ingen uppskattning	
Processer	410 000	Ingen uppskattning	

Tabell 3 innehåller en sammanställning av positiva och negativa klimatkonsekvenser som noterats i bedömningen samt metoder att minska dem och hur minskningsåtgärderna har beaktats i planen.

Tabell 3. Sammandrag av klimatkonsekvenserna av detaljplaneändringen Joddböle V

Noterad konsekvens	Minskningmetod	Hur det har beaktats i planen
Byggande		
<ul style="list-style-type: none"> Byggmaterial Grundberedning Flyttning och lagring av jordmassor Borttagning av träd och växtlighet 	<ul style="list-style-type: none"> Utsläppssnåla material eller återvunna råvaror väljs om möjligt i byggandet Hantering av jordmassor huvudsakligen inom planområdet Bevarande och ökning av träd och växtlighet Befintliga konstruktioner och infra utnyttjas 	<ul style="list-style-type: none"> Flyttning, användning och slutdeponering av jordmassor ska ske inom planområdet. Massabalans eftersträvas på området.
Trafik och olika sätt att röra sig på området		
<ul style="list-style-type: none"> Till följd av planen kommer trafikmängderna på Joddböleområdet att öka. Både person- och godstrafiken ökar Största delen av de råvaror som behövs och de produkter som ska sändas transporteras sannolikt 	<ul style="list-style-type: none"> Ett funktionellt och attraktivt system för kollektivtrafik till planområdet ska ordnas Möjligheterna till gång- och cykeltrafik ska förbättras Optimering av mängden godstrafiktransporter 	<ul style="list-style-type: none"> Industrispårförbindelse är anvisad i planen Ett mål på längre sikt är att reservera en spårförbindelse från kustbanan till hamnen så att det går att öka andelen gång- och cykeltrafik i trafiken till arbetsplatsen

Noterad konsekvens	Minskningmetod	Hur det har beaktats i planen
med fartygstransport, vilket är ett bättre alternativ med tanke på klimatet än landsvägstransporter		
Ändringar i markanvändningen		
<ul style="list-style-type: none"> Områdets kolsänkor förändras permanent, då områden som har använts som skog ändras Kollagren förändras speciellt mycket på EN/aur-områdena och på alla T-områden Kollagren ökar i någon mån på M-områdena 	<ul style="list-style-type: none"> Så mycket träd och växtlighet som möjligt bevaras på området Plantering av nya träd, buskar eller annan växtlighet Ökning av gröna element exempelvis på byggnadernas tak 	<ul style="list-style-type: none"> Träd bör planteras på områdena mellan funktionerna och vid logistikområdenas landskapsmässiga avgränsningar Träd ska i mån av möjlighet bevaras I planförslagsskedet har det lagts till en bestämmelse om byggande som anger att en lösning med gröna tak ska användas på byggnadernas tak
Energilösningar		
<ul style="list-style-type: none"> Industriområdet kräver stora mängder energi för sin verksamhet Planens primära mål är att placera en anläggning för produktion av grönt stål på området, varvid energin som används bör vara förnybar 	<ul style="list-style-type: none"> Ökning av förnybar energiproduktion på planområdet så att ökningen inte försämrar områdets kolbindningspotential. Exempelvis placering av solpaneler på byggnadernas tak och väggar eller på färdigt asfalterade områden Spillvärmerna från processerna ska utnyttjas 	<ul style="list-style-type: none"> Detaljplanen skapar förutsättningar för produktion av förnybar energi på planområdet I planförslagsskedet har det lagts till en bestämmelse om byggande som anger att system för att utnyttja solenergi och andra förnybara energiformer ska placeras på byggnadernas tak och fasader, om det är tekniskt möjligt På EN/kem-kvartersområdet ska enligt en bestämmelse kolsnåla lösningar användas i verksamhet som motsvarar huvudanvändningsändamålet och vid ansökan om bygglov ska kravenlighet påvisas genom livscykeluppskattning eller på annat lämpligt sätt

