

# NEDLAGD ÅKERMARK FÖR BIOMASSAPRODUKTION – KARTLÄGGNING OCH POTENTIALUPPSKATTNING

Rapport från ett f3-projekt

Februari 2016

Författare:

Johanna Olofsson

Pål Börjesson

## FÖRORD

Detta projekt har finansierats av f3, Svenskt kunskapscentrum för förnybara drivmedel (Swedish Knowledge Centre for Renewable Transportation Fuels). f3 är ett nationellt centrum som genom samarbete och ett systemperspektiv bidrar till utvecklingen av uthålliga, fossilfria fordonbränslen. Centret finansieras av Energimyndigheten, Västra Götalandsregionen och f3:s parter vilka inkluderar universitet, forskningsinstitut och industri (se [www.f3centre.se](http://www.f3centre.se)).

Denna rapport är en delrapport inom projektet *BeWhere - Aktörsinriktad analys av biodrivmedelsproduktion i Sverige*<sup>1</sup> som är ett samarbete mellan Bio4Energy (Luleå Tekniska Universitet samt SLU), Chalmers, Linköpings Universitet, Lunds Universitet, SP och Innventia, med deltagande från industrirepresentanter. Luleå Tekniska Universitet är projektansvarig och Dr. Elisabeth Wetterlund är projektledare.

Projektet är finansierat och utfört inom f3:s och Energimyndighetens samverkansprogram “Förnybara drivmedel och system”.

Författarna vill rikta ett stort tack till Lars Rytter, Skogforsk, som bidragit med värdefulla diskussioner och underlag till uppskattningar av biomassapotentia. Tack även till Anders Forsberg, Bengt Johnsson och Camilla Lagerqvist Tolke på Jordbruksverket för underlag och värdefull input, och till Karin Larsson på Lunds Universitet för GIS-stöd.

### **Denna rapport ska citeras som:**

Olofsson, J. & Börjesson, P. (2016) *Nedlagd åkermark för biomassaproduktion – kartläggning och potentialuppskattning*. Report No 2016:01, f3 The Swedish Knowledge Centre for Renewable Transportation Fuels and Foundation, Sweden. Available at [www.f3centre.se](http://www.f3centre.se).

---

<sup>1</sup> Engelsk projekttitel *BeWhere - Stake-holder analysis of biofuel production in Sweden*

## SUMMARY

In a bio-based economy where efficient utilization of biological materials and resources is central, efficient land use strategies are essential. The amount of arable land in Sweden has decreased for decades but it is not clear how this land is treated when it is no longer cultivated. Land that is not used for alternative purposes but is abandoned or left untreated could potentially be utilized for cultivation for bioenergy purposes.

BeWhere Sweden is a geographically explicit optimization model with a bottom-up approach. Based on data for productive forestland and available forest industry, the model calculates bioenergy production from Swedish forest biomass under different policy scenarios. Thus the model only handles forestland today but it can expand to also handle other types of lignocellulosic materials and land, such as abandoned arable land. Knowledge of such land and its geographical distribution and state, is currently limited. It is not included in official statistics of agricultural land or forest and it does not receive any type of financial agricultural support. Previous estimations of the amount of abandoned arable land available have been rough and general, leading to demand for more detailed studies.

The aim of this study is to map and estimate total areas of abandoned arable land in Sweden that could be available for cultivation of lignocellulosic biomass, here represented by fast growing broadleaf trees. Abandoned arable land is defined as land that

- i. has been cultivated before,
- ii. is not currently occupied and
- iii. could be cultivated again.

The area estimation is primarily to be implemented in the optimization model BeWhere Sweden, but can also be utilised for several other purposes.

Available maps and statistic data are assessed and prioritized according to availability, geographic resolution and reliability. The Swedish Board of Agriculture's block database is chosen as base data, and is combined with several other datasets in a GIS analysis: Svenska Marktäckedata (SMD), Corine Land Cover (CLC) change 2000-2006, SLU Forest Map and Lantmäteriet's Overview map. The different steps and data included in the analysis aim to identify abandoned arable land that has not been affected by significant changes in the land cover (CLC change), afforestation (Forest Map) or expansion of densely built-up areas and cities (Overview map). Abandoned pasture land is excluded in this study. One reason for this is to reduce the risk of negative effects on biodiversity when biomass production is expanded on abandoned agriculture land. Biodiversity values are estimated to in general be higher on former grazing land than on former arable land that has been cultivated.

In addition to the land areas identified, their potential biomass production capacity is estimated. Based on statistics for standard harvests for spring barley, representing the differences in arable land productivity, biomass potential is estimated according to the assumption of cultivating fast growing broadleaf trees such as poplar and hybrid aspen. Such tree species are assumed to be able to produce a maximum harvestable biomass yield of, on average, 9 tons of dry matter (DM) per hectare and year on arable land, but where the yield is reduced in less productive areas and northern Sweden.

The result from the GIS analysis shows that approximately 88 000 ha of abandoned arable land could be available for cultivation of fast growing trees. Out of the 88 000 ha, 86 % of the land is found on fields (blocks) larger than 0,5 ha, and 65 % on fields larger than 1 ha. 10 % of the land is situated on fields larger than 5 ha. The total area of 88 000 ha can be compared to the reduction of arable land reported in official statistics: 150 000 ha between 1999 and 2014.

Many of the identified areas of abandoned arable land are situated within a few counties. The results show that many of them are found in Västra Götaland County followed by Västerbotten, Skåne, Värmland and Västernorrland counties. The five mentioned counties above contain approximately 38 000 ha of abandoned arable land, equivalent to approximately 43 % of the total area identified in Sweden.

The biomass potential of the abandoned arable land is estimated to approximately 2,8 TWh per year (2,3 TWh per year with the lower heating value).

The biomass potential is investigated in a sensitivity analysis. Maximum biomass production is assumed to be 6,5; 8 and 10 tons DM respectively in three scenarios. This represents estimations based on the state of knowledge today (8-10 tons DM per year) and one scenario with lower biomass production illustrating poor establishment and maintenance of the broad leaf stands or game grazing damages, for instance. In addition, the lower limit for field size is varied. The resulting interval for biomass potential reaches from 1,3 to 3,1 TWh per year (corresponding to 47 % and 111 % of the base case).

The quality and setting of individual fields has not been assessed, thus the results come with uncertainties and should be seen as rough estimations of potentially available land areas and theoretical biomass production potentials. In order to improve the quality of estimations, different statistics and data need to be linked, which would be greatly facilitated by a consistent definition of abandoned arable land. Furthermore, frequent updates of data would make it possible to identify and monitor changes in land use and development of land cover. Methods to automatically and systematically analyze land cover using e.g. satellite imagery would enable handling of large amounts of data.

However, based on the statistics and data readily available today, this study provides an improved assessment of potentially available areas of abandoned arable land with high geographic resolution, compared with previous rough estimations.

## SAMMANFATTNING

I en biobaserad ekonomi där effektivt utnyttjande av biologiska material och resurser är centrala delar, blir en genomtänkt och effektiv markanvändning en viktig förutsättning. I Sverige har åkermarken minskat i omfattning de senaste decennierna, och det är inte helt klart hur dessa marker ser ut när odlingen upphör. Marker som inte tas i anspråk för annan användning utan överges eller lämnas att växa igen, skulle potentiellt kunna utnyttjas för biomassaproduktion, t.ex. genom odling av snabbväxande lövträd för energjändamål.

BeWhere Sweden är en geografiskt explicit optimeringsmodell som utgår från produktiv svensk skogsmark och befintlig skogsindustri, för beräkningar av biobränsleproduktion inom ramarna för olika policyscenarier. Modellen hanterar biomassa från skogsmark idag men kan utvidgas för att också hantera lignocellulosabaserad biomassa från fler typer av marker, exempelvis nedlagd åkermark. Kunskapen om sådana marker och potentiell biomassaproduktion är dock begränsad idag. De redovisas inte i dagens officiella statistik över jordbruksmark eller skogsmark och uppbär inte heller några jordbruksstöd. Tidigare uppskattningar av arealen nedlagd åkermark har varit mycket grova och översiktliga och behovet av mer detaljerade studier har därför identifierats och efterfrågats en längre tid.

Syftet med denna studie är att kartlägga och uppskatta arealen övergiven åkermark i Sverige som kan finnas tillgängliga för odling av snabbväxande lövträd. Övergiven och nedlagd åkermark definieras som mark som

- i. tidigare utnyttjats för odling,
- ii. i dagsläget inte tas i anspråk och
- iii. kan uppodlas igen.

Underlaget som tas fram i denna studie är primärt ämnat för implementering i optimeringsmodellen BeWhere Sweden, men kan också utnyttjas bredare i en mängd andra sammanhang.

Tillgängliga kartunderlag och statistiska underlag bedöms och prioriteras efter tillgänglighet, geografisk upplösning och tillförlitlighet. Jordbruksverkets blockdatabas väljs ut som primärt underlag och kombineras i en GIS-analys med delar av Svenska Marktäckedata (SMD), Corine Land Cover (CLC) Change 2000-2006, SLU Skogskarta och Lantmäteriets Översiktskarta. De olika stegen och underlagen som inkluderas i analysen syftar till att identifiera tidigare åkermark (blockdatabas, SMD) som inte berörts av signifikanta marktäckesförändringar (CLC), beskogats (Skogskartan) eller hamnat inom mer tätbebyggda områden (Översiktskartan). Övergiven permanent betesmark är exkluderad i denna studie. En anledning till detta är att minska risken för negativa effekter på biologisk mångfald vid en expansion av biomassaproduktion på övergiven jordbruksmark. En bedömning är att biodiversiteten generellt sett är större på nedlagd betesmark, t ex gamla hagmarker, än på nedlagd åkermark som brukats.

Till arealerna kopplas en uppskattad biomassapotential, baserad på statistik för normskörd av vårkorn (som ett mått på geografisk variation i produktivitet) tillsammans med antagande om odling av snabbväxande lövträd som poppel och hybridasp. Denna typ av biomassaproduktion antas kunna producera maximalt i genomsnitt ca 9 ton torrsbstans (TS) per hektar och år på

före detta åkermark, men där skördenivåerna är lägre i områden med lägre bördighet och i norra Sverige.

Resultatet från GIS-analysen visar att ca 88 000 ha nedlagd åkermark kan finnas tillgänglig för exempelvis odling av snabbväxande lövträd i Sverige. Utav dessa 88 000 ha återfinns 86 % på block eller fält större än 0,5 ha, och 65 % på block större än 1 ha. Av den totala arealen finns 10 % på block större än 5 ha. Den totala arealen 88 000 ha kan jämföras med den åkerarealsminskning som rapporteras inom officiell statistik: 150 000 ha mellan år 1999 och 2014.

En stor del av arealen återfinns i ett fåtal län. Resultaten visar att en stor del nedlagd åkermark finns inom Västra Götalands län följt av Västerbottens, Skåne, Värmlands och Västernorrlands län. Inom ovanstående fem län återfinns ca 38 000 ha nedlagd åkermark vilket motsvarar cirka 43 % av den totala arealen för Sverige.

Markens biomassapotentia uppskattas till ca 2,8 TWh per år (2,3 TWh per år med lägre värmevärdet).

I en känslighetsanalys presenteras ett intervall för den uppskattade biomassapotentia. Maximal biomassaproduktion antas vara 6,5; 8 respektive 10 ton TS, vilket representerar variationer enligt dagens kunskapsläge (8-10 ton TS per hektar och år) samt ett scenario med lägre produktion, exempelvis till följd av sämre etablering och skötsel, viltbetningsskador m.m. Även gränsen för minsta fältstorlek varierar. Sammantaget sträcker sig intervallet för uppskattad biomassapotentia mellan 1,3 och 3,1 TWh per år (motsvarande 47 % och 111 % av basfallet).

Enskilda fälts och markområdets kvalitet och belägenhet har inte bedömts, varför resultaten innehåller osäkerheter och bör ses som relativt grova uppskattningar av storleksordningen på potentiellt tillgängliga arealer och teoretiska biomassapotentia. För att i framtiden göra mer säkra bedömningar krävs att olika statistiska underlag och data kan kopplas samman, vilket bland annat underlättas genom en konsekvent definition av marktäckestyper och specifikt nedlagd åkermark. Dessutom krävs att data uppdateras med kortare tidsintervall så att markanvändningsförändringar kan identifieras och marktäckets utveckling följas. Metoder för att automatiskt analysera markområden utifrån t.ex. satellitbilder skulle underlätta hantering av stora mängder data.

Utifrån de förutsättningar som finns idag avseende befintlig statistik i olika databaser bedöms dock denna studie ge betydligt bättre beräkningar av nedlagd åkermark med geografiskt högupplösta resultat, jämfört med tidigare grova uppskattningar.

# INNEHÅLL

<b>1</b>	<b>INLEDNING</b> .....	<b>1</b>
1.1	SYFTE OCH AVGRÄNSNINGAR .....	1
1.2	METOD.....	2
<b>2</b>	<b>BAKGRUND</b> .....	<b>3</b>
2.1	STUDIER AV NEDLAGD ÅKERMARK.....	3
2.2	BIOMASSAPOTENTIALER.....	4
<b>3</b>	<b>TILLVÄGAGÅNGSÄTT VID ANALYS</b> .....	<b>6</b>
3.1	PRESENTATION OCH UTVÄRDERING AV DATAKÄLLOR.....	6
3.2	ARBETSGÅNG FÖR GIS-ANALYS .....	17
3.3	UNDERLAG FÖR BIOMASSAPOTENTIAL .....	19
<b>4</b>	<b>RESULTAT</b> .....	<b>20</b>
4.1	AREAL NEDLAGD ÅKERMARK .....	20
4.2	JÄMFÖRELSE MED JORDBRUKSSTATISTIK.....	23
4.3	BIOMASSAPOTENTIAL.....	25
4.4	KÄNSLIGHETSANALYS .....	28
<b>5</b>	<b>DISKUSSION</b> .....	<b>30</b>
<b>6</b>	<b>SLUTSATSER</b> .....	<b>35</b>
	<b>REFERENSER</b> .....	<b>36</b>
	<b>BILAGA A – ARBETSGÅNG FÖR GIS-ANALYS</b> .....	<b>39</b>
A.1	URVALSMETOD FÖR IDENTIFIERING AV ÖVERLAPPANDE YTOR.....	39
A.2	METODBESKRIVNING .....	41
A.3	ÖVRIGT.....	44
A.4	BIOMASSAPOTENTIAL.....	47
	<b>BILAGA B – RESULTAT FÖR AREAL OCH BIOMASSAPOTENTIAL</b> .....	<b>48</b>
B.1	NEDLAGD ÅKERMARK.....	48
B.2	NEDLAGD ÅKERMARK PER LÄN OCH I JÄMFÖRELSE MED STATISTIK.....	49
B.3	BIOMASSAPOTENTIAL PÅ NEDLAGD ÅKERMARK .....	50

# 1 INLEDNING

I diskussioner om framtida utmaningar för hållbar energi- och råvaruförsörjning har idéer om en bioekonomi växt fram. Olika definitioner av den biobaserade ekonomin skiljer sig åt men generellt gäller att förädling och utnyttjande av biologiska råvaror är centrala delar (se t.ex. McCormick & Kautto 2013). Olika typer av biomassa kan användas som råvara till en rad olika produktslag från livsmedel till bränslen och kemikalier, vilket kan medföra konkurrens om råvaror och odlingsmarker för olika användningsområden.

BeWhere Sweden är en geografiskt explicit optimeringsmodell som utvecklats vid IIASA, International Institute for Applied Systems Analysis, och Luleå Tekniska Universitet (Leduc 2009, Pettersson et al. 2015). Modellen utgår från skoglig biomassa och befintliga industrianläggningar i Sverige och optimerar produktion av biobränslen efter olika scenarier och förutsättningar. Konkurrens om biomassan är en viktig aspekt i optimeringen, liksom den geografiska fördelningen av råvara och anläggningar.

BeWhere-modellen inkluderar i dagsläget endast biomassa från produktiv skogsmark men kan expandera till att även hantera lignocellulosarik biomassa från andra typer av marker. Jordbruksstatistik för Sverige visar att åkermarksarealen minskar (Jordbruksverket 2014b, 2015), och den åkermark som överges och inte tas i anspråk för annan markanvändning kan potentiellt utnyttjas för t.ex. odling av snabbväxande lövträd för bioenergiproduktion, utan att direkt konkurrera med andra biobaserade produkter. Genom att inkludera nedlagd åkermark och dess biomassapotentia i BeWhere-modellen kan dessa produktionssystem utredas och sättas i relation till t.ex. existerande skogsmarksbaserade produktionssystem.

Tidigare försök att kartlägga övergiven åkermark har visat flera problem kopplade till definitionen av denna marktyp och bristande information i statistiska underlag för uppföljning av markanvändningsförändring (Jordbruksverket 2008, Lundström & Glimskär 2009). Enligt författarnas kännedom finns inte någon geografiskt explicit kartläggning av marktypen att tillgå i dagsläget. Dessa brister i tillförlitliga uppskattningar av nedlagd åkermark för biomassaproduktion har uppmärksammats i tidigare utredningar (Börjesson, 2007). Ett ökat intresse för effektiv användning av mark- och biomassatillgångar motiverar därför en genomgång och uppdatering av befintliga dataunderlag, samt förslag på metoder för analys och kartläggning av nedlagd åkermark i Sverige.

## 1.1 SYFTE OCH AVGRÄNSNINGAR

Syftet med denna studie är att ta fram en mer tillförlitlig arealuppskattning för nedlagd åkermark som potentiellt finns tillgänglig för biomassaproduktion i Sverige, och som har en hög geografisk upplösning jämfört med tidigare relativt grova och översiktliga uppskattningar. Till arealerna kopplas också en potentiell biomassaavkastning vid odling av snabbväxande lövträd genom uppskattningar och statistiska underlag. Resultaten kommer primärt att implementeras i BeWhere Sweden-modellen men kan även användas mer generellt och för en rad andra tillämpningar.



Med övergiven och nedlagd åkermark menas i denna rapport mark som

- i. tidigare utnyttjats för odling,
- ii. i dagsläget inte tas i anspråk och
- iii. kan uppodlas igen.

Med *ii* menas bland annat att marken inte uppbär jordbruksstöd och med *iii* bland annat att odlingsaktivitet bedöms ha upphört under de senaste ca 20 åren. I definitionen ingår inte nedlagd åkermark som nu definieras som produktiv skogsmark och inte heller övergiven betesmark. I definitionen ingår inte heller åkermark i träda som uppbär jordbruksstöd för detta. För arealuppskattningen är urskiljning av åkermark och betesmark av stor vikt. Uppskattningen av tillgängliga arealer nedlagd åkermark ska inte innehålla före detta betesmark, huvudsakligen på grund av höga naturvärden som ofta kan kopplas till denna typ av mark (t.ex. hagmarker), och vikten av främjande och bevarande av dessa ur biodiversitetssynpunkt.

## 1.2 METOD

Uppskattningen av tillgängliga arealer nedlagd åkermark utgår från relevanta litteratur- och datakällor som presenteras i denna rapport. Tillgängliga datakällor värderas utifrån användbarhet för ovanstående syfte och prioriteras efter tillgänglighet, geografisk upplösning, tidsmässig aktualitet och tillförlitlighet. Utvalda underlag bearbetas i en GIS-analys (Geographic Information System) som möjliggör en arealuppskattning med geografisk information om utbredning och lokalisering av marken. Med programvaran *ArcGIS 10.2* kombineras olika kartskikt för att identifiera överlappande ytor och sammanställa de ytor som uppfyller definitionen av nedlagd åkermark. En närmre beskrivning av arbetsgången för GIS-analysen presenteras i avsnitt 3.2 *Arbetsgång för GIS-analys* och *Bilaga A – Arbetsgång för GIS-analys*.

En grov uppskattning av biomassapotentier för övergiven åkermark görs utifrån statistik för avkastningsnivåer för jordbruksgrödor i kombination med uppskattningar av biomassapotentier vid odling av snabbväxande lövträd. Som grund för bedömning av markernas avkastningsförmåga används normskörden för vårkorn fördelad på skördeområden. Utifrån fördelningen av normskörd för vårkorn uppskattas biomassapotentien vid odling av snabbväxande lövträd av släktet *Populus*. Arbetsgången beskrivs i mer detalj i avsnitt 3.3 *Underlag för biomassapotentier*.

