Åbo Akademi

OPEN ACCESS

This is an electronic reprint of the original article. This reprint may differ from the original in pagination and typographic detail.

Användarmanual - Excel-kostnadsräkneverktyg för lagring av fasta biomassabränslen

Lieskoski, Sami

Published: 01/01/2026

Document Version
Other version

Link to publication

Please cite the original version:
Lieskoski, S. (2026). Användarmanual - Excel-kostnadsräkneverktyg för lagring av fasta biomassabränslen. Åbo Akademi. https://urn.fi/URN:NBN:fi-fe2026050136934

General rights
Copyright and moral rights for the publications made accessible in the public portal are retained by the authors and/or other copyright owners and it is a condition of accessing publications that users recognise and abide by the legal requirements associated with these rights.

Take down policy
If you believe that this document breaches copyright please contact us providing details, and we will remove access to the work immediately and investigate your claim.

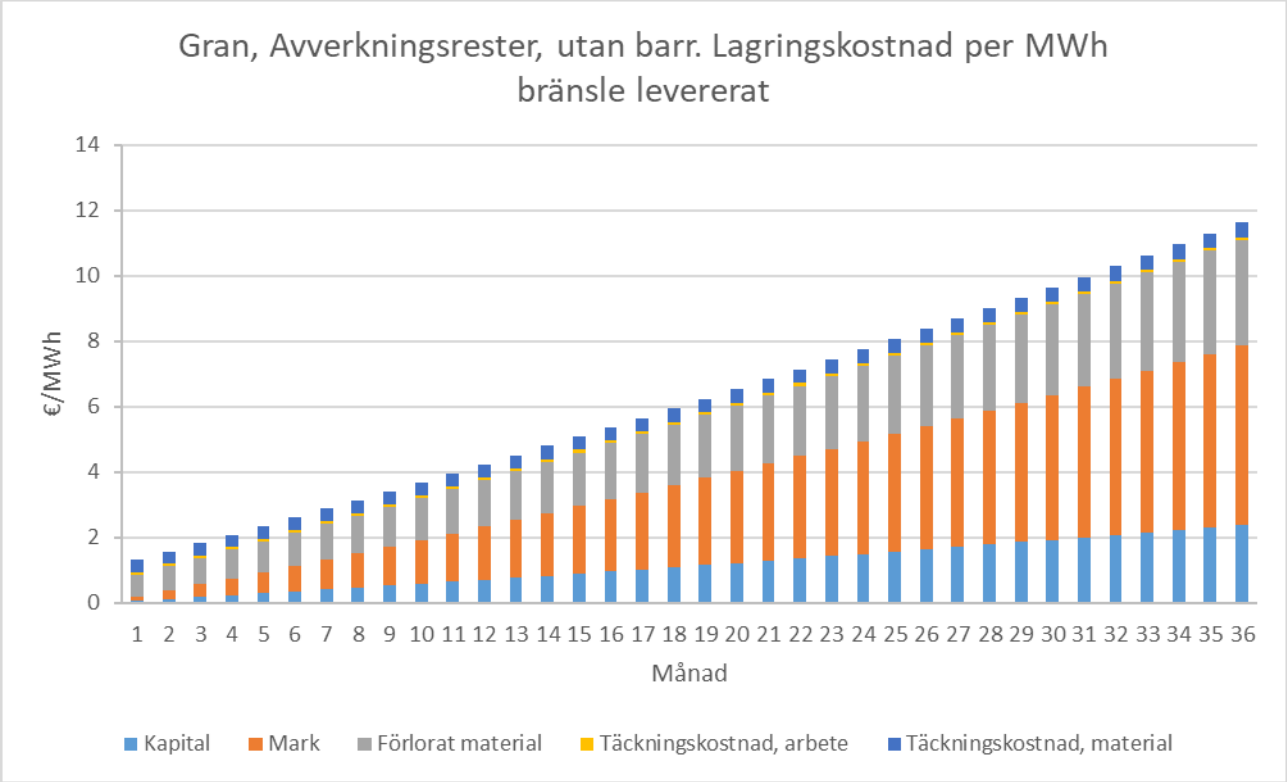
This document is downloaded from the Research Information Portal of ÅAU: 24. Nov. 2026

Secure-Bio-Supply

Utveckling av långtidsupplagring av fasta biobränslen för att möjliggöra en hållbar energiomställning