Noterad konsekvens	Minskningmetod	Hur det har beaktats i planen
Anpassning till och beredskap för klimatförändringen		
<ul style="list-style-type: none"> • Ökande regnmängder • Översvämningar av dagvatten • Stigande temperaturer • Oftare stormar 	<ul style="list-style-type: none"> • Grönstruktur som förblir i naturtillstånd och som anläggs främjar planens klimathållbarhet och upprätthåller naturens mångfald • Planen styr hur dagvattnet ska hanteras • Träd och mindre växtlighet ska bevaras 	<ul style="list-style-type: none"> • I de allmänna bestämmelserna i detaljplanen finns bestämmelser om hantering av översvämningar och dagvatten • Träd ska i mån av möjlighet bevaras • Den lägsta rekommenderade bygghöjden, under vilken inga fasta konstruktioner eller funktioner som skadas av att bli våta eller sådana som kan orsaka skada ska placeras, är N2000 +3,00 meter • Lägsta bygghöjd för funktioner som kan orsaka betydande säkerhetsrisk, om de utsätts för översvämning, är N2000 + 3,5 meter

Uppskattningen av klimatkonsekvenser av detaljplaneändringen Joddböle V är i viss mån överlappande med de funktioner som kräver en MKB-process på området för detaljplaneändringen. Klimatkonsekvenserna av stålverkets funktioner behandlas noggrannare i dess miljökonsekvensbeskrivning (MKB) (AFRY 2024). Planens miljökonsekvenser är huvudsakligen negativa, eftersom det byggande som planen tillåter ofrånkomligen ger upphov till negativa klimatkonsekvenser, men genom planlösningar som beaktar utsläppspåverkan och konsekvenserna av klimatförändringen kan konsekvensernas betydelse påverkas också i samband med detaljplanen. Planeringen av markanvändningen är ett viktigt verktyg för anpassning till klimatförändringen samt för att skapa beredskap för allt mer extrema väderfenomen. Därför rekommenderas att klimatkonsekvenserna ska bedömas under planeringens gång och bedömningen ska preciseras då planerna blir mera exakta.