## 2 BAKGRUND

I detta kapitel presenteras en bakgrund till problematiken kring definition och uppföljning av nedlagd åkermark utifrån tidigare studier, följt av en genomgång och utvärdering av relevanta tillgängliga data- och informationsunderlag. Uppskattningen av potentiell biomassaavkastning på nedlagd åkermark presenteras i avsnitt 2.2 *Biomassapotentialer*.

### 2.1 STUDIER AV NEDLAGD ÅKERMARK

Flera studier har undersökt förekomsten av nedlagd åkermark i Sverige och förutsättningarna för att utnyttja dessa arealer i bioenergisyften. Eftersom definitionen av denna typ av mark varken är självklar eller densamma i olika studier skiljer sig metoder och resultat åt. Därför kan inte heller direkta jämförelser göras mellan dessa olika grova uppskattningar. Jordbruksverket (2008) har uppskattat att upp till ca 400 000 ha, inklusive träda och en del betesmark, kan finnas tillgängliga för bioenergiproduktion. Oljekommissionen (2006) hänvisar till en uppskattning av SCB där 400 000 ha antas finnas tillgängliga, varav 200 000 ha före detta betesmark. Lundström och Glimskär (2009) uppskattar att ca 140 000 ha nedlagd åkermark kan användas för bioenergiproduktion.

I Jordbruksverkets (2008) rapport "Kartläggning av mark som tagits ur produktion" uppskattas arealer nedlagd jordbruksmark utifrån Jordbruksverkets blockdatabas. Underlaget består av jordbruksblock som tagits bort ur databasen och block som inte berörts av jordbruksstöd, helt eller delvis. Analysen beaktar att en del mark exploaterats baserat på data från SCB och att en del mark övergått till skogsmark baserat på data från Riksskogstaxeringen. Grovt uppskattat har ca 100 000 ha i Jordbruksverkets blockdatabas övergått till skogsmark (Jordbruksverket 2008). Efter olika analyser av underlaget konstateras att ca 400 000 ha nuvarande och före detta jordbruksmark, inklusive betesmark och trädesmark, inte utnyttjades för jordbruksproduktion 2008 (Jordbruksverket 2008). Många av de identifierade blocken är små – några få hektar – och ungefär hälften av den totala arealen finns på block mindre än ett hektar. Många marker är överväxta, svårtillgängliga eller på annat sätt i behov av restaurering. Utifrån resultatet uppskattar Jordbruksverket (2009a) att upp till 100 000 ha av de identifierade markerna kan anses lämpliga för odling av grödor med kort omloppstid.

I ett led att studera jordbruksmarkens förändring har exploatering av jordbruksmark för bebyggelse och infrastruktur undersökts, dels av SCB för Jordbruksverkets räkning (2006), dels av Jordbruksverket själv (2013). Enligt Jordbruksverket (2013) exploaterades ca 3000 ha jordbruksmark under åren 2006 till 2010. I den tidigare rapporten uppskattades exploateringstakten vara något lägre; mellan 1996 och 2005 användes ca 2700 ha jordbruksmark för nybyggnation och ca 730 ha för vägar (Jordbruksverket 2006). Exploatering berör sannolikt betydligt mindre arealer än naturlig igenväxning varje år (Jordbruksverket 2013).

Lundström och Glimskär (2009) har undersökt möjligheter att utnyttja mark med låga naturvärden för intensivskogsodling som en del i regeringsuppdraget MINT-projektet (regeringsbeslut Jo 2008/1885). Utifrån data från Riksskogstaxeringen presenteras en uppskattning av potentiellt tillgängliga arealer bestående av både aktiv och nedlagd jordbruksmark samt skogsmark med låga naturvärden. Inom deras definition för nedlagd jordbruksmark tilläts mark som nu klassas som jordbruksmark eller skogsmark, men inte betesmark och inte åkermark som lagts ned för mer än 20 år sedan eftersom de senare

markkategorierna anses besitta högre naturvärden. Utredningen konstaterar att upp till 160 000 ha nedlagd åkermark (enligt Lundström och Glimskärs definition) kan finnas tillgängliga för intensivskogsbruk. I de olika scenarier som presenteras antas som mest att 140 000 ha beskogas.

En jämförelse mellan jordbruksmark som definierad i skogsstatistik kontra jordbruksstatistik kompliceras av flera faktorer. Definitionen av jordbruks- och åkermark i MINT-projektet följer Riksskogstaxeringens definition, som skiljer sig från definitionen i den officiella jordbruksstatistiken (Lundström och Glimskär 2009). Exempel på skillnader är att diken och mindre skogsbestånd ingår i jordbruksmarken enligt definitionen som används i skogsstatistik och av bl.a. Riksskogstaxeringen, medan sådana områden inte ingår i jordbruksstatistiken och i Jordbruksverkets blockdatabas. Dessa definitionsskillnader kan dock inte fullt ut förklara skillnader i uppskattningar av totala arealer av olika markslag. Lundström & Glimskär (2009) visar att ca 395 000 ha jordbruksmark enligt Riksskogstaxeringen inte ingår i blockdatamarkens arealer. Å andra sidan innehåller blockdatabasen ca 310 000 ha som inte klassas som aktiv jordbruksmark av Riksskogstaxeringen, och mindre än hälften klassas som nedlagd jordbruksmark. Det är inte uppenbart hur dessa marker ser ut (Lundström & Glimskär 2009).

## 2.2 BIOMASSAPOTENTIALER

Vid uppskattning av biomassapotentialer på nedlagd åkermark måste hänsyn tas till val av grödor i förhållande till lokal miljö och produktionsförhållanden. Eftersom många områden med nedlagd åkermark bedöms vara relativt små, utspridda och med brukningshinder av olika slag som kan försvåra utnyttjandet av konventionella odlingsmetoder, är grödor med odlingsystem som kräver mindre bearbetning och skötsel av marken att föredra. Exempel på sådana system är odling av snabbväxande lövträd. Här utreds två arter av poppelsläktet (*Populus*), poppel och hybridasp, som underlag för en översiktlig skattning av biomassapotentialer på nedlagd åkermark. Jordbruksverket (2008) identifierar dessa trädslag som fördelaktiga utifrån låga produktionskostnader för odling på övergiven jordbruksmark och marker av liknande kvalitet. Existerande skördesystem inom traditionellt skogsbruk kan användas vilket gör att storleken på fälten, d.v.s. lövträdsbestånden, blir mindre avgörande för produktionsekonomin, till exempel jämfört med salixodlingar på åkermark där tillräckligt stora fält krävs för att få skalekonomiska fördelar och lönsamhet vid odling.

Utöver osäkerheter kopplade till tillgängliga arealer nedlagd åkermark är markernas nuvarande skick och bördighet osäkra. Tidigare undersökningar har visat att potentiellt tillgänglig nedlagd åkermark oftast är av låg kvalitet vad gäller exempelvis belägenhet och tillgänglighet (Johnsson 2014). En viktig anledning till att åkermarken ej utnyttjas är att lönsamheten i traditionell odling är dålig på grund av höga produktionskostnader i förhållande till erhållna skördar. Börjesson (2007) föreslår därför att en möjlig uppskattning av markens bördighet och biomassapotential kan som högst motsvara den hos odlingsområdets minst produktiva jordbruksmark. Djupare och mer detaljerade analyser av de bakomliggande orsakerna till nedläggningen av den aktuella åkermarken saknas idag och sådana krävs för att bättre bedöma de ekonomiska förutsättningarna för att åter bruka denna mark samt dess produktionsförmåga.

### 2.2.1 Poppel och hybridasp

Odling av poppel och hybridasp för energiändamål är begränsad i Sverige idag, men dessa kloner är tack vare dess potentiellt höga biomassaproduktion ofta föremål för forskning och fältförsök (se t.ex. Tullus et al. 2012, Rytter et al. 2011, Börjesson 2007). Inom poppelsläktet är asp (*Populus tremula*) den enda art som anses inhemsk för Sverige (Skogsstyrelsen 2009). Klonade poppelarter som används idag kommer ursprungligen från Nordamerika vilket gör att de inte ses som naturligt förekommande arter (Börjesson 2007).

Tidiga fältförsök i södra Sverige har visat att poppel kan vara känslig för låga temperaturer och skadeangrepp från svamp och bakterier, vilket nuvarande forskning syftar till att förbättra genom förädling av nya kloner (Rytter 2006). Hybridasp har visat sig vara något mer resistent mot svampangrepp och tål något lägre temperaturer än poppel. Jämfört med poppel har hybridasp ansetts ge något lägre biomassaavkastning men utifrån nuvarande kunskapsläge bedöms de ofta vara jämförbara, bland annat eftersom poppelbestånden i större utsträckning utsätts för skador av olika slag (Rytter 2015). Även kostnaderna för etablering kan skilja mellan de olika arterna. Hybridasp etableras som unga plantor vilket innebär en relativt dyr plantering, men efterföljande föryngringar kan göras med rotskott vilket minskar kostnaderna för följande odlingsrotationer. Poppel planteras som sticklingar och efterföljande föryngringar kan göras med rotskott, men då detta visat sig problematiskt kan plantering av nya sticklingar vara att föredra även i följande odlingsrotationer (Rytter 2006). Vid nya planteringar av både hybridasp och poppel kan stängsling krävas för att skydda träden mot vilt, vilket innebär ytterligare kostnader (Rytter 2015, Börjesson 2007).

Enligt Stener & Karlsson (2004) som studerat hybridasp på före detta åkermark i södra Sverige, kan denna typ av mark ge ca 25 m<sup>3</sup> stamved per hektar och år. Det motsvarar ca 8 ton TS per hektar och år (baserat på Stener 2010), med ytterligare 15-20 % biomassa i form av toppar och grenar (Rytter 2015). Biomassaavkastningen för hybridasp på före detta åkermark kan således uppgå till ca 9-10 ton TS ha<sup>-1</sup> år<sup>-1</sup> i södra Sverige. Uppskattningen stöds ytterligare av Mc Carthy & Rytter (2015) som också redovisar betydelsen av skötselstrategier för hybridaspbestånd. Skördenivåerna bedöms dock generellt sjunka längre norrut i Sverige.

### 3 TILLVÄGAGÅNGSÄTT VID ANALYS

Som beskrivs i kapitel 1 är det primära syftet med föreliggande studie att ta fram dataunderlag för att inkludera biomassa från jordbruksmark i BeWhere-modellen, genom att sammanställa markområden i Sverige som potentiellt är tillgängliga för odling av snabbväxande lövträd med kort omloppstid. Geografiskt baseras BeWhere-modellen på ett Sverigetäckande rutnät där biomassatillgången inom varje ruta definieras. För implementering i BeWhere krävs därför att kartläggningen av potentiellt tillgänglig mark inkluderar markens geografiska spridning, där den geografiska upplösningen bör motsvara minst den i rutnätet i BeWhere. I följande avsnitt beskrivs utvärdering av dataunderlag följt av en beskrivning av arbetsgång för GIS-analysen. Underlag för uppskattning av markernas biomassapotentia presenteras i avsnitt 3.3 *Underlag för biomassapotentia*.

Som bakgrund för val av data ligger bland annat en förstudie om potentiella metoder och val av datakällor för att studera nedlagd jordbruksmark som SCB utfört på uppdrag av Jordbruksverket (Jordbruksverket 2004). Studien skiljer på aktivt nedlagd jordbruksmark, exempelvis mark som exploaterats för bebyggelse, och passivt nedlagd jordbruksmark där jordbruksaktiviteter inte längre förekommer och marken lämnas utan brukning. Vissa av de föreslagna data- och metodvalen skulle kunna användas för att kartlägga nedlagd jordbruksmark och möjligen nuvarande markanvändning, medan andra skulle kunna användas som underlag för mer aggregerade uppskattningar och statistik, exempelvis på kommun-, läns- eller nationell nivå. Bland rekommendationerna för att ta fram en geografisk kartläggning av marken föreslås bland annat Jordbruksverkets blockdatabas och stödregister, samt lantbruksregistret som uppges kunna ge en fingervisning om var marken skulle kunna finnas, dock utan arealuppgifter. Enligt SCB skulle användning av lantbruksregistret sannolikt resultera i större arealer nedlagd jordbruksmark än blockdatabasen. Rapporten föreslår också att flera metoder och källor kan kombineras för att stärka resultat och slutsatser (Jordbruksverket 2004).

Förstudien inkluderar ingen rekommendation av bästa metod eller dataunderlag. I avsnittet nedan presenteras istället en genomgång av ett urval av potentiella datakällor utifrån SCB:s genomgång (Jordbruksverket 2004) som underlag för val av metod och data, samt en utvärdering av användbarhet för denna analys.

#### 3.1 PRESENTATION OCH UTVÄRDERING AV DATAKÄLLOR

Eftersom målet för GIS-analysen är att ta fram en arealuppskattning med hög geografisk upplösning prioriteras data därefter. Dataunderlag som inte kopplas till geografiska referenspunkter, eller data som är allt för aggregerad geografiskt (t.ex. per län), används inte som underlag för arealuppskattningen men kan utnyttjas för jämförelser med slutresultatet. Vidare prioriteras uppdaterade dataunderlag som gör det möjligt att identifiera aktuella markanvändningsförändringar, och data som finns fritt tillgängliga eller ingår i tillgängliga användarlicenser.

Denna rapport behandlar därför endast ett fåtal utvalda dataunderlag som presenteras i tabell 1.

**Tabell 1.** Utvärderade dataunderlag för geografisk analys av nedlagd åkermark i Sverige.

Valda dataunderlag	Ägare	Användning
Blockdatabas	Jordbruksverket	Bas och kontroll
SMD	Naturvårdsverket	Åkermark (2000)
CLC change 2000-2006	Europeiska Miljöbyrå (EEA)	Omklassning av åkermark (2006)
Skogskarta	SLU	Skog (2010)
Översiktskarta	Lantmäteriet	Tätort (2010)
Ortofoto	Lantmäteriet	Stickprovskontroller
Jordbruksstatistik	Jordbruksverket	Underlag för jämförelse
Exkluderade dataunderlag		
CLC 2000	Europeiska Miljöbyrå (EEA)	
NVDB (Nationell vägdatabas)	Trafikverket (huvudman)	
Väggkarta	Lantmäteriet	
Anmälan till Länsstyrelse	Länsstyrelser	
Fastighetstaxeringsregister	Skatteverket, SCB	

Samtliga dataunderlag som utvärderats presenteras i kommande avsnitt med en kort motivering, både de som valts ut för GIS-analys och de som exkluderats från vidare analys.

Figur 1-6 visar utsnitt av valda underlag. Samtliga utsnitt har skapats från skala 1:25 000 och kan ge en uppfattning om skillnader i upplösning och utformning mellan olika dataunderlag.

### 3.1.1 Blockdatabas

Jordbruksverkets blockdatabas består av kartlagda jordbruksområden – block – bestående av åker- och betesmark (Jordbruksverket 2014a). Blocken täcker mark som uppfyller EU:s krav för jordbruksstöd och används som underlag för stödutbetalningar och kontroll av ansökningshandlingar. Därmed täcks inte all jordbruksmark av blocken utan endast den mark som uppfyller kraven för ekonomiskt stöd. Blockdatabasen innehåller drygt 1 247 000 block varav ca 81 000 är klassade som ”ej stödberättigande”. Ca 933 000 block är av ägoslaget åker och ca 280 000 bete, och resterande är våtmark, övrig mark eller okänt. Totalt täcks ca 3,14 miljoner ha av blocken (beräknat utifrån shapefil, exklusive de block som klassas som ”ej stödberättigande”), varav 2,65 miljoner ha är åkermark. Enligt Sveriges officiella statistik fanns totalt 2,6 miljoner ha åkermark i Sverige år 2013 (SCB 2014).



**Figur 1.** Utsnitt av Jordbruksverkets blockdatabas (via Jordbruksverket).

Blockdatabasen finns att ladda ner som vektorfil (shapefil) där varje block representeras av en polygon med geografiska koordinater som följer fältets faktiska form och utbredning (Jordbruksverket 2014 a). Blocken formas efter fasta gränser som vägar, murar, skog och byggnader, eller administrativa gränser. Ett åkermarksblock kan bara brukas av en brukare men ytan måste överstiga 0,1 ha (med få undantag).

Databasen skapades 1998 utifrån Lantmäteriets ekonomiska karta som uppdateras drygt vart tionde år (Jordbruksverket 2008). Under 2008 och 2009 gjordes en större utrensning och de block som aldrig legat som grund för stödutbetalning och som inte uppfyllde stödkraven på olika sätt togs bort (Forsberg 2014). Vissa var antagligen felaktigt klassade redan från början (vilket också visats av Jordbruksverket 2006) och vissa täcktes av exempelvis skog eller var industritomter. Totalt togs 148 000 block bort från databasen. Numera görs mer kontinuerliga uppföljningar i blockdatabasen, där block som inte ligger till grund för stödutbetalning markeras som inaktiva (Forsberg 2014). Blockdata säger ingenting om markens kvalitet och utseende eller varför stödansökningar och stödutbetalningar upphör. Möjliga anledningar skulle kunna vara att marken exploateras för bebyggelse, att den lämnats att växa igen eller att lantbrukaren som fortsatt brukar marken av någon anledning inte ansöker om stöd.

#### Utvärdering

Som utgångspunkt och bas för analysen används utdrag ur blockdatabasen med inaktiva och borttagna block, som erhålls från Jordbruksverket. Den geografiska upplösningen möjliggör en för ändamålet tillräckligt detaljerad analys av markens utsträckning och lokalisering, och dessutom finns möjlighet att göra uppföljningar och kontroller mot satellitbilder och vid fältbesök. Någon sådan systematisk uppföljning ingår inte i denna studie men kan vara värdefull för framtida arbete. Möjligheten att skilja på jordbruksblock av olika storlek används i denna analys för att ge en översiktlig bild av markernas arealmässiga utformning.

Det är främst den geografiskt explicita upplösningen: blockens utformning som följer åkergränser och uppdelningen av större jordbruksområden i flera fält (se figur 1), som gör att

blockdatabasen föredras som utgångspunkt framför mer generella markkartläggningar som SMD och CLC.

Aktiva block i den uppdaterade blockdatabasen används för att identifiera och exkludera överlappande arealer från de inaktiva och borttagna blocken.

### 3.1.2 CLC och CLC change

Projektet Corine Land Cover (CLC) är en del av det Europeiska Corineprogrammet som startades 1985 (där Corine står för ”coordination of information on the environment”) (Europeiska kommissionen 1995). CLC-projektets främsta syfte är att tillhandahålla konsekvent geografisk information om marktäcket i EU:s medlemsstater. Detta bottnar i en brist på information angående marktäcket och dess förändringar som ansågs problematisk, då tillgängliga data antingen var undermåligt uppdaterade eller på annat sätt inte höll tillräckligt god kvalitet för observation och uppföljning av förändringar i marktäcket. Vid starten av CLC-projektet identifierades bland annat uppkomsten av buskvegetation (eng. *scrub*) på jordbruksmark som en viktig men svårövervakad typ av marktäckesförändring.

Första CLC-data skapades med referensåret 1990 för vissa medlemsstater och uppdaterades sen för år 2000 då även fler länder tillkom (Europeiska kommissionen 1995), däribland Sverige (Naturvårdsverket 2014). CLC-data finns även för 2006, och 2012 års uppdatering håller i skrivande stund på att tas fram (Naturvårdsverket 2014). Svenska CLC-data produceras av Lantmäteriet som också tar fram den närbesläktade produkten Svenska Marktäckedata.

I Corineprojektet klassas marktäcke på tre nivåer där den första nivån innehåller fem klasser, andra nivån 15 klasser och den tredje nivån 44 klasser (Europeiska kommissionen 1995). Marktäckesklasserna som kan anses relevanta för att studera nedlagd jordbruksmark är främst de inom klassen ”2. Agricultural areas”, vilka presenteras i tabell 2.

Minsta karteringsenhet i CLC-data är 25 ha (Europeiska kommissionen 1995), vilket innebär att en yta av en viss marktäckestyp inte kartläggs om den sammanhängande ytan är mindre än 25 ha. För marktäckesförändringsdata, kallad CLC change, är den minsta karteringsenheten 5 ha (Europeiska Miljöbyrå, European Environment Agency, EEA 2007) vilket innebär att alla förändringar i marktäcket som berör ytor större än 5 ha kartläggs.

