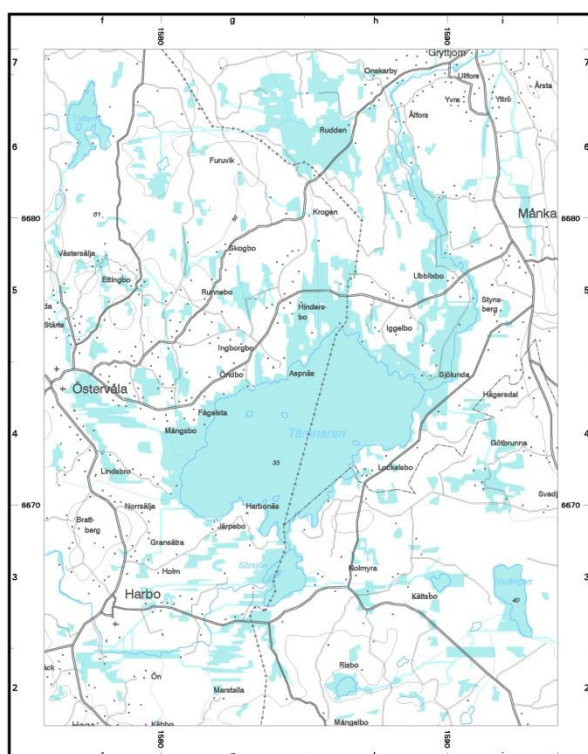


# Tämnarens Vattenråd

Östervåla den 28 februari 2012

## Tämnarens ursprung

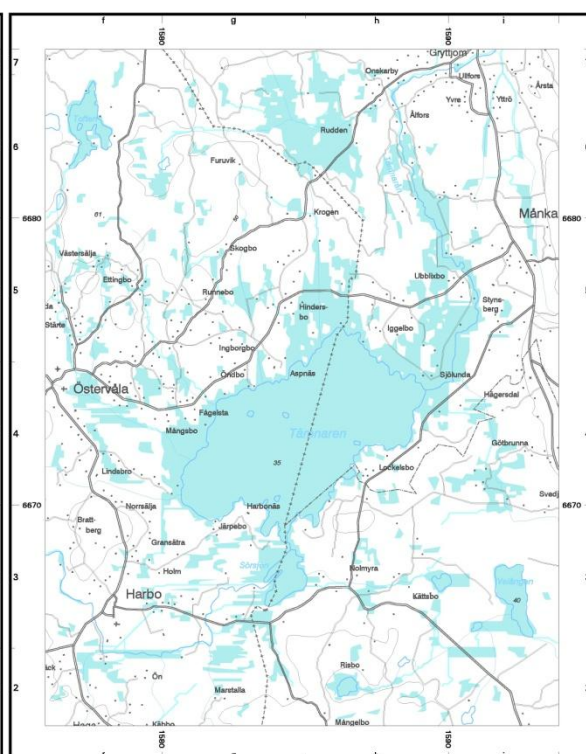
Tämnaren i norra Uppland är fortfarande landskapets största sjö, men den minskar i snabb takt. Den har varit mer än 70 km<sup>2</sup> och är i dag 38 km<sup>2</sup>. Landskapet kring Tämnaren är mycket flackt och på grund av den starka landhöjningen har under en period stranden förskjutits 2,60 km under ett århundrade, dvs. 26 meter per år. År 3 000 f. Kr. fanns inte Tämnaren som sjö, den var då fortfarande en del av en havsvik. År 2 500 f. Kr. hade landskapet stigit så mycket att sjön Tämnaren fanns.



© Sveriges Geologiska Undersökning (SGU), 2005 digital bearbetning: SGU: 30-MAY-2007



0 2 4 6 km  
20.9 – 22.2 meters  
above present sealevel  
eustasi -2.7 baltic level 0 m 1050 CalBC



© Sveriges Geologiska Undersökning (SGU), 2005 digital bearbetning: SGU: 30-MAY-2007



0 2 4 6 km  
9.5 – 10.1 meters  
above present sealevel  
eustasi -1.1 baltic level 0 m 450 CalAD

Tämnaren för 3 000 år sedan.