Källor

- AFRY 2023. Kapasiteettiratkaisuisuiden arviointi sähköriittävyden varmistamiseksi Suomessa. Kesäkuu 2023. <https://www.fingrid.fi/contentassets/847fad4023ae42b2add99fffd0e81bab/kapasiteettiratkaisujen-arviointi-sahkonriittavyyden-varmistamiseksi-suomessa.pdf>
- AFRY 2024. Blastr Green Steel Oy, Vihreän terästehtaan ja uuden laiturin rakentaminen Joddböle, Inkoo. Ympäristövaikutusten arviointiselostus. Luonnos 24.11.2024.
- CO2data 2024. Rakentamisen ja infrarakentamisen päästötietokannat. Suomen ympäristökeskus Syke. [elinkaaritietokanta] <https://co2data.fi/>
- FCG 2024. Joddböle V asemakaavamuutos. Kaavaselostusluonnoksen versio 27.11.2024.
- Fingrid 2022. Fingridin sähköjärjestelmävisio 2022- tulevaisuuden järjestelmän skenaarioluonnokset. https://www.fingrid.fi/globalassets/dokumentit/fi/tiedotteet/ajankohtaista/fingrid_sahkojarjestelmavisio_2022_skenaarioluonnokset-final-korjattu-29.8.pdf
- Gregow, H., Mäkelä, A., Tuomenvirta, H., Juhola, S., Käyhkö, J., Perrels, A., Kuntsi-Reunanen, E., Mettiäinen, I., Näkkäljärvi, K., Sorvali, J., Lehtonen, H., Hildén, M., Veijalainen, N., Kuosa, H., Sihvonen, M., Johansson, M., Leijala, U., Ahonen, S., Haapala, J., Korhonen, H., Ollikainen, M., Lilja, S., Ruuhela, R., Särkkä, J. & Siiriä, S-M., 2021. Ilmastomuutokseen sopeutumisen ohjaukskeinot, kustannukset ja alueelliset ulottuvuudet. Suomen ilmastopaneelin raportti 2/2021. <http://hdl.handle.net/10138/341832>
- Heikinheimo, V., Rehunen, A., Haakana, M., Salminen, H., Myllykangas J-P., Pihlainen S. ja Oinonen, K. 2024. Hiilikartta-hiilivarastoaineistojen ja laskennan kuvaus. 12.2.2024. <https://www.syke.fi/hankkeet/hiilikartta>
- Hiilineutraalisuomi.fi 2024. Käyttöperusteisen päästölaskennan menetelmä. Verkkosivu. Päivitetty 25.11.2024. [https://hiilineutraalisuomi.fi/fi-FI/Paastot_ja_indikaattorit/Kuntien_ja_alueiden_kayttoperusteiset_kasvihuonekaasupaastot/Kayttoperusteisen_paastolaskennan_menete\(50082\)](https://hiilineutraalisuomi.fi/fi-FI/Paastot_ja_indikaattorit/Kuntien_ja_alueiden_kayttoperusteiset_kasvihuonekaasupaastot/Kayttoperusteisen_paastolaskennan_menete(50082))
- Hildén, M., Mela, H. & Saastamoinen, U. 2021. Ilmastovaikutusten arviointi YVAssa ja SOVAssa – vaikutusten tunnistaminen ja johdonmukainen käsittely. Ympäristöministeriön julkaisuja 2021:8, Ympäristöministeriö. <http://urn.fi/URN:ISBN:978-952-361-257-0>
- IEA 2020. Iron and Steel Technology Roadmap. Towards more sustainable steelmaking. Part of the Energy Technology Perspectives series. October 2020. https://iea.blob.core.windows.net/assets/eb0c8ec1-3665-4959-97d0-187ceca189a8/Iron_and_Steel_Technology_Roadmap.pdf
- Ihku-allianssi 2024. Ihku-laskentapalvelu. Sovellusversio 3.6.0-101-gf80ac61f4. Rakennusosakirjastoversio 25.0.677-R. <https://www.ihku-laskentapalvelu.fi/>
- Ilmasto-opas 2022. Uusimaa – merellisen ilmaston maakunta. Verkkosivu Päivitetty 28.11.2022. Ilmatieteen laitos. <https://ilmasto-opas.fi/artikkelit/uusimaa-merellisen-ilmaston-maakunta>
- Ketola, T., Ahlvik, L., Boström, C., Bäck, J., Jokimäki, J., Kallio, K. P., Kulmala, L., Lehikoinen, A., Nieminen, T. M., Oksanen, E., Pappila, M., Pöyry, J., Saarikoski, H., Sinkkonen, A., Sääksjärvi, I. & Kotiaho, J. S. 2021. Soiden ennallistamisen suoluonto-, vesistö- ja ilmastovaikutukset. Luontopaneelin yhteenveto ja suositukset luontopolitiikan suunnittelun ja päätöksenteon tueksi. Suomen Luontopaneelin julkaisuja 3a/2021. Suomen Luontopaneeli. <http://urn.fi/URN:NBN:fi:ju-202411217402>
- Kuittinen, M. (toim.) 2019. Rakennuksen vähähiilisyden arviointimenetelmä. Ympäristöministeriön julkaisuja 2019:22. Ympäristöministeriö. Helsinki. <http://urn.fi/URN:ISBN:978-952-361-029-3>
- Lahdensivu, J., Pakkala, T., Pikkuvirta, J., Räsänen, A., Alastalo, A., Karvonen, A., Täubel, M., Pekkanen, J., Juntunen, M., Azin Velashjerdi, F., Jokisalo, J., Kosonen, R., Jylhä, K., Lanki, T., Leino, O. & Kollanus, V. 2023. Rakennusten kosteusvauriot ja ylälämpeneminen muuttuvassa ilmastossa- RAIL. Valtioneuvoston selvitys- ja tutkimustoiminnan julkaisusarja 2023:2. Valtioneuvosto. <http://urn.fi/URN:ISBN:978-952-383-278-7>
- Luonnonvarakeskus 2023. Metsävarat. [tilastotietokanta]
- Maankäyttö- ja rakennusasetus 1999/895. <https://www.finlex.fi/fi/laki/ajantasa/1999/19990895>
- Maankäyttö- ja rakennuslaki (Alueidenkäyttölaki) 1999/132. <https://www.finlex.fi/fi/laki/ajantasa/1999/19990132#L1P1>