Användarmanual

Excel-kostnadsräkneverktyg för lagring av fasta biomassabränslen



Sami Lieskoski

Medfinansieras av Europeiska unionen

ÖSTERBOTTENS FÖRBUND
POHJANMAAN LIITTO

YRKESHÖGSKOLAN NOVIA

Åbo Akademi

Skogscentralen

Table of Contents

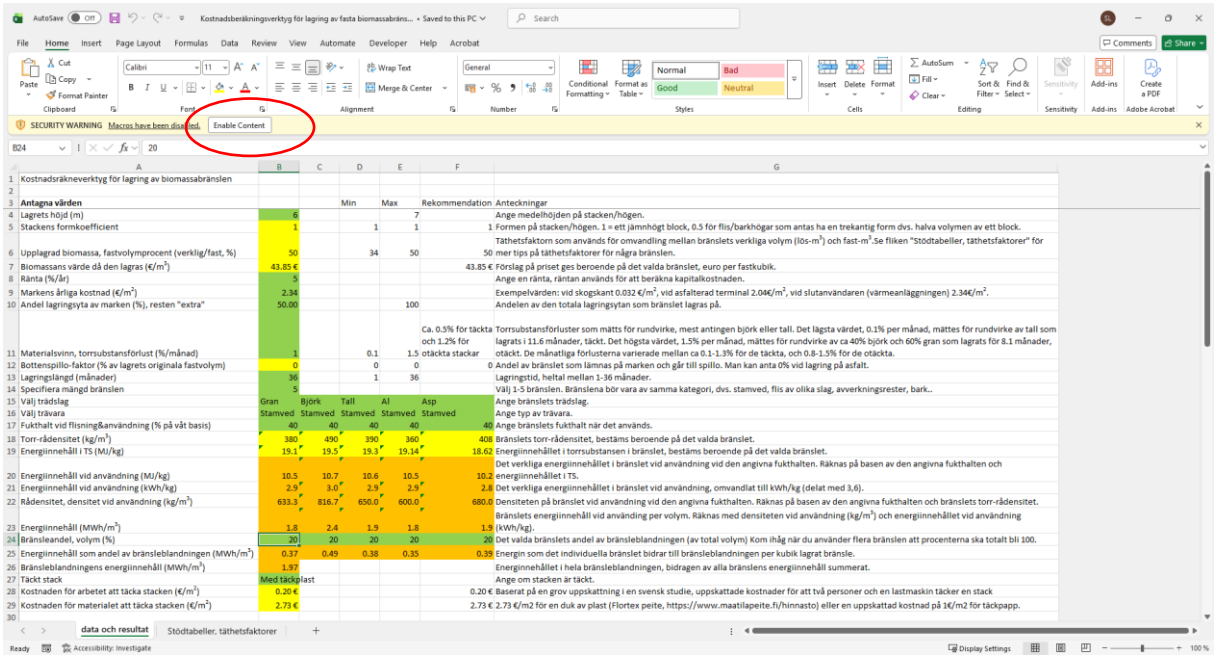
Inledning 3
Excel-verktyget 3
Räkneexempel 7
Verktygets parametrar 12
Lagrets höjd (m) 12
Stackens formkoefficient 12
Fastvolymprocent (%) 12
Biomassans värde (€/m^3) 12
Ränta (%) 13
Markens årliga kostnad (€/m^2) 13
Andel lagringsyta av marken (%) 13
Materialsvinn (%/månad) 13
Bottenspillo-faktor (%) 14
Lagringslängd (månader) 14
Mängden bränslen 14
Trädslag 14
Trävara 14
Fukthalt vid flisning&användning (% på våt basis) 14
Torr-rådensitet (kg/m^3) 14
Energiinnehåll i TS (kg/m^3) 14
Energiinnehåll vid användning (MJ/kg och kWh/kg) 14
Rådensitet (kg/m^3) 15
Densiteten på bränslet vid användning vid den angivna fukthalten. Räknas på basen av den angivna fukthalten och bränslets torr-rådensitet. 15
Energiinnehåll (MWh/m^3) 15
Täckt stack 15
Kostnaden för arbetat att täcka stacken 15
Kostnaden för materialet att täcka stacken 15
Referenser 16

Inledning

Det här verktyget har utvecklats i projektet ”Secure-Bio-Supply - Utveckling av långtidsupplagring av fasta biobränslen för att möjliggöra en hållbar energiomställning”, finansierat av fonden för rättvis omställning (FRO/EU). I övergången till en kolneutral energiförsörjning håller användningen av stenkol på att upphöra och användandet av torv har kraftigt minskat. För stenkol har energiproducenter haft lagringsskyldighet, och torv beredskapslagras. Inget dylikt finns ännu för biomassabränslen, men för att ersätta traditionella fossila bränslen och torv är det tydligt att behovet av lagring av biomassabränslen kan komma att öka. Men vid lagring av biomassabränslen förekommer mera materialförluster jämfört med de traditionella bränslena eftersom materialet bryts ned. Detta Excelverktyg skapades därför för att möjliggöra beräknandet av kostnaderna för lagring av olika typer av fasta biomassabränslen i Österbotten. Kostnaderna anges per m^3 eller MWh bränsle. Verktyget kan vara av intresse för olika aktörer inom biomassabränslekedjan som värmeverk, entreprenörer, skogsägare mm. Verktyget kan ge dem en möjlighet att uppskatta kostnaderna för lagringen av biomassabränslena de lagrar. Speciellt materialförlusternas kostnad kan vara intressant att uppskatta, eftersom dessa är svåra att mäta och hålla koll på.

Excel-verktyget

Excel-verktyget använder macros, när man öppnar verktyget måste man trycka på knappen ”Enable Content” för att tillåta macros så att verktyget ska fungera, som visat i Figur 1.