CLC change finns för tidsintervallet 2000-2006. Jämfört med CLC-data för åren 2000 och 2006 finns vissa skillnader i de totala arealerna av olika markklasser, vilket beror på en rad faktorer (EEA 2007). Eftersom den minsta karteringsenheten är mindre i CLC change återfinns inte alla kartlagda förändringar i CLC-data. Om exempelvis en industri uppförs mitt i ett landskap med jordbruksmark kartläggs denna förändring i CLC change om tomten upptar minst 5 ha, men inte i CLC om tomten inte upptar minst 25 ha (eller ligger nära denna gräns, EEA 2007). Men om en existerande industritomt som tidigare kartlagts expanderar med minst 5 ha syns denna förändring i både CLC change och CLC. Båda datamängderna finns fritt tillgängliga för nedladdning från EEA ([www.eea.europa.eu](http://www.eea.europa.eu)).



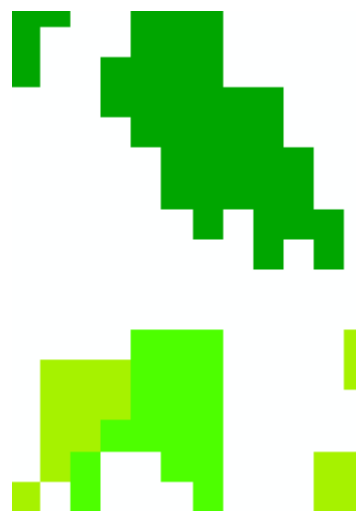
**Tabell 2.** Marktäckesklasser under huvudklassningen ”2. Agricultural areas” enligt nomenklaturen i CLC. Klasser markerade med \* förekommer inte i Sverige. (Europeiska kommissionen 1995, Lantmäteriet 2003)

Andra nivå	Tredje nivå
2.1. Arable land	2.1.1. Non-irrigated arable land
	2.1.2. Permanently irrigated land*
	2.1.3. Rice fields*
2.2. Permanent crops	2.2.1. Vineyards*
	2.2.2. Fruit trees and berry plantations
	2.2.3. Olive groves*
2.3. Pastures	2.3.1. Pastures
2.4. Heterogeneous agricultural areas	2.4.1. Annual crops associated with permanent crops*
	2.4.2. Complex cultivation
	2.4.3. Land principally occupied by agriculture, with significant areas of natural vegetation
	2.4.4. Agro-forestry areas*

### Utvärdering

CLC change används för att identifiera uppenbara och storskaliga förändringar i marktäcket som ägt rum mellan år 2000 och 2006. Den minsta karteringsenheten motsvarande 5 ha är grov i sammanhanget men gör det möjligt att upptäcka större förändringar. GIS-analysen visar att CLC change kan användas för att identifiera till exempel stora golfbanor som anlagts på före detta jordbruksmark.

CLC change 2000-2006 finns tillgänglig som rasterfil med 100 m upplösning. Figur 2 visar ett utsnitt av rasterfilen.



**Figur 2.** Utsnitt av CLC change 2000-2006 (via EEA).

### 3.1.3 SMD

I samband med att de första CLC-data skapades för Sverige tog Lantmäteriet fram en marktäckesprodukt kallad Svenska marktäckedata, SMD (tidigare GSD Marktäckedata och Svenska Corine Marktäckedata) (Naturvårdsverket 2014). SMD har en högre upplösning än CLC och bygger på satellitbilder från åren 1999-2001, med minsta karteringsenhet 1, 2, 5 eller 25 ha beroende på marktäckesklassning. Sedan 2014 administreras produkten av Naturvårdsverket efter en överlämning från Lantmäteriet.

Klassificeringen av marktäckestyp i SMD baseras på klassningen och nomenklaturen i CLC med vissa justeringar, bland annat underklasser på fler nivåer (Lantmäteriet 2003). Under huvudklassen 2. *Jordbruksmarker* finns tre underklasser med vardera ytterligare en underklass (att jämföra med fyra resp. elva klasser i CLC) vilka visas i tabell 3. För alla marktäckesklasser i tabell 3 är minsta karteringsenhet 2 ha.

**Tabell 3.** Klassificering och nomenklatur för underklasser till 2. *Jordbruksmarker* i SMD (Lantmäteriet 2003).

Andra nivå	Tredje nivå
2.1. Åkermark	2.1.1. Åkermark
2.2. Permanenta grödor	2.2.2. Frukt- och bärodling
2.3. Betesmarker	2.3.1. Betesmarker

Marktäckesklassen 2.4 *Heterogen jordbruksmark* som finns i CLC-data återfinns inte i SMD. Anledningen är att vissa marktäckestyper inte finns i Sverige (2.4.1 och 2.4.4, se tabell 2) och att underklasserna 2.4.2 *Komplexa jordbruksmarker* och 2.4.3 *Mark dominerad av jordbruk, men med betydande inslag av naturlig vegetation* täcks in av andra klasser eftersom den minsta karteringsenheten i SMD tillåter en mer detaljerad uppdelning av marktyper än den i CLC (Lantmäteriet 2003).

Karteringsnoggrannheten beskriver sannolikheten att en yta som i verkligheten täcks av exempelvis granskog, också karteras som granskog. I SMD är den totala karteringsnoggrannheten 71 % (+/-1 %) enligt Lantmäteriets (2005) analyser, och för klasserna under 2. *Jordbruksområden* är den mellan 86 och 100 % (95 % för 2.1.1 *Åkermark*). Sannolikheten att en karterad ytas tilldelade marktäckesklass stämmer med förhållandena i verkligheten kallas användartillförlitlighet, och i SMD är denna 90 % för 2.1.2 *Åkermark*, 100 % för 2.2.2 *Frukt- och bärodling* och 78 % för 2.3.1 *Betesmarker* (Lantmäteriet 2005). I klassen 2.1.1 *Åkermark* består de flesta felaktigt karterade ytorna av betesmark. För klassen 2.3.1 *Betesmarker* anses 78 % vara en mycket hög användartillförlitlighet, eftersom denna klass skapats utifrån områden som ”blivit över” och ”inte tilldelats någon annan klass” (Lantmäteriet 2005). Felkarterade områden inom denna klass består mestadels av bebyggda områden.

SMD finns fritt att ladda ner från Naturvårdsverket, antingen som pixel-, raster- eller vektorfil (Naturvårdsverket 2014). Pixelbilden består av pixlar motsvarande 25\*25 m där marktäckes som

klassats direkt från satellitbilder har denna upplösning, medan områden som karterats manuellt och okulärt har minsta karteringsenhet 2 ha. Även rasterfilen har upplösningen 25\*25 m men här karteras inga områden mindre än minsta karteringsenhet (2 ha för jordbruksområden). Vektorfilen är en produkt av rasterfilen och innehåller således samma information som denna.

### Utvärdering

SMD baseras på satellitbilder från omkring år 2000 och kan därmed inte anses ge en helt uppdaterad bild av den aktiva åkermarkens utbredning. Här används SMD istället för att identifiera mark som klassats som åkermark kring år 2000, vilket bland annat innebär att eventuell avlagd betesmark bland de borttagna blocken till stor del bör kunna uteslutas ur arealuppskattningen. SMD prioriteras framför CLC 2000-data eftersom minsta karteringsenheten och upplösningen tillåter en mer detaljerad analys.

Naturvårdsverket tillhandahåller SMD som en pixelfil med 25\*25 m pixlar, eller som rasterfil med samma upplösning men med minsta karteringsenhet 2 ha för jordbruksmark. I sammanhanget kan den mest relevanta skillnaden mellan dessa produkter anses vara den minsta karteringsenheten. I pixelfilen kartläggs jordbruksmarksområden från 0,0625 ha (625 m<sup>2</sup>) och uppåt, medan rasterfilen inte kartlägger områden mindre än 2 ha. En analys med rasterfilen kan resultera i att jordbruksblock mindre än 2 ha inte anses utgöra jordbruksmark enligt SMD, om inte de enskilda blocken ligger inom ett större område där hela området karteras som jordbruksmark i SMD. Med pixelfilen påverkas inte jordbruksblock större än 0,0625 ha av minsta karteringsenhet i SMD. I ett första steg utreds de skillnader som uppstår mellan en analys av jordbruksblock med pixelfilen respektive rasterfilen, och pixelfilen väljs ut för vidare analys. Figur 3 visar ett utsnitt av pixelfilen.



**Figur 3.** Utsnitt av SMD som pixelfil (via Naturvårdsverket).

I GIS-analysen används klassen *åkermark* för att identifiera de jordbruksblock som ligger inom denna marktäckestyp i SMD. Block som enligt SMD klassas som betesmarker exkluderas ur arealuppskattningar.

#### 3.1.4 SLU Skogskarta 2010

I Skogskartan kartläggs skogsmark och olika parametrar som beskriver skogens tillstånd i Sverige, baserat på satellitbilder och data från Riksskogstaxeringen (Reese et al. 2003; SLU n.d.). Lantmäteriets Vägkarta används för att identifiera skogsmarkens utbredning och kNN-metoden (k nearest neighbour) används för att uppskatta höjd, ålder och artsammansättning i skogen. Således ingår endast de områden som karterats som skog i Vägkartan i Skogskartan. Den minsta karteringsenheten för skog i Vägkartan är 0,25 ha (Forseth 2014).

Skogskartan är främst avsedd för användning på större områden (>100ha) eftersom precisionen och noggrannheten är låg för enstaka pixlar som motsvarar ett område om 25\*25 m (Reese et al. 2003). Parametrarna tenderar att överskattas för låga värden och underskattas för höga värden. Lägesnoggrannheten i Vägkartan är i medel 20 m (Lantmäteriet 2013a).

### Utvärdering

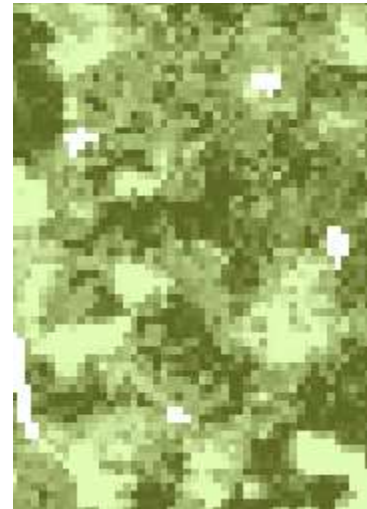
Den senaste uppdateringen av Skogskartan med referensår 2010 används för att identifiera ytor som sannolikt täcks av skog och därför inte är tillgängliga för ny energiodling. I viss mån kan skogstäckta ytor identifieras då jordbruksblocken kombineras med klassen *åkermark* i SMD, eftersom skogsmarksklasser utesluts. Skogskartan används för en mer uppdaterad kartläggning av produktiv skogsmark, dock begränsad till skogsmarksområden karterade i Vägkartan.

Skogskartan inkluderar skattningar av olika variabler baserade på data från Riksskogstaxeringen, bland annat total virkesvolym ( $m^3sk/ha$ ). Eftersom definitionerna av jordbruksmark i olika statistiska underlag inte alltid sammanfaller, och eftersom övergången från jordbruksmark till skogsmark inte är självklar, görs ett urval från Skogskartan där endast marker med en totalvolym större än noll inkluderas för analys mot jordbruksblocken. Innebörden är att marker som rent statistiskt inkluderas i definitionen för skogsmark men som enligt Skogskartans variabler inte uppenbart är täckta av skog, tillåts i arealuppskattningen av potentiellt tillgänglig övergiven jordbruksmark. Figur 4 visar ett utsnitt av Skogskartan och skattningen av total virkesvolym.

I analysen används Skogskartans variabler på betydligt mindre områden än vad som rekommenderas, vilket medför osäkerheter. Det kan dock noteras att data används för att utesluta områden med värdet noll för variabeln total virkesvolym, och att variablerna generellt överskattas för låga värden och överskattas för höga värden. En överskattning av total virkesvolym är i sammanhanget godtagbart, och användning av Skogskartan accepteras i GIS-analysen trots eventuella osäkerheter.

#### 3.1.5 Översiktskartan

Översiktskartan täcker hela Sverige och innehåller information om vägar, olika marktyper, vatten, naturskyddsområden, militära områden med mera (Lantmäteriet 2013b). Kartan är delvis framtagen utifrån samma underlag som Vägkartan är baserad på, i kombination med andra kartor och ytterligare information från olika organisationer. Avvikelser i lägesnoggrannheten kan uppgå till 300 m. För tätbebyggda områden används definition och data från SCB, som vart femte år uppdaterar data för tätorter – områden med mindre än 200 m mellan byggnader (SCB 2011). Ytterligare dataunderlag som används för att ta fram Översiktskartans tätortsskikt är byggnadsregistret och fastighetsregistret. Den senaste kartläggningen har referensår 2010.



**Figur 4.** Utsnitt av Skogskartans skattning av total virkesvolym på skogsmark (via SLU).



**Figur 5.** Utsnitt av tätortslagret i Översiktskartan (via Lantmäteriet).

### Utvärdering

Genom att inkludera Översiktskartan i analysen görs ett försök att exkludera bebyggda områden från arealuppskattningen av övergiven åkermark. Endast de delar av kartan som innehåller tätortsbebyggelse (lagret ”MB”, Lantmäteriet 2013b) används. Figur 5 visar ett utsnitt av tätortskartläggningen i Översiktskartan. Tätortsskiktet innehåller tätbebyggda områden vilket innebär att mindre områden av potentiellt tillgänglig övergiven åkermark skulle kunna finnas mellan byggnader, men sådana områden anses inte tillgängliga här. Tillvägagångssättet med Översiktskartan kan ses som en felkälla till arealuppskattningen men det kan också hävdas att de mindre marker inom tätbebyggda områden som utesluts sannolikt inte kan bedömas vara tillgängliga för odling av snabbväxande lövskog för energiändamål.

#### 3.1.6 Satellitbilder och ortofoto

Bilder av jordytan och marktäcket kan användas för att identifiera områden av olika karaktär. Korrigerade foton av jordytan, så kallade ortofoto, finns tillgängliga med hög upplösning och kan användas för att identifiera allt från större skogsområden till enstaka byggnader och vägar. För större delen av Sveriges yta finns ortofoto i färg med 0,5 meters upplösning som uppdateras vart andra till tredje år (Lantmäteriet 2010).

En analys av fotomaterial kan naturligtvis göras manuellt och okulärt, men också med automatiserade metoder. Jordbruksverket (2009b) har tillsammans med Metria AB (ett statligt ägt företag som erbjuder tjänster för geografiska data och fastighetsinformation) presenterat en metod för att uppdatera blockdatabasen med hjälp av satellitbilder där olika våglängdssignaturer utnyttjas för att kartlägga skogsområden av olika slag. På så sätt skulle metoden kunna användas för att identifiera jordbruksmark som växer igen.



**Figur 6.** Utsnitt av ortofoto över Skåne (via Lantmäteriet).

### Utvärdering

Inom ramarna för denna studie finns ingen systematisk metod för hantering av fotografiska bilder av marktäcket att tillgå, och därför görs ingen sådan analys. Ortofoto används för att göra stickprovskontroller av utfallet från olika steg i GIS-analysen och för att illustrera resultaten. Figur 6 visar ett utsnitt av ortofoto från Skåne.

#### 3.1.7 Jordbruksstatistik

Jordbruksverket producerar statistik för jordbruk och vattenbruk. Jordbruksstatistiken inkluderar arealer av åkermark, betesmark och skogsmark, och fram till 1999 rapporterades även övrig mark (Jordbruksverket 2014b). Statistiken för arealer per län finns fritt tillgänglig men rapporteringen på kommunnivå upphörde 1999.

Statistiken för användning av jordbruksmarken i Sverige baseras på Lantbruksregistret (SCB 2014). Fram till och med 2009 ingick alla lantbruksenheter med en total åkermarksareal större

än 2 ha men sedan 2010 inkluderas även enheter med minst 5 ha jordbruksmark (oavsett areal åkermark, dvs. även enheter med mindre än 2 ha åkermark inkluderas), som ett led i harmonisering med EU-regler. Med införandet av den nya regeln har antalet lantbruksenheter ökat, där de nytilkomna enheterna i regel utnyttjar mindre än 2 ha åkermark. Jämförelser mellan ny och äldre data bör därför göras med stor försiktighet. För två av länen, Uppsala och Västmanlands län, försvåras jämförelser av äldre och nyare statistik också av att länsindelningen förändrades 2007 (Jordbruksverket 2014b).

### *Utvärdering*

Data för jordbruksarealer på länsnivå anses allt för aggregerad för att utgöra ett underlag till analysen. Här används den istället för jämförelse med resultaten från GIS-analysen. Eftersom de rapporterade arealerna inom statistiken inte har någon mer specifik geografisk anknytning än till ett län, är det omöjligt att säga om och i hur stor utsträckning de arealer som GIS-analysen tar fram överlappar de åkermarksarealer som jordbruksstatistiken baseras på. Utifrån omfattningen av åkerarealsminskning inom jordbruksstatistiken går det möjligen att dra paralleller till GIS-analysens uppskattning, och skulle uppskattningen överskrida åkerarealsminskningen kan slutsatsen dras att GIS-analysen inte (enbart) identifierat marker som ingått i åkermarksrapporteringen under den undersökta tidsperioden. Det bör också noteras att eftersom antalet lantbruksenheter i rapporteringen ökade i och med förändringen 2010, kan en jämförelse av statistik innan och efter 2010 medföra en underskattning av åkerarealens minskning i Sverige.

### **3.1.8 Exkluderade datakällor**

Eventuellt intressanta datakällor som övervägts men som inte använts presenteras här i korthet, tillsammans med en motivering varför de inte utnyttjas i analysen av nedlagd åkermark.

#### *CLC 2000*

En beskrivning av CLC 2000-data finns under rubriken *3.1.2 CLC och CLC change*.

I GIS-analysen prioriteras SMD framför CLC 2000 (inte att förväxla med CLC change 2000-2006), främst på grund av högre upplösning och mer detaljerad indelning av marktäckesklasser. CLC-data använder exempelvis klassen *2.4 Heterogen jordbruksmark* medan SMD delar upp motsvarande markområden i fler klasser, vilket underlättar då analysen skiljer på åkermark och betesmark.

Nästkommande uppdatering av CLC-data över Sverige har referensår 2012, men denna finns inte tillgänglig för nedladdning idag. Det är dock möjligt att titta på data genom EU-projektet Copernicus<sup>2</sup>. För framtida studier kan det uppdaterade CLC-underlaget vara intressant, dock med samma begränsningar vad gäller marktäckesklasser och minsta karteringsenhet som CLC 2000.

---

<sup>2</sup> <http://land.copernicus.eu/pan-european/corine-land-cover/clc-2012/view> (senast besökt 18 augusti 2015).

### *Infrastruktur*

I Jordbruksverkets (2006) rapport diskuteras svårigheterna i att kombinera tillgänglig statistik och data för att övervaka exploateringen av jordbruksmark för bebyggelse och ny infrastruktur. Aggregerade data som SMD räcker inte till för att upptäcka enstaka hus eller vägar, däremot finns uppdaterad information om Sveriges vägnät i Nationella Vägdatabasen (NVDB) och Vägkartan. Information om byggnader finns bland annat i fastighetstaxeringsregistret och i Lantmäteriets byggnadsregister, som båda används i SCBs analys för Jordbruksverket (2006). Exploateringen av jordbruksmark för infrastruktur och bebyggelse uppskattas inte beröra lika stora arealer som igenväxning och beskogning av tidigare åker- och betesmark (Jordbruksverket 2008).

Nationella Vägdatabasen (NVDB) har inte använts i denna analys eftersom den inte finns fritt tillgänglig. Möjligheten att använda Vägkartan i GIS-analysen utnyttjas inte på grund av att lägesnoggrannheten anses för grov för en kombination med jordbruksblocken (se sida 46). Med ett medelfel på 20 m kan inte block som ligger intill vägar skiljas från block som exploaterats för bebyggelse av ny infrastruktur utan manuell kontroll av resultatet.

### *Anmälan om att ta jordbruksmark ur produktion*

När jordbruksmark ska tas ur produktion måste detta anmälas till Länsstyrelse minst åtta månader i förväg (Miljöbalk 1998:808 12 kap. 9 §). Regeln om anmälan gäller inte

*om åtgärden är av ringa betydelse för jordbruket på brukningsenheten eller för natur- och kulturmiljön och inte heller när marken tas i anspråk för verksamhet vars tillåtlighet prövats i särskild ordning*  
(Förordningen 1998:915 om miljöhänsyn i jordbruket 3§).

Anmälan ska bland annat innehålla uppgifter om arealer, planerad markanvändning, planerade trädslag för plantering om tillämpligt och en karta över marken (Statens jordbruksverks föreskrifter SJVFS 1999:119 om hänsyn till natur- och kulturvärden i jordbruket). Under början av 2000-talet anmäldes totalt ca 50-100 ha jordbruksmark årligen för att tas ur produktion (Jordbruksverket 2004).