- Rakennustieto Oy 2024. Ratu-kortisto.
- ResponsibleSteel 2024. International Production Standard. Version 2.1. Date: 21 May 2024. [https://cdn.prod.website-files.com/6538e481169ed7220c330f0a/669944ee100030cfac39a949_ResponsibleSteel_International_Production_Standard_V2.1%20\(3\).pdf](https://cdn.prod.website-files.com/6538e481169ed7220c330f0a/669944ee100030cfac39a949_ResponsibleSteel_International_Production_Standard_V2.1%20(3).pdf)
- Ruuhela, R., Carter, T. R., Rantanen, M., Polade, S., Lipsanen, A., Jylhä, K., Laurila, T. K., Luomaranta, A., Fagerström, S., Luhtala, S., & Gregow, H. 2023. Ilmasto- ja sosioekonomiset skenaariot ilmastonmuutokseen sopeutumisen suunnittelussa. Maa- ja metsätalousministeriön julkaisuja 2023:4. Maa- ja metsätalousministeriö. <http://um.fi/URN:ISBN:978-952-366-867-6>
- Soimakallio, S. 2024. Determination of specific greenhouse gas emissions for electricity, district heat and district cooling used in buildings for 2020–2120. 24 June 2024. Finnish Environment Institute. <https://co2data.fi/rakentaminen/reports/Energy%20service%20R01.01.pdf>
- Syke 2021. Hiilineutraalisuomi.fi. SYKE - KUNTIEN JA ALUEIDEN KHK-PÄÄSTÖT. Suomen ympäristökeskus. <https://paastot.hiilineutraalisuomi.fi/>
- Syke 2023. Rannikkoalueen meritulvakartat (kommenttiversio 2022). <https://syke.maps.arcgis.com/apps/webappviewer/index.html?id=dfeb64cf6108449b911dcfc0f57248c7>
- Syke 2024a. Hiilikartta työkalu. Joddböle V asemakaava. Hiiliraportti laskettu 18.11.2024. <https://hiilikartta.avoin.org/raportti?planIds=e116bbcc-bd77-478e-ec36-e03985e4e9e8&prevPagelD=430e2a1acd3947f5d197>
- Syke 2024b. Rakentamisen päästötietokanta. Energia, sähkönkulutus. Versio 1.01.003, 2024-09-17. https://co2data.fi/rakentaminen/#fi_id7000000778
- Syke 2024c. SYKE - kuntien ja alueiden khk-päästöt. Inkoo. https://paastot.hiilineutraalisuomi.fi/#fi_kunta149
- Syke 2024d. Infrarakentamisen päästötietokanta. Versio 01.00.007 (13.9.2024). <https://co2data.fi/infra/>
- Syke 2024e. Rakentamisen päästötietokanta. Versio 1.01.003, 2024-09-17. <https://co2data.fi/rakentaminen/>
- Syke 2024f. Suomen kuntien kasvihuonekaasupäästöjen laskenta. ALas-mallin laskentaperiaatteet. ALas 1.6. <https://hiilineutraalisuomi.fi/download/noname/%7B09AD1F7C-08DF-4493-ACF9-7F0850DCB29D%7D/183280>
- Syke ja Luke 2024. Turve-Arvi. Päästötyökalu entisten turvetuotantoalueiden jatkokäytölle. Nappaa hiilestä kiinni - maankäyttösektorin ilmastoratkaisut. <http://turvearvi.syke.fi/>
- Tilastokeskus 2024. Polttoaineluokitus. https://www.stat.fi/tup/khkinv/khkaasut_polttoaineluokitus.html
- Traficom 2023. Ajoneuvokannan tilastot. Liikennekäytössä olevat ajoneuvot ajoneuvoluokittain ja käyttövoimittain 31.12.2023. <https://tieto.traficom.fi/fi/tilastot/ajoneuvokannan-tilastot?toggle=K%C3%A4ytt%C3%B6voimat>
- Turun kaupunki 2023. Ohje asemakaavojen ilmastovaikutusten arvioimiseen ja niiden ilmastokestävyyden ennakoimiseen Turussa. Turun kaupungin ympäristöjulkaisuja 1/2023. Turun kaupungin CANEMURE-osahanke. Turun kaupunki. https://www.turku.fi/sites/default/files/atoms/files/ohje_asekaavojen_ilmastovaikutusten_arvioimiseen_turussa_id_428941.pdf
- UUMA4-ohjelma 2023. Vähähiilisen esirakentamisen opas. 31.12.2023. https://uusiomaarakentaminen.fi/wp-content/uploads/sites/5/2024/01/Vahahiilinen-esirakentaminen_UUMA4_2023_12_31.pdf
- Ympäristöministeriö 2023. Teollisen kokoluokan aurinkovoimapuistot rantautuvat Pirkanmaalle. Uutiset 2023 23.11.2023. <https://www.ely-keskus.fi/-/teollisen-kokoluokan-aurinkovoimapuistot-rantautuvat-pirkanmaalle-pirkanmaa->
- WEF 2023. Net-Zero Industry Tracker. 2023 Edition. Insight report. November 2023. World Economic Forum. https://www3.weforum.org/docs/WEF_Net_Zero_Tracker_2023_REPORT.pdf