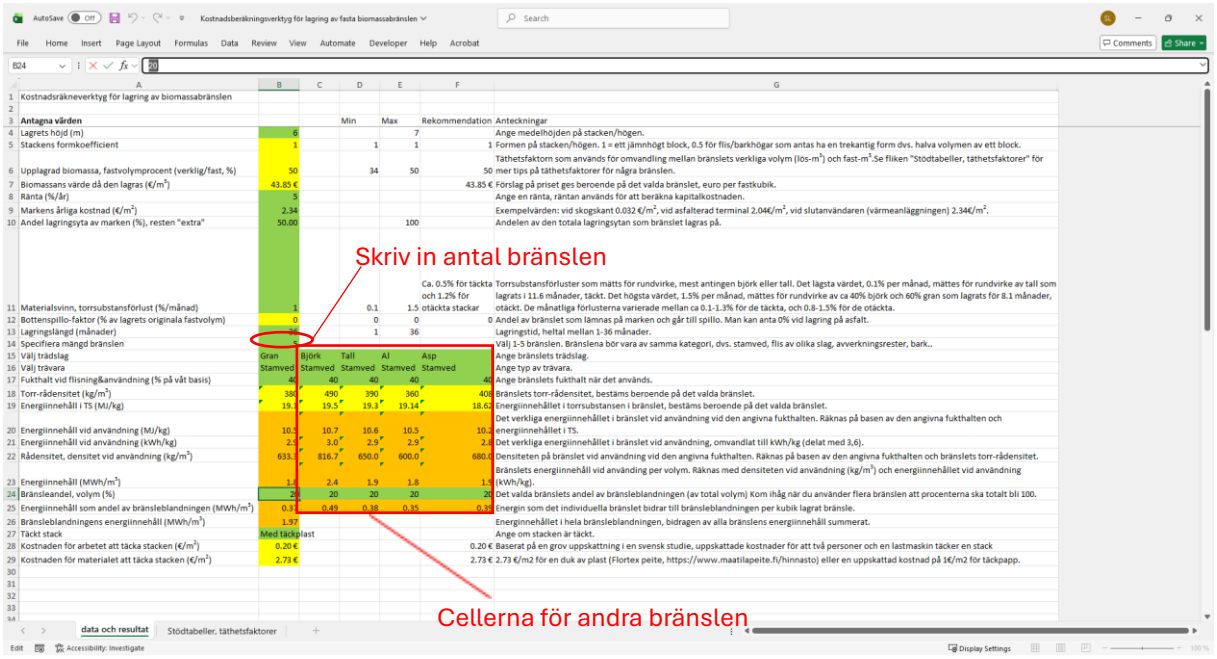
Figur 1. Beräkningsverktyget vid öppning.

I kolumn A i verktyget listas parametrarna man ska fylla i för bränslet och lagret, i kolumn B fyller man i värdena. I kolumn D och E visas föreslagna minimi och maximivärden för parametrarna, och i kolumn F visas ett rekommenderat värde för parametern. I kolumn G finns anteckningar om parametern. I denna manual gås dessa parametrar igenom mera i detalj.

De gröna cellerna i kolumn B är celler man själv fyller i.

De gula cellerna i kolumn B ändras beroende på vilket bränsle man har valt. För att välja bränsle, så kan man först specificera mängden bränslen i cell B14. Man kan välja 1-5 bränslen. När man väljer mer än ett bränsle, så kommer de andra bränslena fram i kolumnerna C-F mellan raderna 15-25, som man kan se ett exempel på i Figur 2. I Figur 2 är fem bränslen valda, information om de andra bränslen finns i kolumnerna C-F.

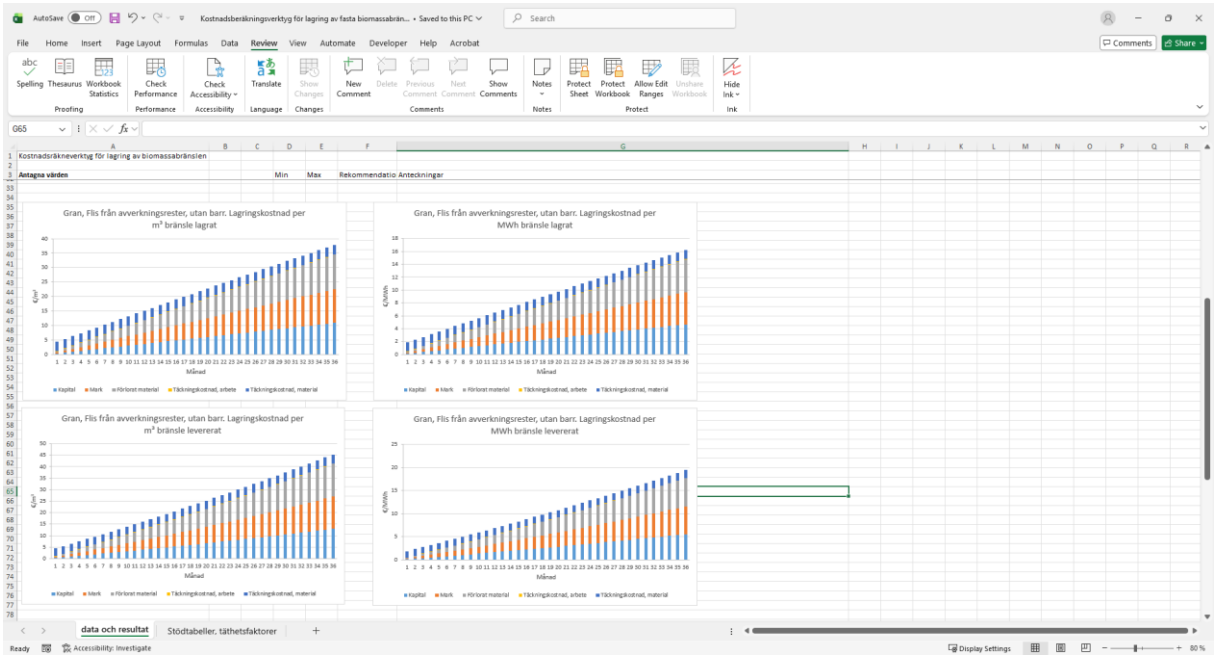
Notera att parametrarna som stackens formkoefficient, fastvolymprocenten och biomassans värde då det lagras ändras beroende på vilken typ av trävara man valt för det första bränslet, alltså i kolumn B. När man räknar med flera bränslen, så bör bränslena vara av samma typ av trävara, t.ex. avverkningsrester, flis, bark, osv.



Figur 2. Val av bränslen.

De orangea cellerna är celler som gör beräkningar baserat på data från andra celler.

När man skrollar ner i Excel-filen kan man se resultatet av kostnadsberäkningen. De visas i grafer.



Figur 3. Resultaten från räknaren, lagringskostnaden per m³ och MWh per månad.