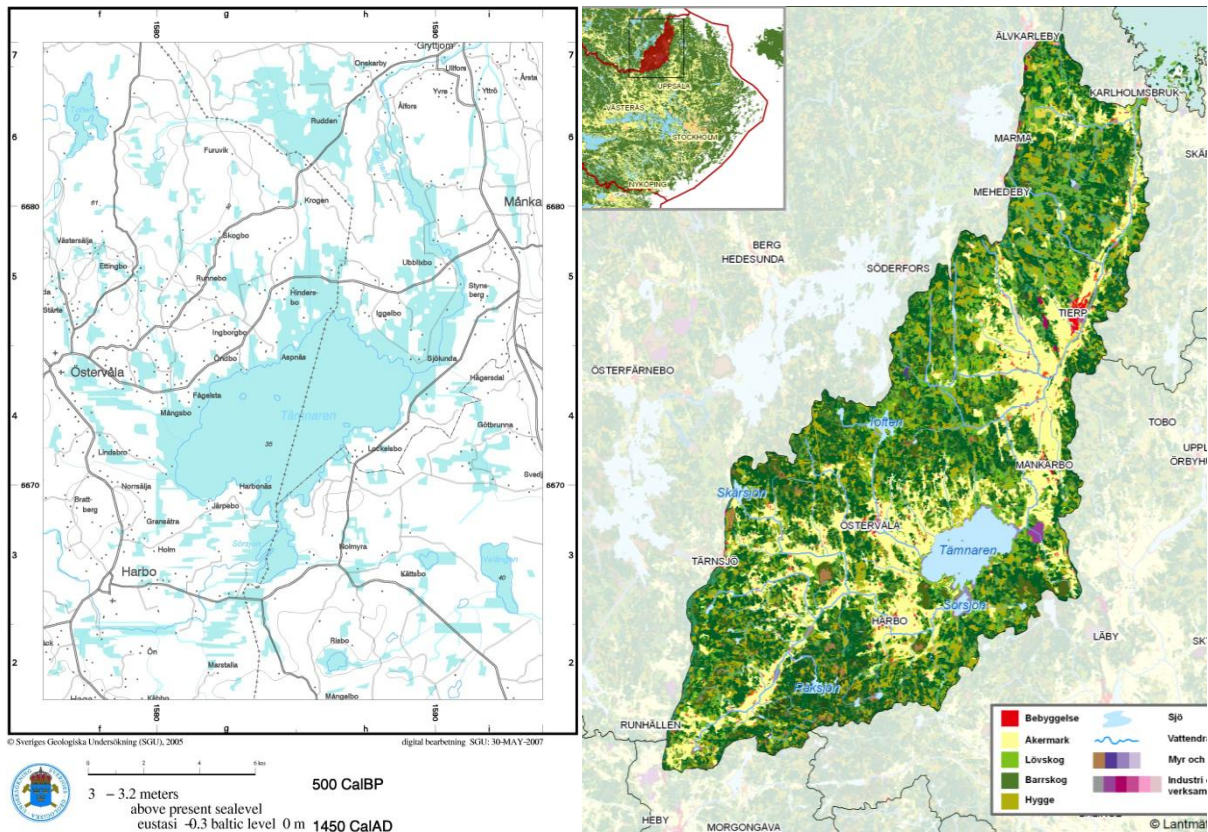
Tämnaren för 1 500 år sedan.

## Tämnarens historia

För 3 000 år sedan var Tämnarens vattenyta 20 meter över nuvarande vattennivå, för 2 000 år sedan 13 meter, för 1 000 år sedan 6,5 meter, för 500 år sedan 3,5 meter. Det var inte så svårt för vikinga- och ledungsskepp att utgå från Kungshamn vid Tämnaren ut genom Tämnarån till Östersjön. Ända in på 1900-talet har stora mängder av timmer flottats över Tämnaren till sågverk i Östervåla och nerströms genom Tämnarån mot havet där stora sågverk väntade. På grund av landskapets flackhet skedde stora översvämningar på åkermark kring sjön. En av orsakerna till översvämningarna var de uppdämningar som gjorts vid bruk

**Vision:** Restaurera Tämnaren och dess miljö för att ge rent och tillräckligt vatten till våra barnbarn i Uppsala, Tierp och Heby samt till Östersjön.

och kvarnar utmed Tämnrån, något som de drabbade bönderna redan på 1600-talet beklagade sig över. Detta ledde till att Tämnares vattennivå sänktes 1878 med 3 meter, varvid 6 585 ha ny mark erhöles. År 1951 sänktes vattennivå ånyo med 44 cm, men denna sänkning blev inte lyckad. Både grundvatten och åkerjord runt sjön har sjunkit. År 1977 höjdes vattennivån med 24 cm, då Uppsala kommun har Tämnares som reservvattentäkt.