De anmälningar som inkommer till Länsstyrelserna om att ta jordbruksmark ur produktion anses inte utgöra ett lämpligt underlag för föreliggande analys. Informationen som samlas in från anmälningarna bedöms innehålla tolkningar av vilken typ av markanvändningsförändring som är ”av ringa betydelse” för natur- och kulturmiljön, eftersom det inte finns några riktlinjer för hur en sådan tolkning ska göras. Att en åker inte odlas ett år utan lämnas obrukat skulle antagligen kunna anses utgöra en förändring av ringa betydelse för natur- och kulturmiljön. Om fältet lämnas obrukat också följande år kan detta å andra sidan leda större betydelse för natur- och kulturmiljö, men det är oklart när denna förändring i tolkning sker.

Större förändringar som fångas upp av systemet skulle principiellt kunna vara värdefulla i föreliggande analys. I denna studie har dock inget försök gjorts att sammanställa informationen från Länsstyrelserna, främst för att de arealer som skulle kunna identifieras endast bedöms omfatta ca 750-1500 ha nedlagd jordbruksmark de senaste 15 åren, baserat på uppgifter om att bara omkring 50-100 ha rapporteras årligen. Underlaget anses således inte lämpligt, dels för att

det är oklart vilka markanvändningsförändringar som faktiskt rapporteras, dels för att de arealer som rapporteras årligen är mycket små i sammanhanget.

### *Fastighetstaxeringsregister*

Fastighetstaxeringsregistret är skattebaserat och innehåller olika uppgifter om lantbrukstaxeringsenheter, däribland arealer åkermark, betesmark, skogsmark, skogligt impediment och övrig mark (Skatteverket 2012). De totala arealer som rapporteras in i respektive markkategori rundas av till hela hektar, och åkermark mindre än 0,5 ha ska inte rapporteras.

Definitionen av åkermark som ska rapporteras återfinns i Fastighetstaxeringslagen (1979:1152) 2 kap. 4 §:

*Åkermark*     *Mark som används eller lämpligen kan användas till växtodling eller bete och som är lämplig att plöjas.*

Enligt riktlinjer från Skatteverket (2012) bör definitionen tolkas så att även mark som tidigare använts för växtodling eller bete men som nu i huvudsak ligger outnyttjad ska ingå, om denna mark är lämplig för plöjning och växtodling eller bete avseende dess läge och tillstånd. Mark som används som betesmark men som mycket väl skulle kunna uppodlas i ett scenario där betesdjuren försvinner ska också rapporteras som åkermark, och inte som betesmark.

Rapportering av åkermarksarealer inom fastighetstaxeringsregistret bedöms inte utgöra ett lämpligt underlag för arealuppskattning i föreliggande analys. De huvudsakliga anledningarna är att definitionen av åkermark inte tillåter en separering av aktivt brukad och i huvudsak outnyttjad åkermark, och inte heller av åkermark och viss betesmark.

## 3.2 ARBETSGÅNG FÖR GIS-ANALYS

Kartskikt från olika dataunderlag kombineras i en GIS-analys med programvaran ArcGIS från det amerikanska företaget Esri (Environmental Systems Research Institute, Inc.). Med jordbruksblocken som utgångspunkt sorteras blocken utifrån information om själva blocket (exempelvis arealen) eller utifrån blockets belägenhet och eventuella överlappning med olika marktyper från andra kartskikt. En översiktlig beskrivning av arbetsgången beskrivs nedan och en mer fullständig beskrivning återfinns i *Bilaga A – Arbetsgång för GIS-analys*.

Två shapefiler innehållandes polygoner av jordbruksblock erhålls från Jordbruksverket. Den första filen innehåller block som togs bort från databasen 2009 och den andra filen innehåller block som kategoriserats som ej stödberättigande – inaktiva – i databasen. De block som ingår i de två filerna utgör grunden för GIS-analysen och således också den största möjliga arealen potentiellt tillgänglig nedlagd åkermark. Blocken från de två filerna hålls separerade genom hela analysen.

Det generella tillvägagångssättet för GIS-analysen beskrivs här stegvis i punkterna A-F, där de olika stegen beskrivs i den ordning de appliceras i analysen.



- A) För de inaktiva blocken finns en kategorisering efter typ av mark som tillåter att de block som klassats som betesmark plockas bort från vidare analys. För de borttagna blocken finns ingen sådan information, och samtliga block tas med för vidare analys.

Blocken kombineras sedan med ett antal dataunderlag; SMD, CLC change 2000-2006, Skogskarta, Översiktskarta och den aktiva blockdatabasen, i denna ordning. Jordbruksblock som inte uppfyller de uppsatta kraven tas bort från urvalet. Mer specifikt tas de block bort vars tyngdpunkt inte hamnar inom den önskade markklassen, vilket medför att vissa udda formade block behandlas felaktigt. Icke desto mindre väljs denna urvalsmetod då den av flera anledningar visat sig vara att föredra framför andra urvalsmetoder, och då de flesta block inte påverkas av nackdelarna till skillnad från vissa andra metoder. Valet av urvalsmetod beskrivs närmre i *Bilaga A – Arbetsgång för GIS-analys*.

Tyngdpunktsmetoden används för att välja ut jordbruksblock i följande steg i GIS-analysen.

- B) SMD prepareras genom att ytor inom klassen *2.1.1 Åkermark* väljs ut. I en kombination med jordbruksblocken väljs de block ut som har sin tyngdpunkt i åkermark. Övriga block tas bort.
- C) I CLC change 2000-2006 väljs de ytor som klassats om från *2. Agricultural land* till en annan marktäckesklass, undantaget betesmark som klassats om till åkermark. Alla de block vars tyngdpunkt hamnar inom de områden från CLC där en sådan förändring skett, tas bort.
- D) Från Skogskartan väljs de ytor som har en total virkesvolym över 0 m<sup>3</sup>sk/ha/år för analys mot jordbruksblocken. Alla block som överlappar produktiv skogsmark tas bort.
- E) I Översiktskartan väljs kartsiktet *MB* som innehåller ytor med tätorter. Alla block som överlappar tätortsytor tas bort.
- F) När blockdatabasen uppdaterats finns en möjlighet att vissa block delats upp i flera block eller förändrats så att de borttagna blocken överlappar nu aktiva block. Med hjälp av den aktiva blockdatabasen (2014) tas sådana överlappande block bort från arealuppskattningen.

Resterande jordbruksblock anses potentiellt tillgängliga för odling av snabbväxande lövträd.

### 3.3 UNDERLAG FÖR BIOMASSAPOTENTIAL

För implementering i BeWhere-modellen uppskattas potentiell biomassaavkastning vid odling av snabbväxande lövträd på den areal nedlagd åkermark som kartlagts enligt tillvägagångssätten som beskrivs ovan. Biomassapotentialer uppskattas utifrån odling av dagens kommersiella kloner av hybridasp eller poppel, och som underlag för antaganden om markernas bördighet används jordbruksstatistik. Normskördar för jordbruksgrödor rapporteras för hela Sverige samt per län, produktionsområden (8 st) och skördeområden (SKO, 106 st) via Jordbruksverket och SCB (SCB 2009).

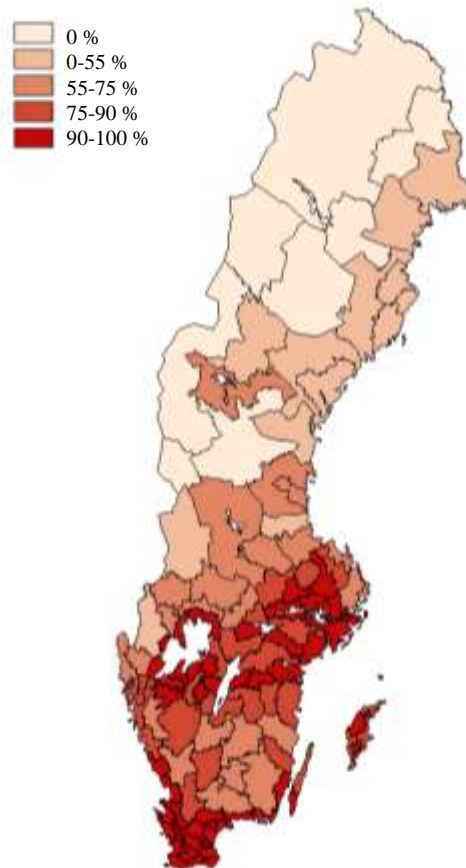
Vårkorn identifieras som den gröda som odlas i störst geografisk utsträckning och därför används vårkorns normskörd relativt riksnormskörd som underlag för bedömning av jordbruksblockens avkastningspotential. Med anledning av de osäkerheter som förknippas med uppskattningar av normskördar (SCB 2009, 2015) väljs 2009 som referensår då senare år visar högre riksnormskörd av vårkorn (för 2014 är riksnormskörden ca 3 % högre än den 2009, SCB 2015), för att undvika överskattning av avkastningspotential. Eventuella skillnader i riksnormskörd bedöms dock endast vara av storleksordningen ett fåtal procent.

Gränser för skördeområden erhålls från SCB. Normskörd för vårkorn hämtas som procent av riksnormskörd för skördeområden (SCB 2009) och läggs in manuellt i filen med skördeområdesindelning. I de skördeområden (30 st) där normskörd överstiger 100 % av riksnormskörd justeras värdet ner till 100 % för att minimera risken för överskattningar av biomassaavkastningspotential. Resultaterande karta visas i figur 7.

Skördeområden med normskörd för vårkorn motsvarande 100 % (eller mer) av riksnormskörden antas kunna ge maximal biomassaavkastning vid odling av hybridasp eller poppel om 9 ton TS ha<sup>-1</sup> år<sup>-1</sup> på nedlagd åkermark. (se avsnitt 2.2

*Biomassapotentialer*). I de skördeområden där normskörd understiger 100 % av riksnormskörd för vårkorn beräknas biomassaavkastningspotentialen minska med motsvarande procentsats.

Kartan i figur 7 kombineras med analysresultaten från GIS-analysen. För varje skördeområde identifieras överlappande jordbruksblock. För varje jordbruksblock beräknas uppskattad biomassaavkastningspotential genom att blockets areal och skördeområdets avkastningsnivå per hektar kombineras. Resultatet blir en uppskattning av årlig biomassaavkastning för respektive jordbruksblock.



**Figur 7.** Normskörd för vårkorn som procent av riksnormskörd, dock max 100 %. Områdesindelning enligt skördeområden (106 st). Bearbetad utifrån SCB (2009).

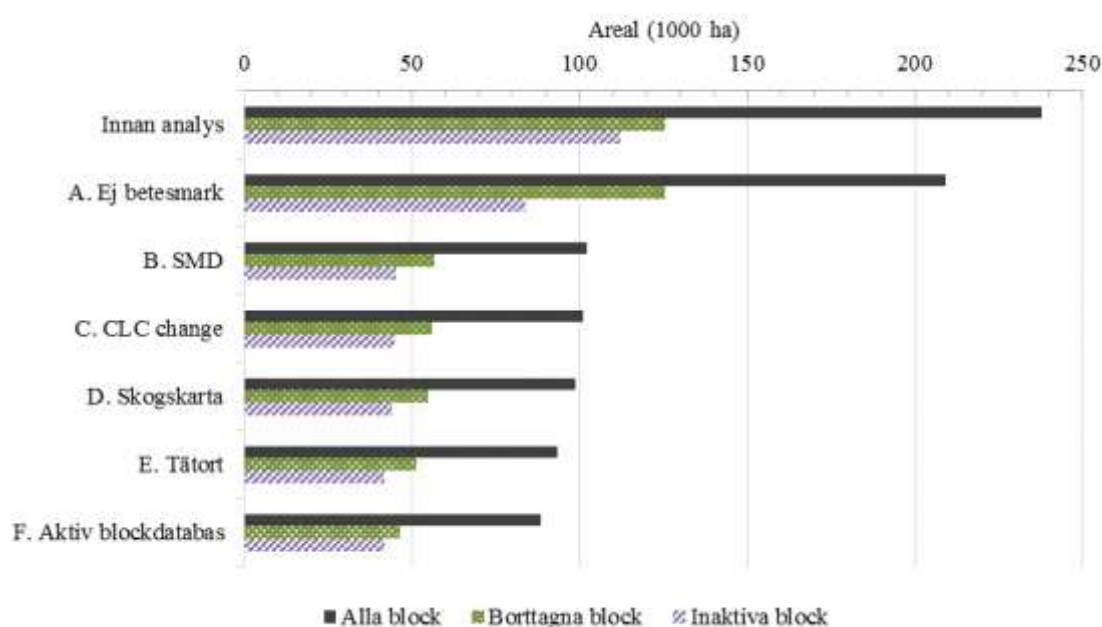
## 4 RESULTAT

I detta kapitel redovisas resultaten från kartläggning och kvantifiering av potentiellt tillgänglig nedlagd åkermark i den genomförda GIS-analysen, samt kvantifieringen av denna åkermarks biomassapotentiale.

### 4.1 AREAL NEDLAGD ÅKERMARK

Föreliggande GIS-analys resulterar i totalt ca 88 000 ha potentiellt tillgänglig nedlagd åkermark för odling av snabbväxande lövträd. Cirka 46 000 ha utgörs av jordbruksblock som togs bort från blockdatabasen 2009 och 42 000 ha utgörs av jordbruksblock inom kategorin ej stödberättigande, här kallade inaktiva block.

Figur 8 visar den totala arealen nedlagd åkermark och fördelning mellan borttagna respektive inaktiva block efter varje steg i GIS-analysen.



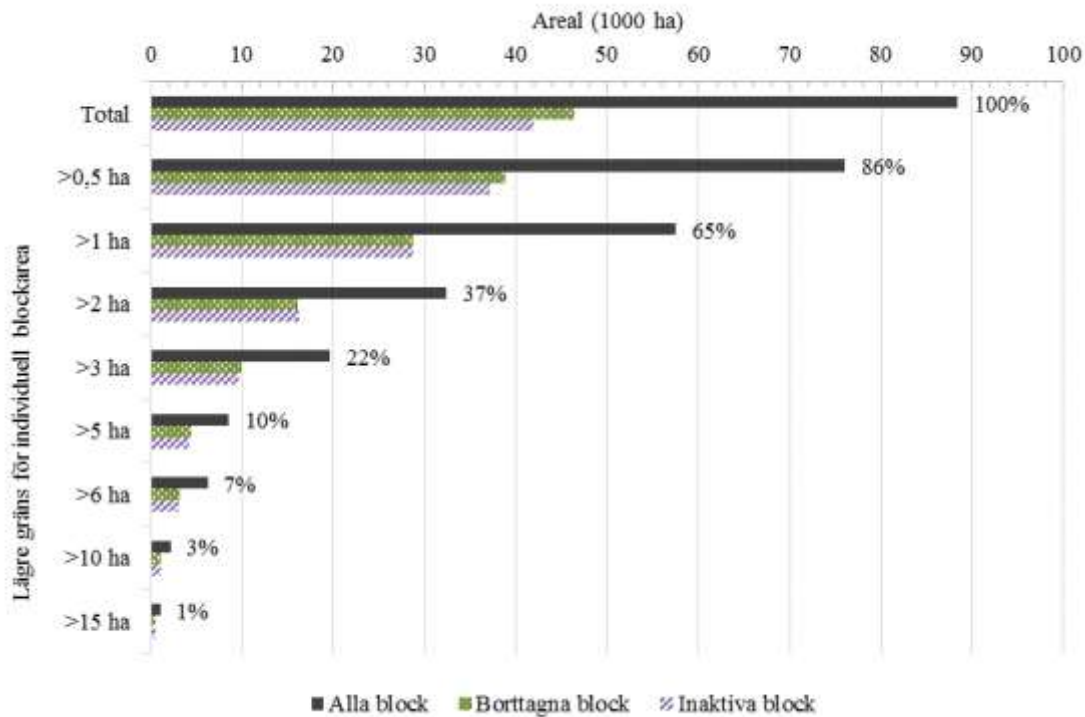
**Figur 8.** Total areal nedlagd åkermark efter respektive steg i GIS analysen samt fördelning mellan borttagna block respektive inaktiva block (se ovan för förklaring).

Den största reduktionen av totalt tillgänglig areal kan ses från steg A till B, där SMD används för att exkludera jordbruksblock som inte överlappar SMD:s kartläggning av åkermark. SMD är det första dataunderlaget som kombineras med jordbruksblocken, vilket delvis kan förklara den stora arealminskningen. Stegen C till E adderar i princip till syftet i steg B, men med mer uppdaterade data. Det faktum att endast mindre arealminskningar uppstår med steg C till E (total areal minskar med knappt 4 % jämfört med ursprungligt underlag, se bilaga *B.1 Nedlagd åkermark*) tyder på att de dataunderlag som appliceras i analysen, och kartläggningen av marktäckestyper inom dessa, i stor mån överensstämmer.

Jämfört med resultatet från steg A, resulterar steg B i en minskning av de borttagna blocken motsvarande 55 % och de inaktiva blocken med 46 %. Syftet med att utnyttja SMD i analysen är

främst att identifiera mark som klassades som åkermark kring år 2000, och på så sätt exkludera exempelvis betesmark. Bland de inaktiva blocken exkluderas betesmark även i steg A (där de borttagna blocken inte påverkas), och efter steg A och B har arealen som utgörs av inaktiva block minskat med totalt 60 %. Det är tydligt att även arealen inom de inaktiva blocken minskar kraftigt med steg B, vilket kan innebära att även andra marker än före detta betesmarker exkluderas i och med detta steg.

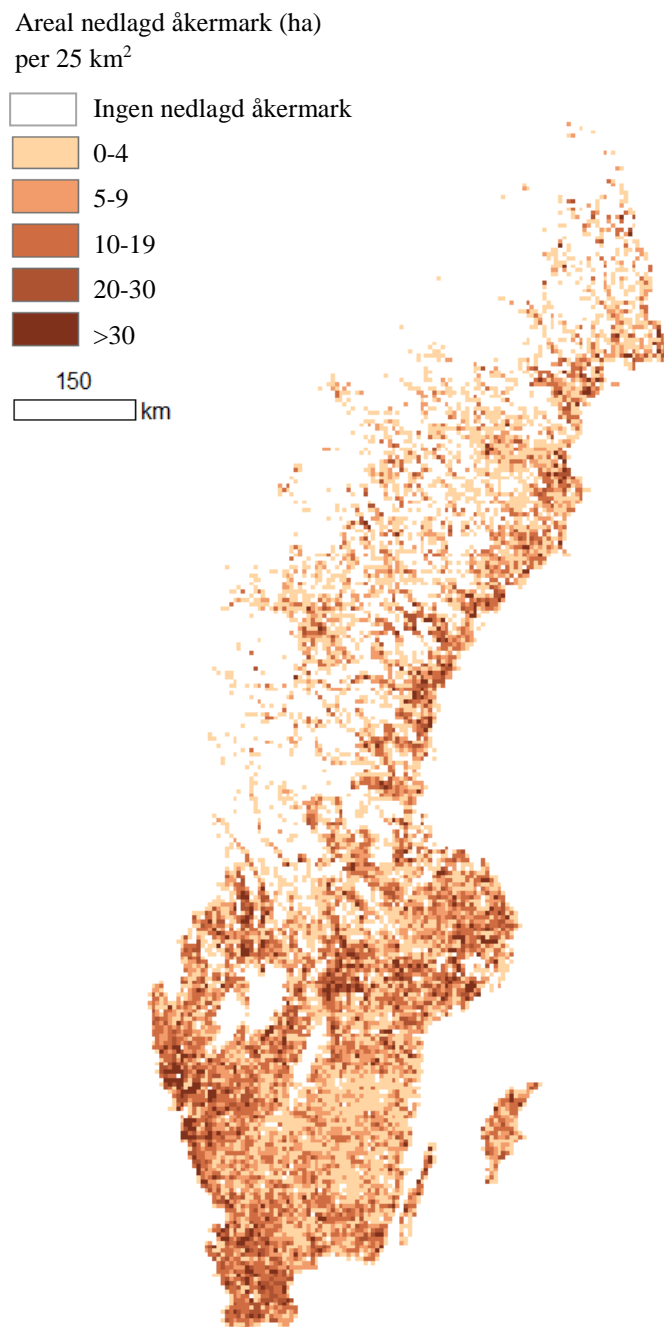
Figur 9 visar den resulterande arealuppskattningen uppdelad på olika storleksklasser för individuella block.