De två övre graferna visar lagringskostnaderna per m³ och MWh bränsle lagrat. Det är alltså kostnaden för att lagra 1 m³ eller MWh av det ursprungliga bränslet. Har man en materialförlust på 20% vid slutet av lagringen, räknas kostnaden ”Förlorat material”

Medfinansieras av Europeiska unionen
ÖSTERBOTTENS FÖRBUND POHJANMAAN LIITTO
YRKESHÖGSKOLAN NOVIA
Åbo Akademi
Skogscentralen

genom att ta inköpspriset gånger det förlorade materialet, alltså 0.2 m^3 per m^3 bränsle lagrat.

De nedre graferna visar lagringskostnaderna per m^3 och MWH bränsle levererat. Det här skiljer sig från de övre graferna i det att det räknar kostnaden för att man ska kunna leverera 1 m^3 eller MWh av det bränslet som man hade i början. Så när man i de övre graferna visar kostnaderna för att lagra 1 m^3 bränsle och ha 0.8 m^3 kvar, så visas kostnaden här i nedre graferna för att lagra 1.25 m^3, så att man ska kunna få ut 1 m^3 av bränslet, som man hade haft innan förlusterna.

För att visa hur räknaren används visas till följande ett räkneexempel.

Räkneexempel

Räkna lagringskostnaderna för en stamvedsblandning som består 50% av björk och 50% av tall till volymen och som har en fukthalt på 30% vid användningsskedet. Bränslet lagras vid en asfalterad terminal för 12 månader i en 5 m hög stack och täcks med plast.

1. Första steget är att gå ner och skriva in antalet bränslen som lagras:

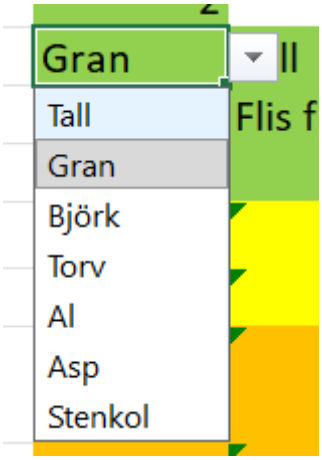
14	Specifiera mängd bränslen	2

När bränslemängden ändrats till 2 kommer en bränslekolumn till fram till höger om den första. I det här exemplet var den första bränsletypen inställd på trädslaget ”Gran” och trävaran ”Flis från avverkningsrester”. De nya bränslena efter att man ändrar på bränslemängden ställs automatiskt in att vara samma som i den första kolumnen.

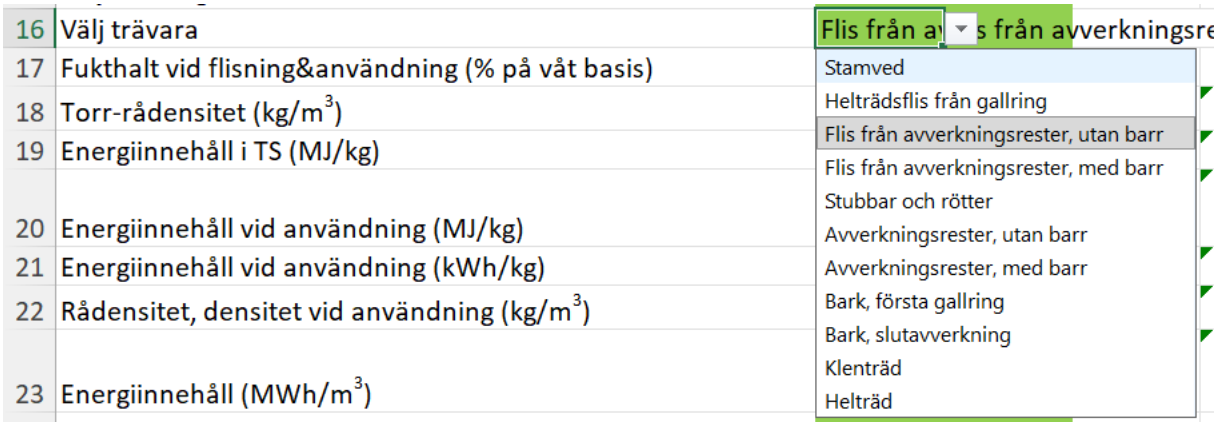
15	Välj trädslag	Gran	Gran
16	Välj trävara	Flis från av	Flis från avv
17	Fukthalt vid flisning&användning (% på våt basis)	40	40
18	Torr-rådensitet (kg/m^3)	465	465
19	Energiinnehåll i TS (MJ/kg)	19.7	19.7
20	Energiinnehåll vid användning (MJ/kg)	10.8	10.8
21	Energiinnehåll vid användning (kWh/kg)	3.0	3.0
22	Rådensitet, densitet vid användning (kg/m^3)	775.0	775.0
23	Energiinnehåll (MWh/m^3)	2.3	2.3
24	Bränsleandel, volym (%)	100	
25	Energiinnehåll som andel av bränsleblandningen (MWh/m^3)	2.33	0.00
26	Bränsleblandningens energiinnehåll (MWh/m^3)	2.33	

2. Bränsleblandningen skulle bestå av stamved av 50% björk och 50% tall, så börja med att ändra trädslagen genom att trycka på cellerna och ändra trädslaget i listan. Man börjar med att välja trädslaget, för typen av trävara som kan väljas beror på vilket trädslag som är valt.

Medfinansieras av Europeiska unionen
ÖSTERBOTTENS FÖRBUND POHJANMAAN LIITTO
YRKESHÖGSKOLAN NOVIA
Åbo Akademi
Skogscentralen



3. Efter att ha valt trädslaget valts ändras trävarorna till ”Stamved”.



När man valt trädslaget och trädvaran uppdateras torr-rådensiteten och energiinnehållet i torrsubstansen (TS) baserat på de valda bränslena. Dessa värden är tagna ur litteraturen.