Tämnares för 500 år sedan.

Tämnares avrinningsområde.

## Tämnares utveckling

Efter denna vattendom skall vattennivån regleras till + 35,24 meter över havet. På grund av fortsatt landhöjning och att det varje år tillförs 5 mm botten slam, gör att vattenvolymen blir allt mindre. Vid kraftiga regn kan inte sjön svälja allt vatten som kommer in, och vattennivån variera mycket. Vid vintrar med tjocka isar är risken att sjön bottenfryser och fisken dör, vilket har hänt ett flertal vintrar. Om inget görs kommer Tämnares inom ett par generationer bli ett träsk och sedan endast en å. Vi menar inte att det går att återställa sjön till forna glansdagar, men att förlänga sjöns livslängd ett par hundra år och göra det tillsammans med att utvinna bioenergi ur sjön samt göra det till affärsmässig verksamhet.

## Tidigare vetenskaplig studie

Nio studenter inom Civilingenjörsprogrammet i miljö- och vattenteknik, Uppsala Universitet, lämnade 27 maj 2010 förslag till "Restaureringsåtgärder för bevarandet av sjön Tämnares".

Handledare var Roger Herbert. De rekommenderade åtgärderna är:

1. Uppbindning av näringsämnen i Sörsjön.
2. Vegetationsbegränsning genom röjning, betning och muddring.
3. Höjning av vattennivån vintertid.

**Vision:** Restaurera Tämnares och dess miljö för att ge rent och tillräckligt vatten till våra barnbarn i Uppsala, Tierp och Heby samt till Östersjön.



Sörsjön sedd från söder med Nordsjön (Tämnaren) i bakgrunden.

### Ytterligare forskning

Vi önskar att följande undersöks:

- **Går det att omvandla muddermassor av bottenslam tillsammans med avskuren vass och växtlighet i sjön samt avverkad vegetation runt sjön till bioenergi?**

Gällande vass och växtlighet finns det rapporter, som berättar att det är möjligt. Särskilt Kalmar Regionförbund arbetar med detta (biogas nya substrat från havet). Men hur är det med bottenslammet, som det finns så mycket av? I detta forskningsprojekt bör ingå att undersöka vilka ämnen som finns i slammet. Finns det kvicksilver, fosfor, kväve och annat?

- **Vilka kvantiteter muddringsmassor kan och får tas upp varje år?**

Går det att samordna med tillvaratagande av rötslam från de stora jordbruken vid Aspås och Brunnsbo, Östervåla? Detta är något som särskilt Heby kommun är intresserad av. Heby kommun vill bli självförsörjande på energi.

- **Om detta är möjligt tekniskt och ekonomiskt kan vi då bygga ett produktionsföretag i lokalsamhället runt Tämnaren för produktion av bioenergi?**

Det skulle vara mycket intressant för att utveckla landsbygden. Om detta vore möjligt så ökar intresset hos lokalsamhälle och övriga intressenter att restaurera sjön. Nödvändiga restaureringsåtgärder används då för affärsdrivande verksamhet i lokalsamhället.

- **Om det inte går att ombilda bottenslam till bioenergi, går det att använda det som "förstärkning" på åkermark med befintliga näringsämnen?**

Om det går att rensa sjön på bottenslam, skulle det troligen ha gynnsam verkan på dess överlevnad med större vattendjup och renare vatten.

**Vision:** Restaurera Tämnaren och dess miljö för att ge rent och tillräckligt vatten till våra barnbarn i Uppsala, Tierp och Heby samt till Östersjön.

Bilaga: Vasstudie.