**Figur 9.** Total areal nedlagd åkermark utifrån olika gräns för minsta fältstorlek.

Som framgår av figur 9 utgörs en stor del av den nedlagda åkermarken av små fält. Cirka 14 % av den totala arealen nedlagd åkermark utgörs av fält som är mindre än 0,5 ha, cirka 35 % av block mindre än 1 ha samt cirka 63 % av block mindre än 2 ha. Endast 3 % av arealerna utgörs av block större än 10 ha. De tabeller som ligger till grund för figurerna 8 och 9 återfinns i bilaga B.1 Nedlagd åkermark.

Fördelningen av nedlagd åkermark i Sverige visas i figur 10.

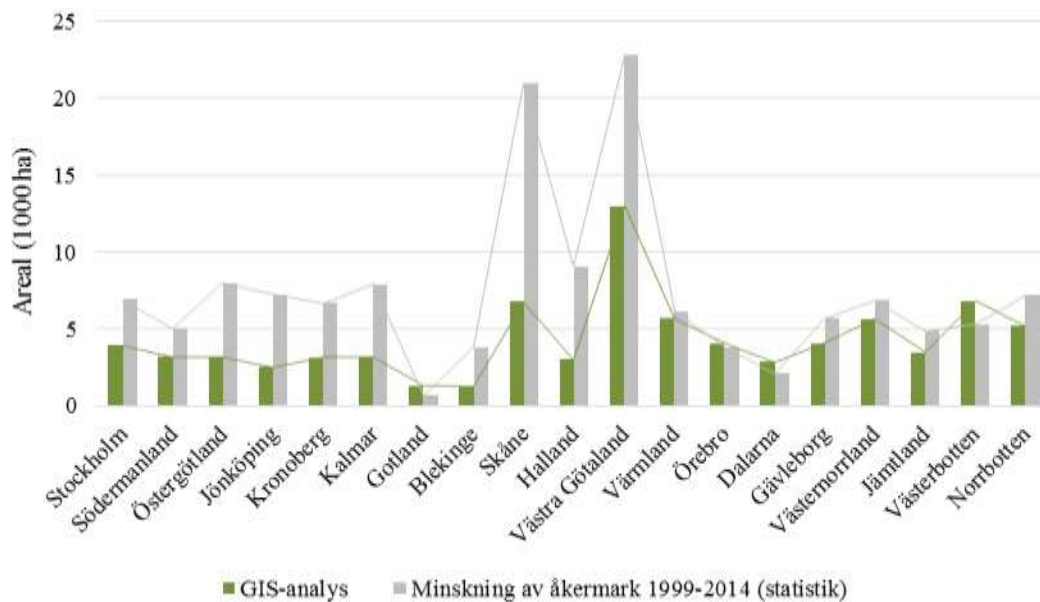


**Figur 10.** Karta över fördelningen av nedlagd åkermark i Sverige. Varje pixel (2500 ha, 25km<sup>2</sup>) visar värdet för tillgänglig areal i hektar.

## 4.2 JÄMFÖRELSE MED JORDBRUKSSTATISTIK

Resultaten av arealuppskattningen ovan har aggregerats per län för att möjliggöra jämförelser med jordbruksstatistik och rapporterade länsvisa jordbruksarealer.

Figur 11 visar arealuppskattningen från föreliggande GIS-analys per länsnivå och i jämförelse med minskningen av arealen åkermark mellan år 1999 och 2014 enligt jordbruksstatistik (Jordbruksverket 2014b, 2015). Statistiken för Uppsala och Västmanlands län ger en missvisande jämförelse eftersom länsindelningen förändrades inom det undersökta tidsintervallet, och inkluderas därför inte. Detaljerade resultat av arealuppskattningar per län återfinns i bilaga B.2 Nedlagd åkermark per län och i jämförelse med statistik.



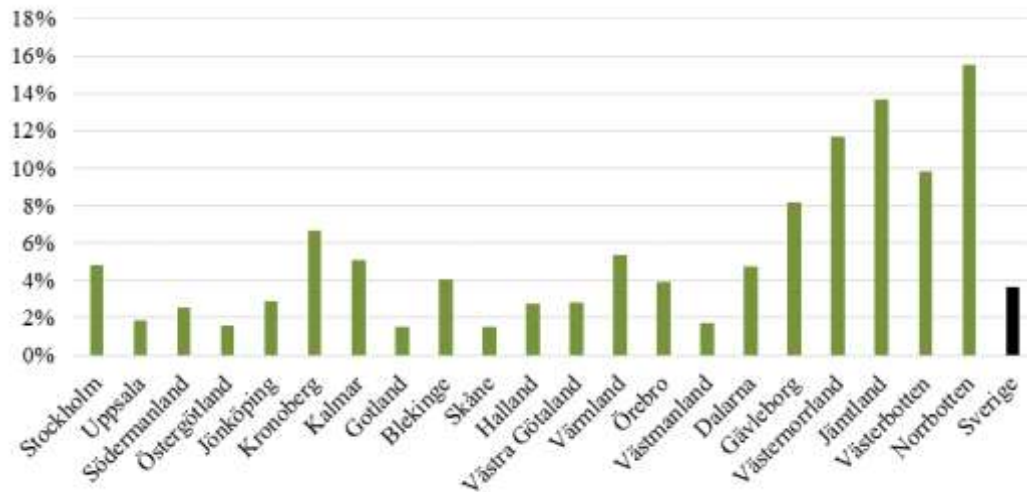
**Figur 11.** Fördelning av totala arealer nedlagd åkermark per län och i jämförelse med rapporterad minskning av åkermarksarealer per län i jordbruksstatistik (Jordbruksverket 2014b, 2015).

Denna studies resultat visar att de största arealerna nedlagd åkermark finns inom Västra Götalands län följt av Västerbottens, Skåne, Värmlands och Västernorrlands län. Inom ovanstående fem län återfinns ca 38 000 ha nedlagd åkermark vilket motsvarar cirka 43 % av den totala arealen för Sverige.

För de flesta län är arealuppskattningen från GIS-analysen mindre än den rapporterade minskningen av åkermark mellan 1999-2014. Enligt statistik har arealen åkermark minskat med cirka 150 000 ha för hela Sverige mellan 1999 och 2014, och av detta motsvarar 88 000 ha knappt 60 %. Detta indikerar att risken för en överskattning av arealen nedlagd åkermark i föreliggande studie bör vara liten. För Gotlands, Örebro, Dalarnas och Västerbottens län är arealuppskattningen större. Jämförs resultaten från GIS-analysen istället med statistiken för 1998-2013, är det endast för Gotlands och Dalarnas län som arealuppskattningen överstiger den rapporterade minskningen av åkerareal.

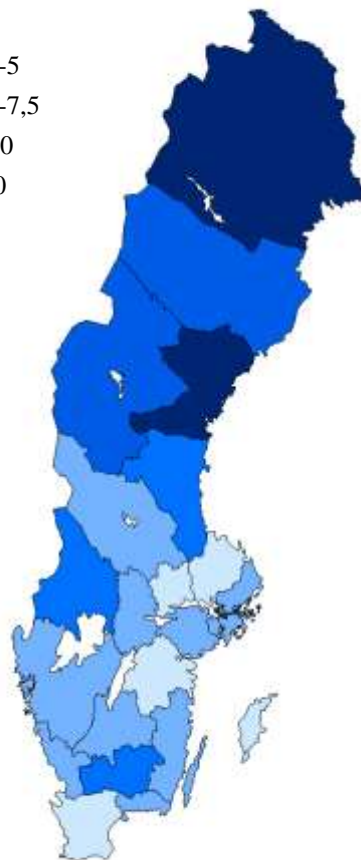
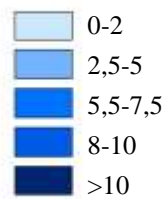
Figur 12 och 13 visar storleken på arealuppskattningen från GIS-analysen i relation till rapporterade arealer aktiv åkermark inom jordbruksstatistik för 2014. Som framgår av figurerna är andelen nedlagd åkermark som störst i norra Sverige där den bedöms variera mellan cirka

10-15%. I mer jordbruksintensiva län i södra och mellersta Sverige utgör andelen nedlagd åkermark oftast endast ett par procent. Snittet för hela Sverige är 3,4 %.



**Figur 12.** Arealer nedlagd åkermark som procent av aktiv åkermarksareal, per län samt för Sverige.

Nedlagd åkermark som  
% av aktiv åkermark



**Figur 13.** Nedlagd åkermark per län, som procent av total aktivt brukad åkermark inom länet.

### 4.3 BIOMASSAPOTENTIAL

Uppskattningen av den totala biomassapotentialet på nedlagd åkermark uppgår till totalt cirka 530 000 ton TS biomassa per år när denna utnyttjas för odling av poppel och hybridasp. Denna mängd biomassa motsvarande cirka 2,8 TWh per år (baserat på högre värmevärde; alt cirka 2,3 TWh per år med lägre värmevärde). Resultat och viktiga antaganden presenteras i tabell 4.

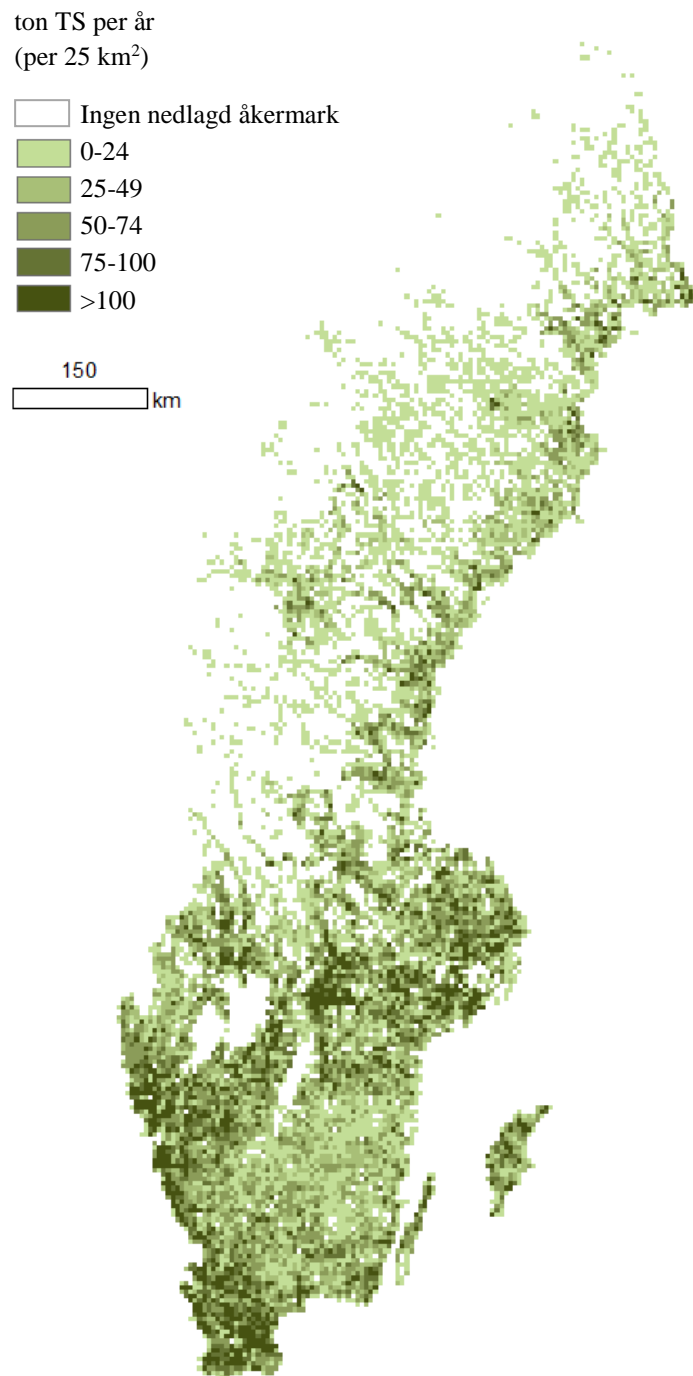
**Tabell 4.** Resultat för uppskattning av biomassapotentialet på nedlagd åkermark i Sverige.

Areal (total)	88 000 ha
Max avkastning biomassa	9 ton TS per ha och år
Biomassapotentialet	530 000 ton TS per år
Högre värmevärde, HVV (Lägre värmevärde, LVV) <sup>1</sup>	5,2 MWh per ton TS (4,4 MWh per ton TS)
Biomassapotentialet	2,8 TWh per år (2,3 TWh per år med LVV)

<sup>1</sup> Börjesson (2007)

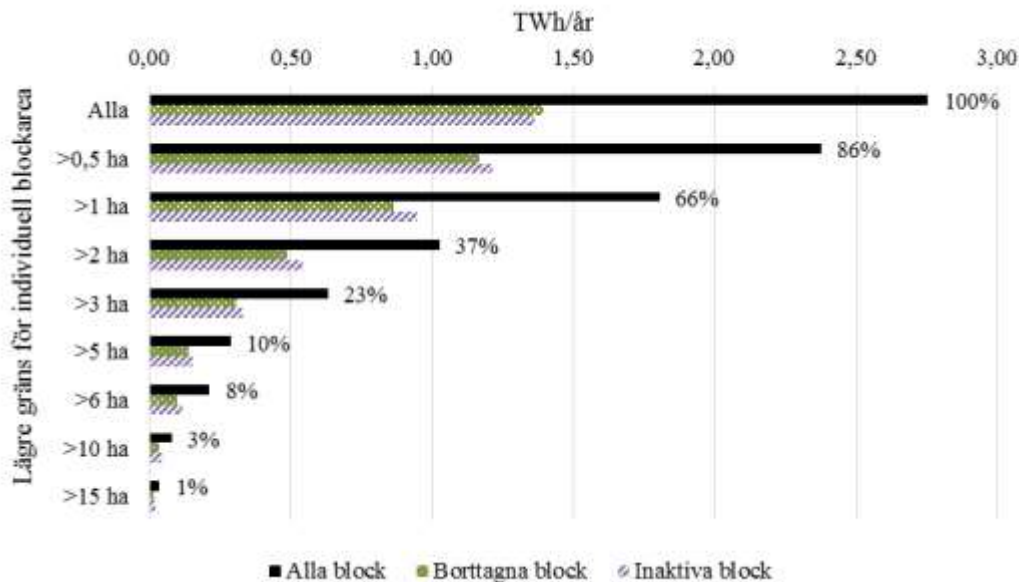
Fördelningen av resultatet över Sverige visas i figur 14, där biomassapotentialet (ton TS per år) sammanställts per 25 km<sup>2</sup> (2500 ha) stora områden. Figuren illustrerar framförallt fördelningen av biomassapotentialet på nedlagd åkermark i Sverige.





**Figur 14.** Karta över fördelningen av potentiell biomassaproduktion på nedlagd åkermark (ton TS per år), en pixel motsvarar ett 25 km<sup>2</sup> (2500 ha) stort område.

Fördelningen av biomassapotentien på olika blockstorleksklasser visas i figur 15 (uttryckt i TWh, beräknat med högre värmevärde). I bilaga B.3 *Biomassapotentien på nedlagd åkermark* anges resultaten i tabellform både i form av ton TS per år samt TWh per år (högre och lägre värmevärde). Biomassafördelningen följer i stort fördelningen av total areal mellan olika blockstorleksklasser (se figur 9).

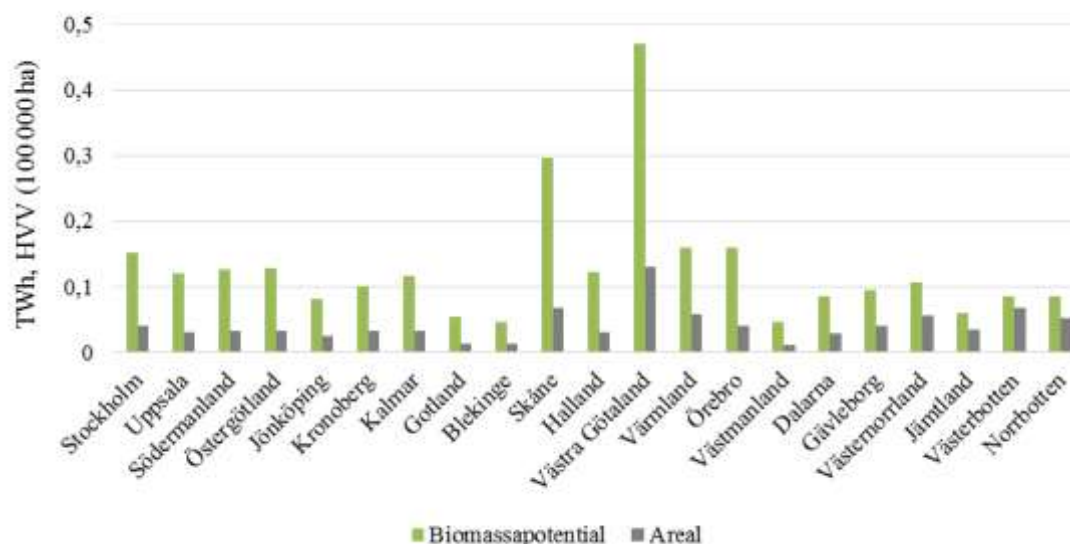


**Figur 15.** Total biomassapotentien (TWh per år, HVV) utifrån olika gräns för lägsta individuella blockarea (fältstorlek).

Fler inaktiva block ligger inom mer högavkastande skördeområden och den genomsnittliga biomassaavkastningen är således något högre för inaktiva block (medel 6,1 ton TS per ha och år) än för borttagna block (medel 5,8 ton TS per ha och år). Med större arealer på borttagna block finns trots detta en något större biomassapotentien bland de borttagna blocken än bland de inaktiva. Bland de block som är större än 0,5 ha återfinns dock en större andel av biomassapotentien på inaktiva block.

Sätts en nedre gräns på minst 0,5 ha stora fält för odling av snabbväxande lövträd återstår 86 % av biomassapotentien (ca 2,4 TWh per år med HVV). Sätts gränsen vid 1 ha återstår 66 % (ca 1,8 TWh per år) och vid 2 ha återstår 37 % (ca 1,0 TWh per år). Endast 3 % av biomassapotentien (ca 0,08 TWh per år) finns på block större än 10 ha.

Figur 16 visar biomassapotentien fördelat per län tillsammans med areal per län.



**Figur 16.** Totala biomassapotentien fördelad per län i TWh per år (HVV), samt areal övergiven åkermark per län (visas i 100 000-tals hektar).

Med en uppdelning per län finns störst biomassapotentier i Västra Götalands och Skåne län som tillsammans motsvarar ca 28 % av totala potentialen. Därefter följer Örebro, Värmlands och Stockholms län. Summan av biomassapotentien i ovanstående fem län är ca 1,2 TWh per år (240 000 ton TS per år) motsvarande 45 % av den totala biomassapotentien på övergiven åkermark i Sverige.

#### 4.4 KÄNSLIGHETSANALYS

Både uppskattning av areal nedlagd åkermark och av markens biomassapotentia är förknippade med stora osäkerheter. Arealuppskattningen bör främst ses som en relativt grov bedömning eftersom de specifika markerna undersöks enbart utifrån dagens, delvis bristfälliga statistiska underlag. En faktor som kan begränsa användningen av övergiven åkermark för odling av snabbväxande lövträd (och andra grödor) är de individuella fältens storlek. På de minsta fälten kan användningen av konventionell skogsskördeteknik (med skördare, skotare och andra skogsmaskiner) eventuellt försvåras liksom på blöta marker med dålig bärighet och liknande (Rytter 2015). I föreliggande studie illustreras därför den totala biomassapotentien uppdelat på fältstorlek (se figur 15). I tabell 5 beskrivs vidare hur biomassapotentien reduceras om fält mindre än 0,5 respektive 1 ha exkluderas.

Eftersom uppskattningen av biomassapotentia utgår från markens genomsnittliga bördighetsklasser inom ett större skördeområden (och inte utifrån de aktuella fältens specifika bördighet), ska även antaganden om bördighet och maximal biomassapotentia ses som en grov uppskattning. I basfallet uppskattades maximal avkastning vara 9 ton TS per ha och år (inklusive stamved, grenar och toppar). Denna uppskattning baseras på antagandet att nedlagd åkermark ligger inom de lägre bördighetsklasserna avseende jordbruksmark men ungefär i nivå med genomsnittlig skogsmark inom skördeområdet (Börjesson, 2007). Här testas därför också alternativa antaganden om maximal avkastning, i kombination med antaganden om minsta tillåtna blockstorlek.