På basen av energiinnehållet i TS, torr-rådensiteten och fukthalten vid flisning&användning, räknas energiinnehållet och rådensiteten i de orangea räknecellerna.

15	Välj trädslag	Tall	Björk
16	Välj trävara	Stamved	Stamved
17	Fukthalt vid flisning&användning (% på våt basis)	40	40
18	Torr-rådensitet (kg/m^3)	390	490
19	Energiinnehåll i TS (MJ/kg)	19.3	19.5
20	Energiinnehåll vid användning (MJ/kg)	10.6	10.7
21	Energiinnehåll vid användning (kWh/kg)	2.9	3.0
22	Rådensitet, densitet vid användning (kg/m^3)	650.0	816.7
23	Energiinnehåll (MWh/m^3)	1.9	2.4
24	Bränsleandel, volym (%)	100	
25	Energiinnehåll som andel av bränsleblandningen (MWh/m^3)	1.91	0.00

4. Nu måste ännu fukthalten och bränsleandelarna ändras. Fukthalten på stamveden var 30% och volymen 50% var, så det skrivs in i respektive celler.

14	Specifiera mängd bränslen	2	
15	Välj trädslag	Tall	Björk
16	Välj trävara	Stamved	Stamved
17	Fukthalt vid flisning&användning (% på våt basis)	30	30
18	Torr-rådensitet (kg/m^3)	390	490
19	Energiinnehåll i TS (MJ/kg)	19.3	19.5
20	Energiinnehåll vid användning (MJ/kg)	12.8	12.9
21	Energiinnehåll vid användning (kWh/kg)	3.5	3.6
22	Rådensitet, densitet vid användning (kg/m^3)	557.1	700.0
23	Energiinnehåll (MWh/m^3)	2.0	2.5
24	Bränsleandel, volym (%)	50	50
25	Energiinnehåll som andel av bränsleblandningen (MWh/m^3)	0.99	1.26
26	Bränsleblandningens energiinnehåll (MWh/m^3)	2.24	

5. Välj att stacken täcks med täckplast.

27	Täckt stack	Med täckp
28	Kostnaden för arbetet att täcka stacken (€/m^2)	Med täckplast
29	Kostnaden för materialet att täcka stacken (€/m^2)	Med täckpapp
30		Nej

Nu är själva bränslets egenskaper inmatade, nu återstår att fylla i om själva lagringen.

6. Börja fylla i egenskaperna på lagret.

	Antagna värden		Min	Max	Rekommendation
4	Lagrets höjd (m)	6		7	
5	Stackens formkoefficient	1	1	1	1
6	Upplagrad biomassa, fastvolymprocent (verklig/fast, %)	50	34	50	50
7	Biomassans värde då den lagras (€/m^3)	43.85 €			43.85 €
8	Ränta (%/år)	5			
9	Markens årliga kostnad (€/m^2)	2.34			
10	Andel lagringsyta av marken (%), resten "extra"	50.00		100	
11	Materialsvinn, torrsubstansförlust (%/månad)	0.5	0.1	1.5	Ca. 0.5% för täckta och 1.2% för otäckta stackar
12	Bottenspillo-faktor (% av lagrets originala fastvolym)	0	0	0	0
13	Lagringslängd (månader)	36	1	36	

Lagrets höjd skulle vara 5 m.

7. På basen av bränslevalet fylldes stackens formkoefficient i som 1, och det får förbli det. Det här betyder alltså att lagret lastas jämnt högt och är format som ett block.

8. Baserat på bränslevalet har fastvolymprocenten, som används för att omvandla lagrets volym mellan fast-m^3 och lös-m^3, fyllts i som 50%. Ifall du har bättre

information om egenskaperna på bränslet, som diametern på veden, kan du kolla i fliken ”Stödtabeller, täthetsfaktorer” för att välja ett mer specifikt värde.

9. Biomassans värde då den lagras har fyllts i som 43,85 €/m^3 på basen av det valda bränslet. Det här är priset från Luke på kvistade träd sålda från leveransförsäljning år 2024 i Södra Österbotten (Luke, 2026). Leveransförsäljning är priset vid skogsvägkanten, så för lagring vid terminal borde även transportkostnaden läggas till, men den beror på leveransavståndet till terminalen.

10. Räntan är ifylld som 5% i verktyget, men har du ett annat värde kan du fylla i det. Men notera att de föreslagna markkostnaderna har räknats med en ränta på 5%.

11. Fyll i markens årliga kostnad. Information om årliga kostnader man kan anta hittar du till höger i Excel-verktyget under anteckningarna. En kostnad på 2.04€/m^2 föreslås för en asfalterad terminal. Det här värdet är en investeringskostnad som räknats ut för en investeringstid på 20 år och en ränta på 5%. Investeringskostnaden är ca 4000€/ha för en skogsfastighet i Österbotten och en asfalteringskostnad på 25€/m^2. Andra kostnader som t.ex. underhållskostnader, ingår inte.

12. Fyll i andel lagringsyta av marken som egentligen används. I verktyget står värdet 50% färdigt som är taget från VTTs Terminaalikäsikirja och gäller alltså lagring vid terminal (Impola & Tiihonen, 2011).

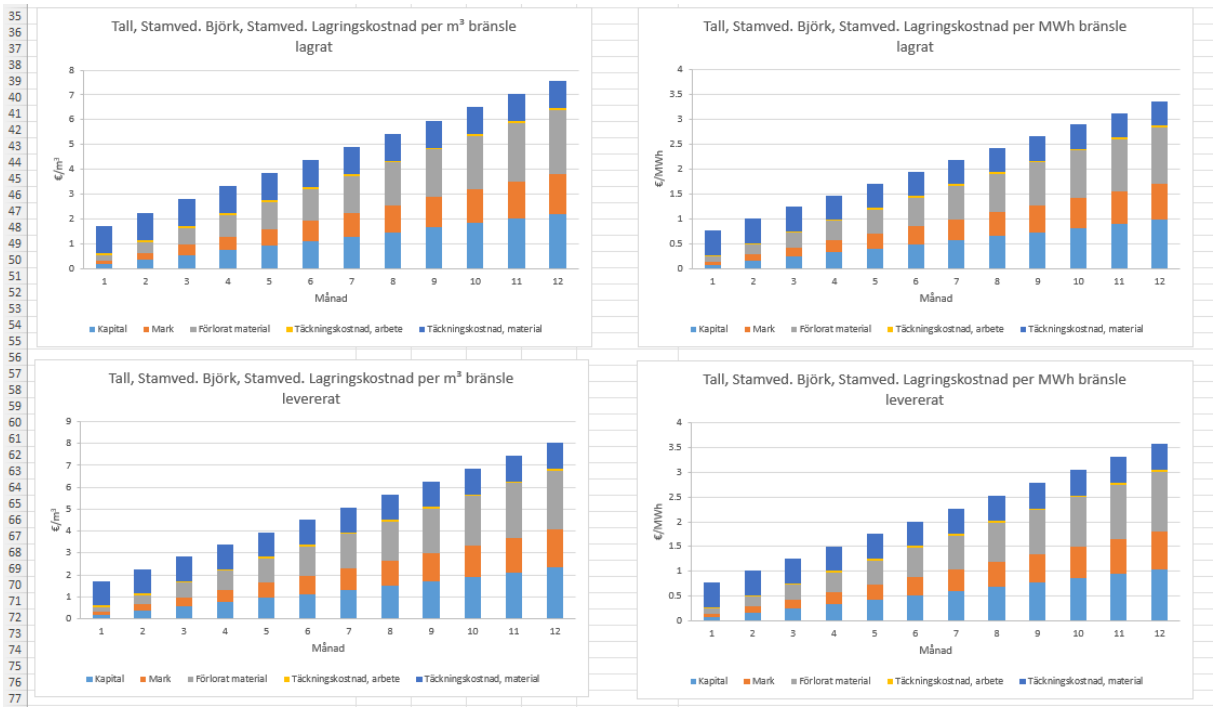
13. Fyll i materialsvinnet, den månatliga torrsubstansförlusten som sker pga. att materialet bryts ner under lagringen. Baserat på det valda bränslet, har minimi- och maximivärden på de månatliga förlusterna ändrats till 0.1% och 1.5%, och under rekommendationskolumnen har ett värde på 0.5%/månad föreslagits för täckta stackar av stamved. Men i anteckningarna kan man läsa att de månatliga förlusterna varierat mellan 0.1-1.3% för täckta stackar av rundved. Materialförlusterna kan variera beroende på många faktorer, så det är svårt att bestämma ett specifikt värde. Men låt oss anta värdet 0.5%/månad.

14. Fyll i bottenspillo-faktorn, procenten av lagrets ursprungliga fastvolym som går till spillo från lagrets botten när det lämnar på marken. Det här är alltså en materialförlust som räknas skilt från materialsvinnet när bränslet bryts ner. Minimi, maximi och rekommendationsvärden visar alla 0% för stamved för att inga värden hittats i litteraturen. Eftersom stamveden lagras på asfalt kan man anta en förlust på 0%, det mesta av bränslet går att ta vara på. Men skulle bränslet lagra på marken skulle nog en del lämna på marken.

15. Ställ in lagringslängden till 12 månader. När lagringslängden ändras så ändras lagringslängden på graferna.

	Antagna värden		Min	Max	Rekommendation
Lagrets höjd (m)	5			7	
Stackens formkoefficient	1		1	1	1
Upplagrad biomassa, fastvolymprocent (verklig/fast, %)	50		34	50	50
Biomassans värde då den lagras (€/m^3)	43.85 €				43.85 €
Ränta (%/år)	5				
Markens årliga kostnad (€/m^2)	2.04				
Andel lagringsyta av marken (%), resten "extra"	50.00			100	
Materialsvinn, torrsubstansförlust (%/månad)	1		0.1	1.5	Ca. 0.5% för täckta och 1.2% för otäckta stackar
Bottenspillo-faktor (% av lagrets originala fastvolym)	0		0	0	0
Lagringslängd (månader)	12		1	36	
Specifiera mängd bränslen	2				

Nu är även alla parametrar för lagringen ifyllda och vi kan se på resultatet av kostnadsberäkningen.



Lagringskostnaden är alltså ca 8€/m^3 eller runt 3.5€/MWh när man lagrat bränslet för ett år. Den största kostnaden är materialförlusterna. Verktyget tar inte i beaktan att fukthalten kan variera under lagringen. Ifall bränslet i början har en hög fukthalt och torkar under lagringen, kan bränslets energiinnehåll förbättras fastän torrsubstansförluster sker.

Verktygets parametrar

Lagrets höjd (m)

Medelhöjden på stacken/högen. 7 m nämns som en rekommenderad maxhöjd för de flesta biomassamaterial för att minska brandrisken (Anerud et al., 2019; *Bränslehandboken 2012*, 2014). Vid lagring vid skogsvägskant är höjden lägre, högst 4-5m (Metsäteho, 2022). Men rekommendationerna i litteraturen varierar, det finns t.ex. rekommenderade maxlagringshöjder på upp till 15 m för obarkad stamvedsflis (Lehtikangas, 1998). Högre lagringshöjd minskar behovet av lagringsyta, och nederbördens inverkan på fukthalten i lagret minskar. Ytan är fuktigare än kärnan som värms upp och torkar, och därför sker större torrsubstansförluster i ytan. Men högre höjder leder till mer komprimering och mindre luftflöde i stacken då bränslet ovan tynger på, och därmed större värmebildning och risk för brand.