I tabell 5 redovisas total biomassapotentia vid antaganden om 10, 8 respektive 6,5 ton TS per ha och år som maximal avkastningsnivå, i stället för 9 ton TS som i basfallet. Spannet 8-10 ton TS per ha och år bedöms i denna studie vara inom nuvarande realistiska biomassapotentia vid praktisk odling. En förutsättning är dock att odlingarna sköts på ett rationellt sätt med effektiv etablering och lämpligt plantmaterial. Om etablering och skötsel inte sker optimalt eller om t.ex. planteringarna utsätts för viltbetning på grund av att stängsel inte satts upp trots behov, kan skördenivåerna sjunka (vilket här illustreras med den lägre avkastningsnivån om 6,5 ton TS per ha och år).

Utifrån resultaten i tabell 5 framgår att biomassapotentia på nedlagd åkermark bedöms kunna variera från cirka 1,3 TWh per år (ca 50 % lägre än basfallet) upp till cirka 3,1 TWh (drygt 10 % högre än basfallet), beroende på skördeavkastning och restriktioner avseende fältstorlek. Den lägre potentia baseras på antagandet att endast fält större än 1 ha är praktiskt och ekonomiskt rimligt att utnyttja, och att skördeavkastningen är låg (ca 30 % lägre än i basfallet) på grund av sämre etablering och skötsel, viltbetningsskador m.m. Med optimal etablering och skötsel samt en fortsatt förädling av alltmer resistent och högavkastande kloner av poppel och hybridasp bedöms biomassapotentia å andra sidan kunna öka i framtiden jämfört med basfallet i denna studie.

**Tabell 5.** Känslighetsanalys av biomassapotentia. Resultat med antaganden om högre och lägre maximal biomassaavkastning per hektar och år, samt med minsta fältstorlek på 0,5 eller 1 ha.

Biomassapotentia per år TWh med HVV (ton TS) % av basfall		Antagen maximal biomassapotentia			
		6,5 ton ha <sup>-1</sup> år <sup>-1</sup>	8 ton ha <sup>-1</sup> år <sup>-1</sup>	9 ton ha <sup>-1</sup> år <sup>-1</sup> Basfall	10 ton ha <sup>-1</sup> år <sup>-1</sup>
Inkluderade blockstorlekar, % av total areal	Alla block 100 %	2,0 TWh (380 000 ton) 72 %	2,4 TWh (470 000 ton) 89 %	<b>2,8 TWh</b> <b>(530 000 ton)</b> <b>100 %</b>	3,1 TWh (590 000 ton) 111 %
	>0,5 ha 86 %	1,7 TWh (330 000 ton) 62 %	2,1 TWh (405 000 ton) 77 %	<b>2,4 TWh</b> <b>(460 000 ton)</b> <b>86 %</b>	2,6 TWh (505 000 ton) 96 %
	>1 ha 65 %	1,3 TWh (250 000 ton) 47 %	1,6 TWh (310 000 ton) 58 %	<b>1,8 TWh</b> <b>(350 000 ton)</b> <b>66 %</b>	2,0 TWh (390 000 ton) 73 %

## 5 DISKUSSION

I detta kapitel diskuteras val av metod och data samt tolkning av resultat och osäkerheter. Avslutningsvis diskuteras möjligheter och begränsningar för fortsatta studier av nedlagd åkermark.

### *Metod och data*

Eftersom definitionen av den markkategori som studeras inte är entydig, och eftersom det finns många metoder och underlag som skulle kunna utnyttjas, är det naturligt att olika uppskattningar ger något olika resultat.

Definitionen av nedlagd åkermark bygger här på tre kriterier: i) tidigare utnyttjats för odling, ii) i dagsläget inte tas i anspråk, samt iii) kan uppodlas igen. Olika dataunderlag som används i analysen bidrar till att uppfylla olika delar av definitionen: jordbruksblocken och SMD till i), Skogskartan, CLC change, Översiktskartan och den aktiva blockdatabasen till ii) och iii). Således utgör borttagna och inaktiva block tillsammans med SMD utgångspunkten för mark som användes för odling inom perioden ca 1990-2000, och resterande dataunderlag används för att identifiera mark som växt igen eller exploaterats för att utesluta denna ur arealuppskattningen. Åkermark som övergivits tidigare utesluts ur analysen, vilket kan vara rimligt eftersom sådan mark sannolikt är överväxt om den lämnats att växa igen för mer än 20-25 år sedan. Denna bakre tidsgräns är dock inte självklar och snarast en konsekvens av begränsad tillgång till data.

Varken de underlag eller den metod som används kan anses optimala för ändamålet men bedöms ändå kunna ge en rimlig uppskattning av de arealer övergiven åkermark som kan finnas tillgängliga i Sverige. Uppskattningen ger exempelvis ingen information om nuvarande ägandeform och beskriver endast i bristande mån markens nuvarande tillstånd, vilket också påverkar lämpligheten för olika typer av odling. Större resurser skulle möjliggöra användningen av ytterligare andra informationsunderlag men problemen kopplade till definitionen av övergiven åkermark och dedikerad kartläggning, statistik och rapportering kvarstår. För att få säkrare uppskattningar i framtida analyser behövs därför att befintlig statistik kopplat till markanvändning i olika databaser synkroniseras och samordnas betydligt bättre än i dag. Genom att koppla samman areal med olika typer av register kan även faktorer som inte avslöjas av marktäckets studeras, exempelvis ägandeform och möjliga administrativa hinder för bruk av marken.

En fördel med att använda utdrag ur blockdatabasen som primär utgångspunkt för analysen är att den geografiskt explicita upplösningen ger ett geografiskt explicit resultat, dock med felkällor till följd av att blocken behandlas med mindre högupplösta kartmaterial. I den mån jordbruksblocken hanteras korrekt enligt definitionen för nedlagd åkermark kan upplösningen och utformningen utgöra en stor fördel. Exempelvis innefattar blocken till stor del inte vägar, byggnader och andra brukningshinder i den mån de inte skapades felaktigt, till skillnad från mer generell markdata där minsta karteringsenhet och precision påverkar de ytor som karteras. En metod för att automatiskt identifiera överväxt nedlagd åkermark inom blockdatabasen, till exempel med hjälp av systematisk analys av satellitbilder, skulle öka användbarheten i detta sammanhang ytterligare.

### *Arealuppskattning*

Jämfört med åkerarealsminskningen enligt jordbruksstatistiken ger GIS-analysen i denna studie mindre areal nedlagd åkermark i de flesta län och något större areal i ett fåtal län. Eftersom underlaget för jordbruksstatistiken utvidgades år 2010, kan åkerarealsminskningen som presenteras i denna studie vara en underskattning. Samtidigt används befintlig jordbruksstatistik främst för att undersöka om de arealer som tas fram i föreliggande GIS-analys överstiger den rapporterade minskningen av areal åkermark, det vill säga för att minska risken för att en överskattning görs. GIS-analysen ger totalt sett en lägre arealuppskattning än befintlig statistik över åkerarealsminskning mellan 1999 och 2014. Jämförelsen mellan total areal eller areal per län ger dock begränsad information om till vilken grad det är samma ytor som identifierats. Aktuell jordbruksstatistik tyder på att det kan finnas större areal nedlagd åkermark än den som identifierats i denna studie, men detta är inte heller självklart då exploatering, beskogning och naturlig igenväxning räknas bort från potentialen.

### *Biomassapotentia*

Möjliga förklaringar till att åkermark tas ur produktion är att den exploateras och upptas av konkurrerande markanvändning eller att den inte kan bära en lönsam spannmålsavkastning eller annan jordbruksproduktion. I det första fallet får marken anses otillgänglig och i det andra fallet kan biomassapotentia tänkas vara låg. Ett förslag som presenterades av Börjesson (2007) är att nedlagd åkermark kan beräknas ge en avkastning som maximalt motsvarar den hos de lägst avkastande åkrarna i närområdet. Genom att delvis basera biomassapotentia på spannmålsavkastning följer uppskattningen detta resonemang. Den tar dock inte hänsyn till möjligheter och begränsningar för enskilda fält och ska därför ses som en uppskattning av teoretisk potentia

Om lokala förutsättningar för individuella fält bedöms kan uppskattad biomassapotentia tänkas vara både högre och lägre än den som presenteras i denna studie. Brukningshinder och andra mindre gynnsamma markförhållanden kan föranleda lägre avkastning för vissa fält. Lokala förhållanden kan å andra sidan tänkas vara mer fördelaktiga för odling av snabbväxande lövträd i jämförelse med spannmål, bland annat på grund av att konventionell jordbrukskötsel kan undvikas. Odling och skörd av snabbväxande lövträd kan ske med traditionella skogsbruksmetoder där storlek på fält och markförhållanden har mindre betydelse för produktionsekonomin än vid odling av traditionella åkergrödor. Ensidigt belägna fält med långa transportavstånd kan ge höga kostnader vid odling av jordbruksgrödor medan de kan ingå som en mer naturlig del i skogsproduktion. En mer detaljerad uppskattning av biomassapotentia skulle kunna göras vid närmre studier av enskilda fält, eller med mer högupplöst data vad gäller spannmålsavkastning. Ytterligare ett tillvägagångssätt skulle kunna vara att basera biomassapotentia på avkastningen på skogsmark inom det aktuella området. Tidigare analyser visar att biomassa-avkastningen på åkermark med relativt låg avkastning inom produktionsområdet (och som bedöms motsvara nedlagd åkermark) motsvarar ungefär den på skogsmark med genomsnittlig bonitet (Börjesson, 2007).

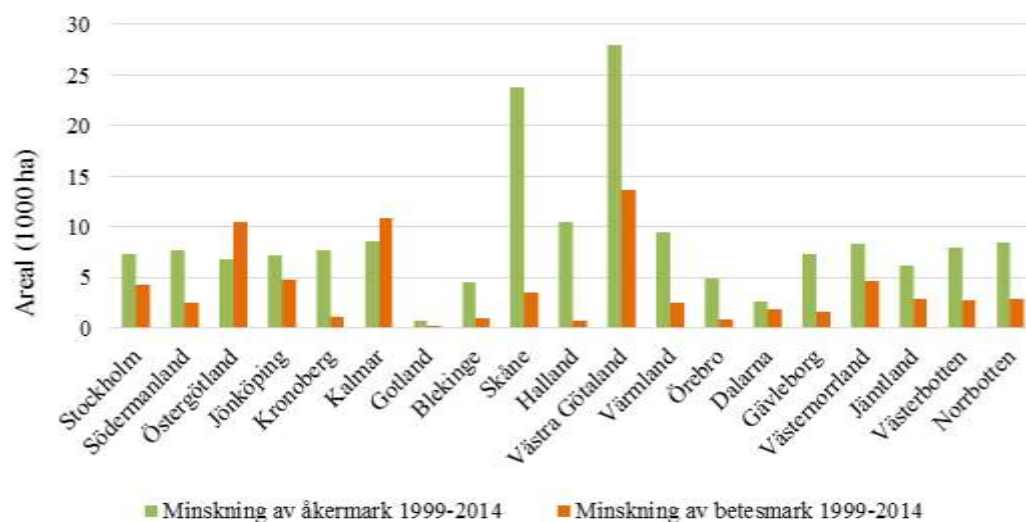
Denna studie utreder teoretisk biomassapotentia utifrån förenklade modeller och generella data, vilket medför osäkerheter och felkällor. För att hantera denna osäkerhet presenteras därför ett intervall för biomassapotentia på nedlagd åkermark. Sammantaget varierar intervallet för uppskattad biomassapotentia mellan 1,3 och 3,1 TWh per år (motsvarande 47 % och 111 % av

basfallet). De två parametrar som varierar är maximal biomassaproduktion per hektar samt gräns för minsta fältstorlek vid aktiv odling, och detta intervall kan alltså ge en fingervisning om osäkerheterna kopplade till dessa antaganden. Utökad fältförsöksverksamhet där nya kloner av poppel och hybridasp testas med större geografisk spridning samt en expanderade kommersiell odling medför succesivt säkrare indata när det gäller potentiell skördeavkastning per hektar på olika marktyper, inklusive nedlagd åkermark. Intervallet 1,3 till 3,1 TWh per år kan relateras till total biomassapotentia i Sverige, som enligt Börjesson et al. (2013) uppskattas kunna öka till över 50 TWh per år beroende på vilka biomassaråvaror från jord- och skogsbruk som utnyttjas samt vilka tidsperspektiv och begränsningar som beaktas.

### *Betesmark och biologisk mångfald*

Som beskrivits tidigare i denna studie har före detta betesmark exkluderats från arealuppskattningen av potentiellt tillgänglig nedlagd åkermark med anledning av att betesmark generellt sett bedöms ha högre naturvärden än odlad åkermark. De metoder som utnyttjas i denna studie tillåter inte någon bedömning av tillståndet för individuella fält, och betydelsen av beskogning på exempelvis biologisk mångfald kan bara uppskattas efter grövre indelningar av markområdestyper. Det är inte säkert att all nedlagd betesmark uppvisar högre naturvärden än nedlagd åkermark. Viss nedlagd åkermark kanske inte bör beskogas med hänsyn till naturförhållanden, men å andra sidan kanske viss nedlagd betesmark kan brukas utan negativ påverkan på biologisk mångfald. För en bättre bedömning av lokala förhållanden krävs studier av individuella fält, exempelvis utifrån satellitbilder eller med fältbesök. Sådana metoder skulle möjliggöra bättre bedömningar av den areal nedlagd åkermark som identifieras (ca 88 000 ha) samt av den areal som exkluderats på grund av klassning som betesmark i blockdatabasen (ca 28 000 ha) och som annat än åkermark i SMD (ca 110 000 ha).

Enligt befintlig jordbruksstatistik har arealen betesmark i Sverige minskat med ca 80 000 ha mellan 1999 och 2014 (Jordbruksverket 2014b, 2015), det vill säga i samma storleksordning som den areal nedlagd åkermark som identifierats i GIS-analysen. Minskningen av betesmark är mindre än minskningen av åkermark under samma tidsperiod (ca 150 000 ha). Figur 17 visar arealen nedlagd åkermark per län enligt jordbruksstatistik, tillsammans med arealen nedlagd åkermark enligt statistiken (som även presenterats i figur 11). I de flesta län är nedläggningen av betesmark större än nedläggningen av åkermark enligt statistiken, medan det i några län är tvärtom. Om delar av den nedlagda betesmarken saknar höga naturvärden och är potentiellt tillgänglig för biomassaproduktion kan den totala biomassapotentia för nedlagd jordbruksmark vara högre än vad denna studie visar.



**Figur 17.** Fördelning av totala arealer nedlagd åkermark per län och i jämförelse med rapporterad minskning av betesmarksarealer per län i jordbruksstatistik (Jordbruksverket 2014b, 2015).

Utöver hänsyn till biologisk mångfald kan även andra aspekter tänkas påverka rimligheten i odling av snabbväxande lövträd på nedlagd åkermark, som estetiska värden och bevarande av kulturlandskap. Bättre förståelse för utvecklingen av åkermark som läggs ner och tas ur produktion krävs för att göra en bedömning av alternativ till odling. Nedlagd åkermark som utvecklar värdefull karaktäristik är mindre lämplig för plantering, men för mark som beskogas naturligt utan tillsyn har plantering av snabbväxande lövträd sannolikt en mindre påverkan på markens och landskapets slutliga utformning.

### *Konkurrens om mark*

Diskussioner kring konkurrens om mark och indirekta markanvändningseffekter, så kallade iLUC (indirect land use change), har blivit aktuella i och med den ökade odlingen av grödor för energiändamål. I princip innebär dessa effekter att ökad energiodling på en plats ökar behovet av mark för exempelvis livsmedelsproduktion någon annanstans eftersom efterfrågan på livsmedel antas vara konstant, och därmed kan inte bioenergiproduktionens effekter och påverkan på landskap och miljö begränsas till det lokala område där odlingen sker. I denna studie argumenterar vi för att utnyttjandet av obrukad nedlagd åkermark kan undvika sådana negativa indirekta effekter, och leda till ett mer effektivt markutnyttjande utan att tränga undan t.ex. livsmedelsproduktion. I uppskattningen av tillgänglig areal nedlagd åkermark är därför exkludering av aktivt brukad åkermark, inklusive åkermark som ligger i träda och som uppstår jordbruksstöd för detta, en viktig gränsdragning. De antaganden om möjlig avkastning av snabbväxande lövträd som används för att uppskatta markens biomassapotentia baseras dock på långsiktiga odlingsstrategier. För att optimera odling av hybridasp eller poppel med omloppstider om ca 20-25 år bedöms en tidshorisont på ca 100 år vara rimlig (Rytter 2015), med tid för flera föryngringar och uttag, och en längre återbetalningstid för investeringar. Förutsättningarna för livsmedelsproduktion i Sverige och globalt om 100 år är svåra att förutsäga och i denna studie görs ingen ansats att utreda dessa. Därmed är det även svårt att säga hur ett utnyttjande av nedlagd åkermark för odling av snabbväxande lövträd kan komma att samspela med framtida livsmedelsproduktion. Det kan dock noteras att denna studie identifierar ca 88 000 ha nedlagd åkermark vilket understiger den areal åkermark som lagts ner de senaste



15 åren enligt officiell statistik (ca 150 000 ha). Den nedlagda åkermarken som presenterats här utgör knappt 4 % av den totala arealen aktivt brukad åkermark i Sverige idag.

### *Framtida studier*

Denna studie bidrar med en ny metod för uppskattning och bedömning av nedlagd åkermark i Sverige och dess potentiella biomassaproduktion. Underlaget utgörs av befintliga kartor och generella data, vilket gör att nedlagd åkermark kan undersökas och bedömas enligt generella antaganden och indelningar. För en mer ingående analys av den mark som identifierats i denna studie, eller för mer detaljerade och precisa analyser av nedlagd åkermark i Sverige, krävs mer detaljerad och uppdaterad data.

Högupplöst och detaljerad data är viktig för att kunna särskilja markområden med högre upplösning, helst motsvarande enskilda fält likt Jordbruksverkets blockdatabas. Sådan data finns exempelvis även i satellitbilder, men dessa kräver i princip systematisk och automatisk tolkning för att kunna utnyttjas på rikstäckande underlag.

Uppdaterade (och konsekvent rapporterade) data är viktiga för att kunna följa förändringar över tid. Nedlagd åkermark uppstår vid markanvändningsförändringar, och kan inte heller anses utgöra en permanent kategori av mark då den troligen övergår till skog eller dylikt med tiden. Kontinuerlig uppföljning är därför nödvändig dels för att identifiera nedlagd åkermark på ett systematiskt vis, dels för att studera ”naturlig” och spontan förändring och utveckling av marken.

En kombination av hög upplösning, korta uppdateringsintervall och hög detaljgrad ställer mycket stora – och kanske orimliga – krav på datainsamling och datahantering. Möjligen kan utvecklingen av areal nedlagd åkermark följas med mer uppdaterade data, medan stickprover kan utgöra ett underlag för bedömning av marktypen och dess utveckling. Det underlag som tagits fram i denna studie kan tack vare hög geografisk upplösning utgöra en grund för sådana stickprov och mer detaljerade analyser, vilket kan bidra till ytterligare utvärdering av de metoder som presenterats och till ökad kunskap om typiska karaktärsdrag för nedlagd åkermark. Koppling till olika register för exempelvis ägandeform har nämnts som en möjlighet att vidare utreda möjligheter och begränsningar för odling på nedlagd åkermark. En förutsättning för detta är dock att frågor kring sekretess och personlig integritet för markägare med flera kan hanteras.

Problematiken kring definitionen av nedlagd åkermark utgör sannolikt ett av de största hindren för fortsatt uppföljning och kartläggning. Värdefull information bör kunna samlas in utifrån eller i samband med statistik och rapportering om aktiv åkermark, om definitionen av nedlagd åkermark förtydligas och olika underlag synkroniseras och kopplas samman. Det finns med andra ord behov av olika potentiella förbättringar i dataunderlag och analysmetoder för att i framtiden säkrare kunna uppskatta arealen nedlagd jordbruksmark och dess potentiella biomassaproduktion. Utifrån de underlag som finns att tillgå i dagsläget bedöms denna studie dock ge rimliga uppskattningar av nedlagd åkermark med hög geografisk upplösning.

## 6 SLUTSATSER

I denna studie analyseras arealen övergiven och nedlagd åkermark i Sverige som potentiellt kan finnas tillgänglig för odling av snabbväxande lövträd, t.ex. för energiändamål. Behovet av mer detaljerade analyser av nedlagd åkermark har identifierats i tidigare studier där mer översiktliga och grova uppskattningar har gjorts.