Stackens formkoefficient

Formen på stacken/högen. Ett värde på 1 föreslås för stamved, klenved, stubbar osv. Det innebär alltså att man antar att det går att stapla upp bränslet jämnt som ett block. Ett värde på 0,5 föreslås för flis och bark. Då antar man att formen på lagret blir som ett tresidigt prisma när det flisas eller lastas ut, och den lagrade volymen är därför hälften av ett block. En rekommenderad maximal bredd på en stack är 2x höjden (*Bränslehandboken 2012*, 2014; Lehtikangas, 1998). Men notera att stackar som körs över/plattas till med maskiner nog kan ta formen av ett block och man kan anta ett värde på 1. Om det är fallet så lär också täthetsfaktorn vara högre.

Fastvolymprocent (%)

Täthetsfaktorn som används för omvandling mellan bränslets verkliga volym (lös-m^3) och fast-m^3. Förslag ges beroende på det valda bränslet. Se fliken "Stödtabeller, täthetsfaktorer" för mer tips på täthetsfaktorer för några olika bränslen.

Biomassans värde (€/m^3)

Förslag på priset ges beroende på det valda bränslet, euro per fastkubik. Priserna för stamved, stubbar, avverkningsrester, klenträd och helträd är från Luke (Luke, 2026). För flis har priset omvandlats från Statistikcentralens pris för flis vid slutanvändaren per MWh (€/MWh) (Tilastokeskus, 2026) till €/m^3 med antagandet att 1 m^3 = 2 MWh. Priset på bark är baserat på värdet av flis, priset antas vara 80% av värdet på flis baserat på Ranta et al. (2025) som påstår att priset på biprodukter av trä som bark är 20-25% lägre än flis (Ranta et al., 2025). För antagandet hade de FOEX som källa, men FOEX data är inte öppen.

Medfinansieras av Europeiska unionen
ÖSTERBOTTENS FÖRBUND POHJANMAAN LIITTO
YRKESHÖGSKOLAN NOVIA
Åbo Akademi
Skogscentralen

Ränta (%)

Ange en ränta. I verktyget antas en ränta på 5%. Räntan används för att räkna kapitalkostnaden. Kapitalkostnaden baserar sig på priset för att införskaffa bränslet, kostnaden räknas som räntan som betalas när man har bränslet i lager.

Markens årliga kostnad (€/m^2)

Den årliga kostnaden för marken som bränslet lagras på. Exempelvis vid skogskant 0.03 €/m^2, vid asfalterad terminal 2.04€/m^2, vid slutanvändaren (värmeanläggningen) 2.34€/m^2. Kostnaden räknas som en investeringskostnad, dvs att man har pengar bundet i marken då man köpt den som inte kan användas för annat. Andra kostnader som underhållskostnader ingår inte. Värdena baserar sig på en investeringstid på 20 år och en ränta på 5%. Kostnaden för lagring vid skogskant baserar sig på medelpriset för >10 ha skogsfastigheter i Österbotten under 2021-2025 enligt MML (ca 0.4€/m2) (Maanmittauslaitos, 2026). Kostnaden för lagring vid en asfalterad terminal baserar sig på det tidigare nämnda medelpriset på en skogsfastighet + en asfalteringskostnad på 25€/m^2. Kostnaden för lagring vid slutanvändaren baserar sig på medelpriset för industrifastigheter i Österbotten under 2021-2025 enligt MML (ca 4€/m^2) + en asfalteringskostnad på 25€/m^2. Värdet på skogsmarken som används för lagring vid skogskant är mera ett teoretiskt värde för jämförelse, mer realistiskt kanske man bara antar ett värde på 0€ om marken inte producerar eller används för någonting.

Andel lagringsyta av marken (%)

Den egentliga andelen av marken som bränsle lagras på, den övriga ytan behövs för maskiner att röra sig på och för att inte lagra för tätt, osv. Som värde föreslås 50%, det är taget från VTTs Terminaalikäsikirja (2011) och gäller alltså terminaler (Impola & Tiihonen, 2011). Men värdet kunde vara liknande för lagring vid skogsvägkant då det behövs rum mellan vägen och lagret (2-3 m), och möjligen även ca 4 m bakom lagret, beroende på lastningsmetoden (Metsäteho, 2022). Fast lagras bränslet vid skogsvägkant har markens värde inte så stor betydelse då den är väldigt låg eller inte räknas med.

Materialsvinn (%/månad)

Biomassans månatliga torrsubstansförlust som uppstår på grund av mikrobiologiska och kemiska aktiviteter i det lagrade bränslet. Beroende på vilket bränsle som valts visas minimi och maximivärden som uppmätts i litteraturen, och rekommenderade värden man kan testa med. Men det är svårt att ge några egentliga rekommenderade värden då det oftast är stor variation i värdena och stor variation i bränslenas utgångspunkt vid lagringen, samt att det inte finns mycket data att tillgå. Lagringstiden i studierna är oftast inte så lång, högst ca. 1-1,5 år, vilket också gör det svårt att ge rekommenderade värden för långtidslagring upp till 3 år. Men antagligen blir den månatliga torrsubstansförlusten

lägre vid längre lagringstider. Den största lagringsförlusten sker i början av lagringen, t.ex. för flis hade man i en studie mätt en lagringsförlust på 8.3% för den första lagringsmånaden.

Bottenspillo-faktor (%)

Andel av bränslet som lämnas på marken och går till spillo. Det här är alltså så kallade mekaniska förluster som sker vid hanteringen av bränslet. När man lagrar vid skogskant eller utan asfaltering lämnar en del av bränslet i botten på marken, men vid lagring på asfalt kan man anta 0%. Ifall det bara står 0% så betyder det att inga värden för bottenspillofaktorn hittats för den trävaran.

Lagringslängd (månader)

Ange en lagringstid på 1-36 månader för att ändra lagringslängden på graferna.

Mängden bränslen

Antal av olika typer av bränslen som lagras, mellan 1-5. Bränslena bör vara av samma sort, t.ex. flis, stubbar osv.

Trädslag

Trädslaget som förvaras, de vanligaste trädslagen tall, gran och björk finns, och även al och asp.

Trävara

Typen av trävara på bränslet, dvs. stamved, stubbar, flis osv.

Fukthalt vid flisning&användning (% på våt basis)

Bränslets fukthalt vid användningsskedet. Beroende på om bränslet är torkat eller färskt kan fukthalterna variera från ca. 20-65%.

Torr-rådensitet (kg/m^3)

Bränslets torr-rådensitet, verktyget hämtar litteraturvärden hämtas beroende på det valda bränslet.

Energiinnehåll i TS (kg/m^3)

Energiinnehållet i bränslets torrsubstans, verktyget hämtar litteraturvärden hämtas beroende på det valda bränslet.

Energiinnehåll vid användning (MJ/kg och kWh/kg)

Bränslets energiinnehåll per kg när det används, med fukthalten tagen i beaktan.

Rådensitet (kg/m^3)

Densiteten på bränslet vid användning vid den angivna fukthalten. Räknas på basen av den angivna fukthalten och bränslets torr-rådensitet.

Energiinnehåll (MWh/m^3)

Bränslets energiinnehåll vid användning per volym. Räknas med densiteten vid användning (kg/m3) och energiinnehållet vid användning (kWh/kg).

Täckt stack

Välj ifall stacken är täckt med täckplast eller täckpapp eller inte. Skillnaden mellan täckplast och täckpapp är priset på materialet.

Kostnaden för arbetat att täcka stacken

Kostnaden för arbetet med att täcka stacken antas vara 0.20 €/m^2. Det här värdet har omräknats baserat på en grov uppskattning i en svensk studie. Där uppskattades kostnaderna för att två personer och en lastmaskin täcker en stack på ca 1 timme (Skogforsk, 2020).

Kostnaden för materialet att täcka stacken

Materialkostnaden för att täcka stacken. För en duk av plast: 2.73 €/m^2 (Flortex peite, https://www.maatilapeite.fi/hinnasto) eller en uppskattad kostnad på 1€/m^2 för täckpapp. Beroende på stacken kan det hända att man nästan täcker dubbelt när man täcker med täckpapp. Ifall det är fallet kan man själv ta och ändra priset till 2€.

Ifall stacken har en formkoefficient på 0,5, dvs. som den antas vara för bark och flis när man antar att stacken är formad som ett prisma, där ändorna är formade som trianglar där basen är 2 gånger höjden, så är materialkostnaden större med en faktor $\sqrt{2}$, eftersom ytan som ska täckas är större jämfört med en blockformad stack där man bara täcker den översta ytan.

Referenser

Anerud, E., Krigstin, S., Routa, J., Brännström, H., Arshadi, M., Helmeste, C., Bergström, D., & Egnell, G. (2019). *Dry matter losses during biomass storage: Measures to minimize feedstock degradation*. IEA Bioenergy. https://www.ieabioenergy.com/wp-content/uploads/2020/01/EIA-Dry-Matter-Loss_Final.pdf

Bränslehandboken 2012. (2014, April 1). https://energiforsk.se/rapporter/branslehandboken-2012/

Impola, R., & Tiihonen, I. (2011). *Terminaalikäsikirja* (VTT-R-08634-11). VTT. https://sarjaweb.vtt.fi/julkaisut/muut/2011/VTT-R-08634-11.pdf

Lehtikangas, P. (1998). *Lagringshandbok för trädbränslen*. Sveriges lantbruksuniv. https://books.google.fi/books?id=LfAgjwEACAAJ

Luke. (2026). *Energiapuun hinta muuttujina Tieto, Vuosi, Hinta-alue (7 aluetta), Kauppatapa ja Energiapuulaji*. PxWeb. https://statdb.luke.fi:443/PxWebPxWeb/pxweb/fi/LUKE/LUKE__met__enekau/0300_enekau.px/

Maanmittauslaitos. (2026). *Tilastotietoa kiinteistökaupoista*. https://khr.maanmittauslaitos.fi/tilastopalvelu/rest/v2026.2/index.html?v=2026.2.9#

Metsäteho. (2022, September 22). *Varastopaikan suunnittelu – Korjuun suunnittelu*. https://puuhuolto.fi/korjuun-suunnittelu/leimikon-suunnittelu/varastopaikat-ja-tiet/varastopaikan-suunnittelu/

Ranta, T., Karhunen, A., & Laihanen, M. (2025). The effect of fuels and other variables on the price of district heating in Finland. *Renewable and Sustainable Energy Reviews*, *209*, 115086. https://doi.org/10.1016/j.rser.2024.115086

Skogforsk. (2020). *Lönsammare lagring av bark*. https://www.skogforsk.se:443/kunskapsbanken/kunskapsartiklar/2020/lonsammare-lagring-av-bark/

Tilastokeskus. (2026). *Kotimaisten polttoaineiden käyttäjähinnat energiantuotannossa (ei sis. Alv) muuttujina Vuosineljännes, Kotimainen polttoaine ja Tiedot*. PxWeb. https://pxdata.stat.fi:443/PxWebPxWeb/pxweb/fi/StatFin/StatFin__ehi/statfin_ehi_pxt_12gb.px/