Utifrån Jordbruksverkets blockdatabas och andra existerande kartunderlag visar den GIS-analys som genomförts här att ca 88 000 ha övergiven åkermark kan finnas tillgänglig. Av dessa finns 86 % på block eller fält större än 0,5 ha, och 65 % på block större än 1 ha. 10 % av den nedlagda åkermarken finns på block större än 5 ha. Den totala arealen 88 000 ha kan jämföras med den åkerarealsminskning som rapporteras inom officiell statistik: 150 000 ha mellan år 1999 och 2014.

En stor del nedlagd åkermark finns inom Västra Götalands län följt av Västerbottens, Skåne, Värmlands och Västernorrlands län. Inom ovanstående fem län återfinns ca 38 000 ha nedlagd åkermark vilket motsvarar cirka 43 % av den totala arealen för Sverige.

Med antagandet att 88 000 ha övergiven åkermark kan utnyttjas för odling av snabbväxande lövträd som poppel och hybridasp uppskattas den totala biomassapotentialet till ca 2,8 TWh biomassa per år, eller motsvarande 530 000 ton TS per år.

I en känslighetsanalys presenteras ett intervall för den uppskattade biomassapotentialet, där maximal biomassaproduktion varierar enligt dagens kunskapsläge samt ett scenario med lägre produktion, exempelvis till följd av sämre etablering och skötsel, viltbetningsskador m.m. Även gränsen för minsta fältstorlek varierar. Sammantaget varierar intervallet för uppskattad biomassapotentialet mellan 1,3 och 3,1 TWh per år (motsvarande 47 % och 111 % av basfallet).

Enskilda fälts och markområdets kvalitet och belägenhet har inte bedömts, varför resultaten innehåller osäkerheter och bör ses som uppskattningar av storleksordningen av potentiellt tillgängliga arealer och teoretiska biomassapotentialet. För att i framtiden göra mer säkra bedömningar krävs att olika statistiska underlag synkroniseras och förbättras så att data kan kopplas samman, vilket bland annat underlättas genom en konsekvent definition av marktäckestyper och specifikt nedlagd åkermark. Kontinuerlig uppdatering av data medför att markanvändningsförändringar kan identifieras och marktäckets utveckling följas. Metoder för att automatiskt analysera markområden utifrån t.ex. satellitbilder skulle underlätta hantering av stora mängder data. Utifrån de förutsättningar som finns idag avseende befintlig statistik i olika databaser bedöms dock denna studie ge rimliga uppskattningar av nedlagd åkermark med hög geografiskt upplösning.

## REFERENSER

Börjesson, P. (2007). Bioenergi från jordbruket – en växande resurs (SOU 2007:36). Bilagedel. Stockholm: Jordbruksdepartementet.

Börjesson, P., Lundgren, J., Ahlgren, S. & Nyström, I. (2013) Dagens och framtidens hållbara drivmedel. Underlagsrapport från f3 till utredningen om FossilFri Fordonstrafik. f3 rapport 2013:13. Tillgänglig via [www.f3centre.se](http://www.f3centre.se)

Europeiska kommissionen (1995). CORINE Land Cover. Tillgänglig via: <http://www.eea.europa.eu/publications/COR0-landcover> (hämtad 19 november 2014)

Europeiska Miljöbyrån (European Environmental Agency), EEA (2007). CLC 2006 Technical guidelines. EEA Technical report no. 17/2007. Tillgänglig via: <http://www.eea.europa.eu/publications/COR0-landcover> (hämtad 25 november 2014)

Forsberg, A. (2014). Systemförvaltare, Geodataenheten, Jordbruksverket. Personlig kommunikation, oktober.

Forseth, M. (2014). Geodatasupporten, Lantmäteriet. Personlig kommunikation, december.

Jordbruksverket (2004). Datakällor och metoder för studier av nedlagd jordbruksmark. Rapport 2004:18. Jönköping: Jordbruksverket.

Jordbruksverket (2006). Exploatering av jordbruksmark vid bebyggelse- och vägutbyggnad 1996/98-2005. Rapport 2006:31. Jönköping: Jordbruksverket.

Jordbruksverket (2008). Kartläggning av mark som tagits ur produktion. Rapport 2008:7. Jönköping: Jordbruksverket.

Jordbruksverket (2009a). Jordbruk, bioenergi och miljö. Rapport 2009:22. Jönköping: Jordbruksverket.

Jordbruksverket (2009b). Uppdatering av blockdatabasen med stöd av satellitdata. Rapport 2009:3. Jönköping: Jordbruksverket.

Jordbruksverket (2013). Exploatering av jordbruksmark 2006-2010. Rapport 2013:3. Jönköping: Jordbruksverket.

Jordbruksverket (2014a). Metadata för "Jordbruksblock", tillgänglig via <http://www.geodata.se>, sökord "Jordbruksblock" (hämtad 10 december 2014).

Jordbruksverket (2014b). Statistik för "Ägoslagsareal i hektar efter län/riket. År 1981-1999, 2003-2013 efter region, ägoslag och tid". Tillgänglig via [http://statistik.sjv.se/PXWeb/pxweb/sv/Jordbruksverkets%20statistikdatabas/Jordbruksverkets%20statistikdatabas\\_Arealer/JO0104B4.px/?rxid=5adf4929-f548-4f27-9bc9-78e127837625](http://statistik.sjv.se/PXWeb/pxweb/sv/Jordbruksverkets%20statistikdatabas/Jordbruksverkets%20statistikdatabas_Arealer/JO0104B4.px/?rxid=5adf4929-f548-4f27-9bc9-78e127837625) (hämtad 15 december 2014).

Jordbruksverket (2014c). Remissvar DS 2014:6 – Gårdsstödet 2015-2020 (Dnr 3.4.17 1704/14).

- Jordbruksverket (2015). Jordbruksmarkens användning 2014. Slutlig statistik (JO 10 SM 15 01). Jönköping: Jordbruksverket.
- Lantmäteriet (2003). Nomenklatur och klassdefinitioner. Version 2.3.
- Lantmäteriet (2005). Tematisk noggrannhet i Svenska Marktäckedata. Version 2.0.
- Lantmäteriet (2010). Produktbeskrivning: GSD-Ortofoto och GSD-Ortofoto Tätort. Version 1.0.
- Lantmäteriet (2013a). Produktbeskrivning: GSD-Väggkartan, vektor. Version 3.8.
- Lantmäteriet (2013b). Produktbeskrivning: GSD-Översiktskartan vektor, GSD-Administrativ indelning 1:250 000, GSD-Höjddkurvor 25 m. Version 5.3.
- Leduc, S. (2009). Development of an optimization model for the location of biofuel production plants. Diss., Luleå Tekniska Universitet.
- Lundström, A. & Glimskär, A. (2009). Definitioner, tillgängliga arealer och konsekvensberäkningar. Faktaunderlag till MINT-utredningen. SLU rapport. Umeå: Swedish University of Agricultural Sciences, SLU.
- McCarthy, R. & Rytter, L. (2015). Productivity and thinning effects in hybrid aspen root sucker stands. *Forest Ecology and Management*, 354: 215-223.
- McCormick, K. & Kautto, N. (2013). The Bioeconomy in Europe: An Overview. *Sustainability*, 5: 2589-2608.
- Naturvårdsverket (2014). Svenska Marktäckedata – Produktbeskrivning. Utgåva 1.2. Tillgänglig via: <http://www.naturvardsverket.se/Nyheter-och-pressmeddelanden/Naturvardsverket-tar-over-Svenska-Marktackedata/> (hämtad 21 november 2014)
- Oljekommissionen (2006). På väg mot ett oljefritt Sverige. Kommissionen mot oljeberoende. Stockholm.
- Pettersson, K., Wetterlund, E., Athanassiadis, D., Lundmark, R., Ehn, C., Lundgren, J. & Berglin, N. (2015). Integration of next-generation biofuel production in the Swedish forest industry – A geographically explicit approach. *Applied Energy*, 154: 317-332.
- Reese, H., Nilsson, M., Granqvist Pahlén, T., Hagner, O., Joyce, S., Tingelöf, U., Egberth, M. & Olsson, H. (2003). Countrywide estimates of forest variables using satellite data and field data from the National Forest Inventory. *Ambio*, 32(8): 542-548.
- Rytter, L. (2015). Forskare, Skogforsk. Personlig kommunikation, juni.
- Rytter, L. (2006). Hybridasp eller hybridpoppel. I "Poppel – sammanfattning från ett seminarium vid Inst. För Lövträdsodling den 15 mars 2005", Christersson, L. & Verwijst, T. (eds). Uppsala: SLU.
- Rytter, L., Johansson, T., Karačić, A. & Weih, M. (2011) Orienterande studie om ett svenskt forskningsprogram för poppel (arbetsrapport nr. 733). Uppsala: Skogforsk.

Skatteverket (2012). Handledning för fastighetstaxering 2013. SKV 312 edition 6. Tillgänglig via:

<http://www.skatteverket.se/rattsinformation/handledningar/fastighetstaxering/2013.4.2b543913a42158acf800010947.html> (hämtad 19 november, 2014)

Skogsstyrelsen (2009). Regler om användning av främmande trädslag. Meddelande nr. 7/2009. Jönköping: Skogsstyrelsen.

Statistiska centralbyrån, SCB (2009). Normskördar för skördeområden, län och riket 2009. Statistiskt meddelande JO 15 SM 0901.

Statistiska centralbyrån, SCB (2011). Tätorter; arealer, befolkning 2010. MI0810. Tillgänglig via: [http://www.scb.se/Statistik/MI/MI0810/\\_dokument/MI0810\\_BS\\_2010.pdf](http://www.scb.se/Statistik/MI/MI0810/_dokument/MI0810_BS_2010.pdf) (hämtad 12 januari, 2015)

Statistiska centralbyrån, SCB (2014). Yearbook of agriculture statistics 2014. Örebro: SCB-Tryck.

Statistiska centralbyrån, SCB (2015). Normskördar för skördeområden, län och riket 2014. Statistiskt meddelande JO 15 SM 1401.

Stener, L. G. (2010). Growth, vitality and wood density of hybrid aspen and poplar clones in south Swedish field trials (arbetsrapport nr. 717). Uppsala: Skogforsk.

Stener, L. G. & Karlsson, B. (2004). Improvement of *Populus tremula* x *P. tremuloides* by phenotypic selection and clonal testing. *Forest Genetics*, 11(1): 13-27.

Sveriges Lantbruksuniversitet, SLU (n.d.). kNN-Sverige – Aktuella kartdata över skogsmarken, årgång 2005 och 2010. Tillgänglig via <ftp://salix.slu.se/download/skogskarta/2010/kNN-2005-2010-info.pdf> (hämtad 18 december 2014).

Tullus, A., Rytter, L., Tullus, T., Weih, M. & Tullus, H. (2012). Short rotation forestry with hybrid aspen (*Populus tremula* L. x *P. tremuloides* Michx.) in Northern Europe. *Scandinavian Journal of Forest Research*, 27: 10-29.

## BILAGA A – ARBETSGÅNG FÖR GIS-ANALYS

### A.1 URVALSMETOD FÖR IDENTIFIERING AV ÖVERLAPPANDE YTOR

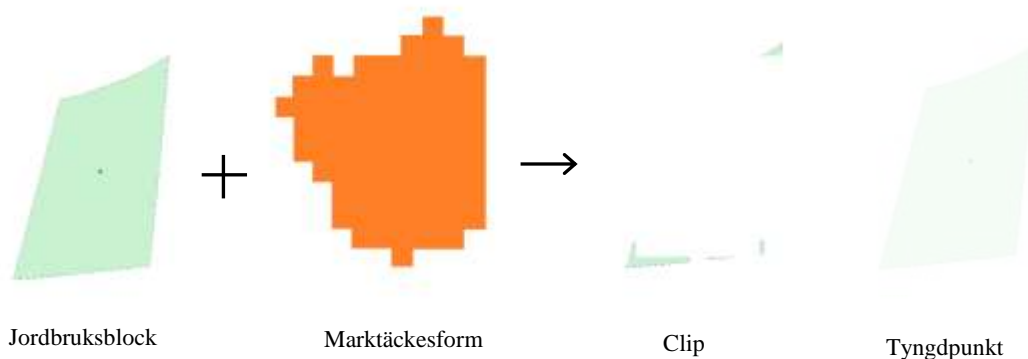
I programmet ArcMap är det möjligt att kombinera olika kartmaterial och bland annat behandla data utifrån hur de förhåller sig geografiskt till andra data. I GIS-analysen av potentiellt tillgänglig övergiven åkermark är just möjligheten att hitta överlappande ytor genom att kombinera olika kartmaterial särskilt viktig. Med programvaran finns olika metoder att identifiera överlappande ytor och valet av urvalsmetod kan påverka resultaten.

De urvalsmetoder som kan tänkas vara aktuella i denna analys är de som tillåter att delar av ett kartskikt (jordbruksblocken) identifieras baserat på formernas (blockens) läge i förhållande till formerna i ett annat kartskikt. Vidare behövs en metod för att skilja på de block som väljs ut och resterande block, exempelvis genom att de överlapp som identifieras kan tas bort från det aktuella underlaget.

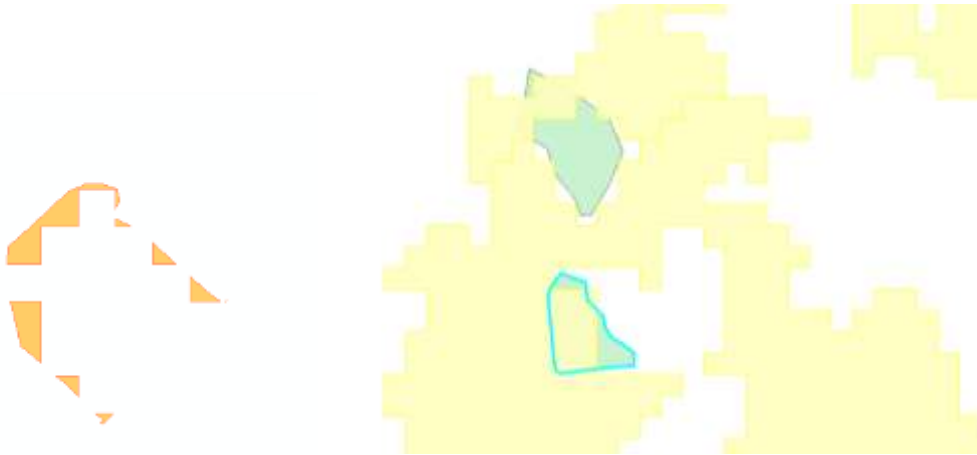
En tänkbar metod är att beskära ett kartlager med ett annat, vilket går att göra med verktyget ”Clip”. På så sätt kan jordbruksblocken beskäras utefter formerna i andra kartlager, och endast de delar av block som överlappar andra ytor skärs bort. Här uppstår dock ett problem när olika kartfiler kombineras eftersom jordbruksblocken består av polygoner vars kanter följer blockets utformning, medan andra dataunderlag består av pixel- och rasterfiler där olika marktyper kartläggs i rutnät och således skapar kantiga eller ”pixliga” former. När blocken beskärs med dessa former kan små bitar utav blocket lämnas kvar på grund av skillnaden i upplösning (se figur 18).

En annan tänkbar metod är att identifiera de former (block) där större delen av ytan överlappar en annan yta. Programvaran erbjuder inget sådant verktyg men däremot finns en urvalsmetod som utgår från en forms tyngdpunkt (centroid, masscentrum) och avgör huruvida denna ligger inom en yta i ett annat kartskikt. Eftersom varje block har endast en tyngdpunkt som antingen överlappar eller inte överlappar en annan yta görs ett urval där varje block behandlas i sin helhet utan att beskäras.

En principiell skiss för hur metoderna skiljer sig åt visas i figur 18 och exempel på resultat då jordbruksblocken behandlats med respektive metod visas i figur 19.



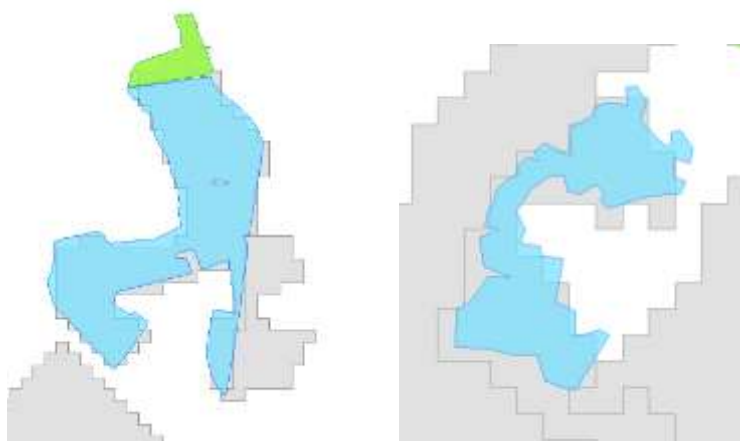
**Figur 18.** Principskiss för urvalsmetoder med verktyget "Clip" och baserat på tyngdpunkt.



**Figur 19.** Till vänster: Rester av ett jordbruksblock som behandlats med verktyget "Clip". Till höger: Tyngdpunktsmetoden väljer endast ut det jordbruksblock (grönt) vars tyngdpunkt överlappar marktäckets (gult), trots att båda blocken delvis överlappas av marktäckesformen.

Det är inte självklart att den valda metoden inte bör dela upp jordbruksblock i flera bitar. Det är dock inte önskvärt att en stor mängd mycket små restbitar produceras vid varje steg i analysen, eftersom det försvårar hantering och översikt av underlaget. Ytterligare andra urvalsmetoder som identifierar block som befinner sig helt inom andra ytor eller som i någon utsträckning överlappar eller delar gräns med andra ytor, försvårar också en tolkning av resultaten. De möjliggör till exempel inte en särskiljning av de block som i huvudsak överlappar andra ytor och block som endast till en mycket liten del överlappar, möjligen till följd av skillnader i upplösning och precision mellan olika underlag (jämför figur 19). Av dessa anledningar väljs metoden med tyngdpunktsurval för de analyser som görs i denna rapport.

En av nackdelarna med tyngdpunktsmetoden är att udda formade block kan behandlas felaktigt, eftersom ett blocks tyngdpunkt då kan ligga utanför blockets yta. Exempel på denna princip visas i figur 20. Problemet med udda formade block anses litet och metodens fördelar bedöms överväga nackdelarna.



**Figur 20.** Jordbruksblock (blå) överlappar till stor del marktäckesformerna (grå). Med tyngdpunktsmetoden identifieras inte dessa block, eftersom tyngdpunkterna ligger utanför blockens (och marktäckesformens) ytor.

## A.2 METODBESKRIVNING

I följande avsnitt beskrivs genomförandet för GIS-analysen och vilka verktyg som används i programvaran ArcMap 10.2.

### A. *Jordbruksblock och ägoslagsindelning*

Två shapefiler med borttagna block respektive inaktiva block ("Ej stödberättigande") erhålls från Jordbruksverket.

1. Filerna transformeras från RT90 25 gon V till Sweref99 TM med verktyget Project (Data Management Tools → Projections and Transformations → Project).

I filen med inaktiva block specificeras ägoslag som bete, åker, våtmark, övrig mark eller okänt. Block av ägoslagen bete och våtmark plockas bort från filen innan vidare analys.

2. Inaktiva block som klassas om bete eller våtmark väljs ut med "Select by attributes".
3. Urvalet tas bort från blockfilen.

För filen med borttagna block finns ingen uppdelning efter ägoslag och således behålls alla block för vidare analys.

### B. *Svenska Marktäckedata – SMD*

SMD finns som raster och pixelfil som använder olika minsta karteringsenheter. Både dessa filer anses möjliga att använda för analys och resulterande arealuppskattningar efter användning av respektive fil utvärderas. För vidare analys beslutas att använda pixelfilen.

Pixelfilen hämtas via Naturvårdsverket: <http://gis-services.metria.se/nvfeed/atom/annex2.xml>.

#### *Förberedelse*

1. Omklassning av markklasser med "Reclassify" (Spatial Analyst Tools → Reclassify)  
3 klasser med brytning på 29, 30, max  
Värden 0-29 och 31-max ges värdet 0  
30 (dvs. intervallet 29-30) ges värdet 1  
Resultat:  
1=Åkermark  
0=Övrigt
2. Gör om filen till shapefil med polygoner med "Raster to polygon" (Conversion Tools → From raster → Raster to polygon). Inaktivera simplify polygons.
3. Endast klassen Jordbruksmark med underklasser behålls.  
Med "Select by attributes" identifieras polygoner med värdet 0 och tas bort.



### Överläggning med jordbruksblock

1. Block som överlappar marktäckespolygoner identifieras med ”Select attributes by location”:  
Target layer: blockfil  
Source layer: marktäckespolygoner  
Spatial selection method for target layer feature: have their centroid in the source layer feature.
2. Urvalet inverteras så att block som inte överlappar marktäckespolygoner markeras.  
Valda block tas bort från blockfilen.
3. Upprepas för borttagna/inaktiverade block.

### C. CLC change 2000-2006

Data hämtas via EEA: <http://www.eea.europa.eu/data-and-maps/data/corine-land-cover-3> eller [f497a90b18dc496b823e3b71137eff7a](http://www.eea.europa.eu/data-and-maps/data/corine-land-cover-3/f497a90b18dc496b823e3b71137eff7a). För att underlätta följande steg kan Europakartan beskärmas för att endast inkludera exempelvis Norden.

#### Förberedelse

1. Data transformeras från ETRS89 (..) till Sweref99 TM med ”Project” (Data Management Tools → Projections and Transformations → Project)
2. Gör om filen till shapefil med polygoner med ”Raster to polygon” (Conversion Tools → From raster → Raster to polygon). Inaktivera simplify polygons.
3. Alla ytor som klassades som jordbruksmark (kod 211-244) år 2000 och som sedan omklassats väljs ut med ”Select by attributes”.

Urvalet omfattar alla markbitar som under 2000-2006 omklassats från någon form av jordbruksmark, antingen till en annan form av jordbruksmark eller en helt annan klass av mark. Exempelvis ingår åkermark som omklassats till betesmark. Den mark som **inte** ska anses tillgänglig för energiodlingsändamål är före detta jordbruksmark som övergått till annan användning, vilket inkluderar jordbruksmark som övergått till betesmark.

Den mark som omklassats i CLC change som fortfarande ska anses utgöra potentiell överskottsmark, är mark som övergått från 231 (Pastures) till 211 (Non-irrigated arable land) – ca 630 ha. Denna klass tas bort ur urvalet, eftersom urvalet här ska utgöra mark som inte anses tillgänglig.

4. Polygoner som omklassats från 231 till 211 exkluderas ur urvalet genom en ny sökning med ”Select by attributes”.
5. De polygoner som sedan finns kvar i urvalet exporteras till en ny shapefil med ”Export Data”.

Med hjälp av ortofoton över Skåne kan exempel på identifierade markområden observeras och innehåller bland annat bebyggelse i utkant av stad och golfbanor. Den bearbetade filen omfattar ca 14 000 ha.

### Överläggning med jordbruksblock

1. Block som överlappar polygoner i CLC-filen identifieras med ”Select by Location”:  
Target layer: blockfil  
Source layer: changefil

Spatial selection method for target layer feature: "have their centroid in the source layer feature"

2. Identifierade block tas bort från blockfilen.

#### **D. Skogskarta**

Skogskartan laddas ner via SLU: <http://www.slu.se/sv/centrumbildningar-och-projekt/riksskogstaxeringen/tjanster-och-produkter/interaktiva-tjanster/slu-skogskarta/> eller [ftp://salix.slu.se/download/skogskarta/2010/Sweden\\_XX\\_P\\_10\\_final/](ftp://salix.slu.se/download/skogskarta/2010/Sweden_XX_P_10_final/). Här används de filer som innehåller total virkesvolym (filerna TotVol\_...).

#### *Förberedelse*

0. Filen som laddas ner (oktober 2014) kommer med en projicering som tolkas felaktigt av programvaran (ArcGIS 10.2) när den ska överföra data till Sweref99 TM. Detta korrigeras med verktyget "Define projection":  
Från "RT90 2.5 gon W"  
Till "RT90 2.5 gon V"
1. Data transformeras till Sweref99 TM med "Project Raster" (Data Management Tools → Projections and Transformations → Raster → Project Raster).
2. Rastret omklassificeras avseende parametern total virkesvolym med verktyget "Reclassify" (Spatial analyst tools → Reclassify):  
Två klasser, brytningar på 0 och max.  
Värdet 0 får nytt värde 1.  
Alla värden >0 får nytt värde 2.

Således har alla ytor som täcks av skogsmark med värdet 0 för total virkesvolym nu värdet 1, och alla ytor som täcks av skogsmark med total virkesvolym större än 0 har värdet 2.

För att underlätta vidare analys kan rasterfilerna eventuellt delas upp i flera bitar med verktyget "Split raster" (Data Management Tools → Raster → Raster Processing → Split raster).

3. Rasterfil konverteras till shapefil med polygoner med "Raster to polygon" (Conversion Tools → From raster → Raster to polygon). Inaktivera simplify polygons.
4. Polygoner med andra värden än 2 identifieras med "Select by attributes" och tas bort.

#### *Överläggning med jordbruksblock*

1. De block som överlappar utvald skogsmark (med total virkesvolym större än 0) identifieras med "Select by location"  
Target layer: blockfil  
Source layer: skogskartfil  
Spatial selection method for target layer feature: "have their centroid in the source layer feature"
2. Valda block tas bort från blockfilen.

Om skogsfilen delats upp i flera delar kan de sammanfogas med verktyget "Merge" (Geoprocessing → Merge).

#### **E. Översiktskartan**

Översiktskartan kan laddas ner som shapefil via SLU:s GET-tjänst med Lunds Universitets licens.

### Förberedelse

1. Kartskiktet "mb\_get.shp" identifieras och väljs ut.

### Överläggning med jordbruksblock

2. Jordbruksblock som överlappar polygoner i tätortsskiktet identifieras med "Select by location":  
Target layer: blockfil  
Source layer: "mb\_get"  
Spatial selection method for target layer feature: "have their centroid in the source layer feature"
3. Utvalda block tas bort från blockfilen.

### F. Aktuell blockdatabas

Hela blockdatabasen kan laddas ner via GET-tjänsten med Lunds Universitets licens.

1. De jordbruksblock i filen med borttagna block som överlappar jordbruksblock i den nu aktiva blockdatabasen identifieras med "Select by location":  
Target layer: blockfil med borttagna block  
Source layer: blockfil med aktuella jordbruksblock  
Spatial selection method for target layer feature: "have their centroid in the source layer feature"
2. Identifierade block tas bort från filen med borttagna block.

## A.3 ÖVRIGT

### A.3.1 Dubletter

De två shapefilerna med borttagna respektive inaktiva jordbruksblock kombineras för att undersöka förekomsten av block som överlappar. Endast fem överlappande block identifieras och plockas bort.

### A.3.2 Indelning per län

SCB tillhandahåller kartfiler med gränser för kommuner och län (tillgängliga via <http://www.scb.se/sv/Vara-tjanster/Verktyg/Gor-egna-kartor/>).

Med hjälp av hämtade filer kan jordbruksblock tilldelas en kod som beskriver tillhörighet till ett län. Koderna som beskriver län visas nedan.

01 Stockholms län	09 Gotlands län	19 Västmanlands län
03 Uppsala län	10 Blekinge län	20 Dalarnas län
04 Södermanlands län	12 Skåne län	21 Gävleborgs län
05 Östergötlands län	13 Hallands län	22 Västernorrlands län
06 Jönköpings län	14 Västra Götalands län	23 Jämtlands län
07 Kronobergs län	17 Värmlands län	24 Västerbottens län
08 Kalmar län	18 Örebro län	25 Norrbottens län

### Förberedelse

1. Fil med länsindelning transformeras från RT 90 25 gon V till Sweref99 TM med verktyget "Project" (Data Management Tools → Projections and Transformations → Project).

### Överläggning med jordbruksblock

2. I blockfilens "attribute table" skapas ett nytt fält.
3. I filen med länsindelning markeras ett län.
4. Samtliga block inom det valda länet identifieras med "Select by location":  
Target layer: blockfil  
Source layer: fil med länsindelning  
Markera "Use selected features" för att endast välja det markerade länet.  
Spatial selection method for target layer feature: "within source layer feature"
5. För de valda blocken matas rätt länskod in i det nyskapade fältet med hjälp av "Field Calculator".
6. Repetera för respektive län och blockfil.

Vissa polygoner ligger utanför länsgränserna i SCB:s fil, typiskt vid kuststräckor där filen med länsindelning är något grov för denna användning. I filen med inaktiva block blir därför 1362 block utan länsstillhörighet, motsvarande 1491 ha (2,5 % av total). I filen med borttagna block blir 2101 block utan länsstillhörighet, motsvarande en areal på 2143 ha (2,7 % av total).

Figur 21 visar de polygoner som inte tilldelas länsstillhörighet. Areal och biomassapotentialet på dessa redovisas som "utan länsstillhörighet".

För att sammanställa arealer per län öppnas blockfilens "attribute table". Genom att högerklicka vid läns-koden och använda "Summarize" kan exempelvis antal polygoner och summa och medelvärde för area beräknas för respektive län.



**Figur 21.** Block utan länsstillhörighet markerade i turkost.

### A.3.3 Exkluderade dataunderlag

#### GSD Vägkartan (Lantmäteriet)

Vägkartan från Lantmäteriet kan laddas ner i vektorformat från SLU:s GET-tjänst. För olika områden har kartan olika referensår men större delen är från åren 2011-2014.

Ett möjligt tillvägagångssätt skulle kunna vara att identifiera jordbruksblock som skärs av vägar från Vägkartan men en kontroll mot ortofoto visar att en sådan metod även väljer ut block som ligger nära vägar. Figur 22 visar ett sådant exempel, där flera jordbruksblock som enligt ortofoto ser ut att angränsa till en väg överlappar en wfwqfvägsträckning från Vägkartan. Jämfört med ortofoto verkar felmarginalerna för vägsträckningen i Vägkartan vara för stora för den föreslagna typen av analys.



**Figur 22.** Inaktiva jordbruksblock, väglager (linje) från Vägkartan och ortofoto över Skåne (via Lantmäteriet).

#### Fastighetskartan

Fastighetskartan från Lantmäteriet skulle kunna användas för att identifiera block som uppenbart exploaterats helt eller delvis för bebyggelse. I Fastighetskartan finns ett skikt med byggnader som skulle kunna användas för detta ändamål.

Fastighetskartan kan laddas ner i vektorformat från GET-tjänsten men en begränsning är att kartan endast kan laddas ned i små bitar (uppskattningsvis krävs 4 nedladdningsomgångar för att täcka Skånes yta). En första okulär kontroll av fastighetskartans byggnadslager mot blockdata visar att det finns en potential i analysen då vissa block tydligt överlappas av byggnader. Potentialen kan dock diskuteras, se t.ex. Jordbruksverket (2013) som menar att besogning påverkar större arealer åkermark än exploatering.

Genom att använda verktyget ”Select by Location” skulle block som överlappar byggnader kunna identifieras. Det är dock oklart hur en rimlig analys skulle kunna utföras för att identifiera block där exempelvis minst en viss procent av blockets yta täcks av en byggnad.

## A.4 BIOMASSAPOTENTIAL

Karta över områdesindelning enligt skördeområden erhålls från SCB. Statistik för normskördar för vårkorn hämtas via SCB (2009).

### *Förberedelse*

1. I filen med områdesindelning skapas ett nytt fält i *attribute table* med ”Add field”. Normskörden för vårkorn som procent av riksnormskörden matas in manuellt i det nya fältet med ”Field calculator”.
2. Alla skördeområden där den inmatade normskörden överstiger 100 % identifieras med ”Select by attributes”. För utvalda skördeområden definieras normskörden istället till 100 % med hjälp av ”Field calculator”.
3. Ytterligare ett nytt fält skapas. I detta fält beräknas biomassapotentien per hektar och år genom multiplikation av procentsatsen som motsvarar procent av riksnormskörd med maximal biomassaproduktion ( $9 \text{ ton ha}^{-1} \text{ år}^{-1}$ ). För respektive skördeområde beräknas värdet för biomassapotentien per hektar och år med hjälp av ”Field calculator”.

### *Överläggning med jordbruksblock*

4. Filen med skördesområdesindelning öppnas tillsammans med de båda filerna för inaktiva och borttagna jordbruksblock från GIS-analysen. Nytt fält skapas i *attribute table* för var och en av blockfilerna med ”Add field”.
5. En polygon (motsvarande ett skördeområde) markeras. Med hjälp av ”Select by location” identifieras de jordbruksblock som överlappar det valda skördeområdet.  
Select features from: blockfiler  
Source layer: skördeområden  
”Use selected features” markeras.  
Spatial selection method: “are within the source layer feature”
6. För de markerade jordbruksblocken förs biomassapotentier för det aktiva skördeområdet in i det nya fältet med ”Field calculator”. Ovanstående upprepas för varje skördeområde.
7. Ytterligare ett nytt fält skapas för blockfilerna. Med hjälp av ”Field calculator” beräknas här biomassapotentier i ton per år för respektive block, utifrån fältet med arealuppgifter och fältet med skördeområdets biomassapotentier.

## BILAGA B – RESULTAT FÖR AREAL OCH BIOMASSAPOTENTIAL

I denna bilaga redovisas resultat för areal nedlagd åkermark och biomassapotalential i tabellform.

### B.1 NEDLAGD ÅKERMARK

Tabell 6 visar arealuppskattningar från GIS-analysen: totalt, uppdelat på borttagna och inaktiva block, per steg i analysen och per blockstorleksklass.

**Tabell 6.** Resultat från GIS-analys. Utöver slutligt resultat redovisas de arealer (ha) som identifieras och tas bort från arealuppskattningen med delresultat för respektive steg i analysen. En fördelning av totala arealer per blockstorleksklass presenteras i hektar samt som procent.

Areal (ha)		Borttagna block	Inaktiva block	Totalt	
<b>Innan analys</b>		125500	112100	237600	
<b>A. Ägoslag</b>		-0	-28300 <sup>3</sup>	-28300	
<i>Delresultat</i>		125500	83800	209300	
<b>B. SMD</b>		-68730	-38580	-107310	
<i>Delresultat</i>		56770	45220	101990	
<b>C. CLC change 2000-2006</b>		-650	-290	-940	
<i>Delresultat</i>		56120	44930	101050	
<b>D. Skogskarta</b>		-1500	-670	-2170	
<i>Delresultat</i>		54620	44260	98880	
<b>E. Tätort</b>		-3310	-2320	-5630	
<i>Delresultat</i>		51310	41940	93250	
<b>F. Aktiva block</b>		-4840	-0	-4840	
<b>Resultat</b>		<b>46470</b>	<b>41940</b>	<b>88410</b>	
Varav på block	>0,5 ha	38880	37180	76060	86 %
	>1 ha	28730	28760	57490	65 %
	>2 ha	16080	16260	32340	37 %
	>3 ha	9960	9650	19610	22 %
	>5 ha	4450	4130	8580	10 %
	>6 ha	3140	3090	6230	7 %
	>10 ha	1100	1130	2230	3 %
	>15 ha	530	500	1030	1 %

<sup>3</sup> Varav ca 28 200 ha klassad som betesmark och 70 ha som våtmark.

## B.2 NEDLAGD ÅKERMARK PER LÄN OCH I JÄMFÖRELSE MED STATISTIK

Fullständiga resultat från GIS-analysen av nedlagd åkermark fördelat på län och för hela Sverige presenteras i tabell 7. Tabellen visar också åkerarealens minskning i Sverige under 1999-2014 enligt statistik från Jordbruksverket (2014b, 2015), och hur resultatet från GIS analysen förhåller sig till statistiken.

**Tabell 7.** Areal nedlagd åkermark enligt GIS-analys, fördelat per län och för hela Sverige, samt åkerarealsminskning mellan 1999 och 2014 enligt officiell statistik från Jordbruksverket (2014b, 2015).

Län	GIS-analys		Minskning åkermark 1999-2014 (ha)	GIS-resultat som procent av åkerarealsminskning
	(ha)	Andel av total		
01 Stockholms län	3 947	4 %	6 956	57 %
04 Södermanlands län	3 191	4 %	5 029	63 %
05 Östergötlands län	3 188	4 %	7 983	40 %
06 Jönköpings län	2 520	3 %	7 242	35 %
07 Kronobergs län	3 155	4 %	6 697	47 %
08 Kalmar län	3 189	4 %	7 914	40 %
09 Gotlands län	1 281	1 %	676	190 %
10 Blekinge län	1 260	1 %	3 786	33 %
12 Skåne län	6 756	8 %	20 968	32 %
13 Hallands län	3 025	3 %	9 084	33 %
14 Västra Götalands län	13 006	15 %	22 807	57 %
17 Värmlands län	5 703	6 %	6 142	93 %
18 Örebro län	4 076	5 %	3 796	107 %
20 Dalarnas län	2 858	3 %	2 094	136 %
21 Gävleborgs län	4 048	5 %	5 696	71 %
22 Västernorrlands län	5 627	6 %	6 865	82 %
23 Jämtlands län	3 453	4 %	4 862	71 %
24 Västerbottens län	6 811	8 %	5 294	129 %
25 Norrbottens län	5 192	6 %	7 171	72 %
03 Uppsala län <i>OCH</i> 19 Västmanlands län	4 167	5 %	9 341	45 %
Utan länstillhörighet	1 956	2 %	-	-
<b>Sverige</b>	<b>88 410</b>	<b>100 %</b>	<b>150 402</b>	<b>59 %</b>



### B.3 BIOMASSAPOTENTIAL PÅ NEDLAGD ÅKERMARK

I tabell 8 redovisas fullständiga resultat för biomassapotentia fördelat på blockstorleksklass och typ av jordbruksblock. Tabell 9 visar resultaten för biomassapotentia fördelat per län och beräknat med högre respektive lägre värmevärde.

**Tabell 8.** Resultat för biomassapotentia på nedlagd åkermark, i 1000-tals ton TS per år samt i TWh med högre respektive lägre värmevärde (HVV resp. LVV). Resultat per borttagna, inaktiva och samtliga block, samt per storleksklass för block/fält.

		Blockstorlek								
		Biomassa	Alla	>0,5 ha	>1 ha	>2 ha	>3 ha	>5 ha	>6 ha	>10 ha
Borttagna	1000 ton TS/år	268	224	166	93,3	58,5	26,7	18,9	6,65	2,97
	TWh/år HVV	1,40	1,17	0,86	0,49	0,30	0,14	0,10	0,03	0,02
	TWh/år LVV	1,18	0,99	0,73	0,41	0,26	0,12	0,08	0,03	0,01
	% av total	100	84	62	35	22	10	7	2	1
Inaktiva	1000 ton TS/år	261	233	182	104	63,2	28,7	21,9	8,33	3,82
	TWh/år HVV	1,36	1,21	0,95	0,54	0,33	0,15	0,11	0,04	0,02
	TWh/år LVV	1,15	1,02	0,80	0,46	0,28	0,13	0,10	0,04	0,02
	% av total	100	89	70	40	24	11	8	3	1
Totalt	1000 ton TS/år	530	457	348	198	122	55,4	40,7	15,0	6,80
	TWh/år HVV	2,76	2,38	1,81	1,03	0,63	0,29	0,21	0,08	0,04
	TWh/år LVV	2,33	2,01	1,53	0,87	0,54	0,24	0,18	0,07	0,03
	% av total	100	86	66	37	23	10	8	3	1

**Tabell 9.** Biomassapotentia (TWh per år) på nedlagd åkermark, per län. Beräknat med högre respektive lägre värmevärde.

Län	Biomassapotentia (TWh per år)	
	HVV	LVV
01 Stockholms län	0,15	0,13
04 Södermanlands län	0,13	0,11
05 Östergötlands län	0,13	0,11
06 Jönköpings län	0,081	0,069
07 Kronobergs län	0,10	0,086
08 Kalmar län	0,12	0,098
09 Gotlands län	0,055	0,046
10 Blekinge län	0,046	0,039
12 Skåne län	0,30	0,25
13 Hallands län	0,12	0,10
14 Västra Götalands län	0,47	0,40
17 Värmlands län	0,16	0,14
18 Örebro län	0,16	0,14
20 Dalarnas län	0,086	0,073
21 Gävleborgs län	0,095	0,080
22 Västernorrlands län	0,11	0,090
23 Jämtlands län	0,059	0,050
24 Västerbottens län	0,086	0,073
25 Norrbottens län	0,086	0,073
03 Uppsala län <i>OCH</i> 19 Västmanlands län	0,17	0,14
Utan länstillhörighet	0,055	0,047
<b>Sverige</b>	<b>2,8</b>	<b>2,3</b>