Hälsningar

**Tämnarens Vattenråd**

Kiell Tofters, ordförande



Bilaga:

## **VASSTUDIE**

Övergödning av sjösystem som en följd av förhöjd tillförsel av växtnäringsämnen är ett känt problem på många platser. Lidköpings kommun driver ett treårigt projekt i avsikt att årligen, under sensommaren, skörda 160 ha vass (*Phragmites australis*) i Kållandssundet för att bortföra växtnäring och organiskt material. Tanken är inte i första hand att minska vassens utbredning utan att skapa förutsättningar för en varaktig skörd med bortförsel av biomassa. Målet med projektet är att skapa bättre miljöförhållanden i vattnet och på sjöbottnarna samt att öka värdet för alla som utnyttjar området till lands eller sjöss. Föreliggande arbete syftar till att utreda möjliga system för skörd och efterföljande behandlings- och avsättningsmöjligheter för vass. Olika tekniklösningar har studerats med avseende på energiåtgång, ekonomi samt flöden av växtnäring. Arbetet har utförts som ett examensarbete inom agronomprogrammets teknikinriktning vid SLU i samarbete med Lidköpings kommun.

De studerade tekniklösningarna sträcker sig från skörd av växande vass till slutanvändning av uppkomna produkter. Uppgifter för beräkningar har inhämtats från litteraturen eller erhållits genom personliga kontakter. Olika aktiviteter har analyserats var för sig, i en för ändamålet uppbyggd beräkningsmodell, varefter de sammanförts till systemlösningar.

Skörd av vass under sommaren kan antingen ske med flytande eller amfibiegående skördemaskiner.

Skördekapaciteten för studerade maskiner får anses vara låg beroende på låg lastkapacitet och en hög vattenhalt i det skördade materialet. Sönderdelning av den skördade vassen har bedömts vara nödvändig för den fortsatta hanteringen. Konventionell jordbruksutrustning är dock inte möjlig att använda för ändamålet varför en kompostkross har studerats.

Den sönderdelade vassen transporteras med traktor till platsen för vidare hantering.

**Vision:** Restaurera Tämnaren och dess miljö för att ge rent och tillräckligt vatten till våra barnbarn i Uppsala, Tierp och Heby samt till Östersjön.

Förutsättningar för avsättning av den sönderdelade vassen som grüngödsel har undersökts liksom behandling genom kompostering, rötning eller förbränning. Då behandling av det skördade materialet inte alltid kan ske i direkt anslutning till skörd kan lagringsåtgärder krävas för att förlänga materialets hållbarhet. Ensilering i plansilo, inplastad rundbal och ensilagekorv har därför studerats.

Fyra systemlösningar baserade på de olika avsättnings- och behandlingsalternativen har jämförts med varandra. Systemlösningarna med förbränning och rötning av vass uppvisar båda positiva energibalanser, dvs det genereras mer energi än vad som åtgår. Mest positiv är energibalansen för systemlösningen med förbränning, 10,24 MJ/kg skördad torrsbstans (ts), trots höga insatser av energi för transport, lagring och behandling. Lägre energiinsatser och en mindre mängd genererad energi medför att systemlösningen med rötning har en energibalans på 4,36 MJ/kg skördad ts. Mindre fördelaktiga ur energisynpunkt är systemlösningarna med kompostering och användning av vass som grüngödsel då de båda uppvisar negativa energibalanser, -0,32 respektive -0,28 MJ/kg skördad ts. Ingen utvinnbar energi genereras i dessa båda systemlösningar. Utförd känslighetsanalys visar på osäkerheter i beräkningarna men fastslår samtidigt systemlösningarnas inbördes ordning vad gäller energiåtgång.

Med en kostnad på 0,59 kr/kg skördad ts framstår användning av vass som grüngödsel som kostnadsmässigt mest fördelaktigt. Rötning av vass medför högre intäkter från försäljning av produkter men samtidigt högre hanteringskostnader vilket ger totalkostnaden 0,80 kr/kg skördad ts. Kostnaden för systemlösningen med kompostering har beräknats till 0,90 kr/kg skördad ts medan förbränning av vass ger en totalkostnaden på 1,21 kr/kg skördad ts. Känslighetsanalysen visar i några fall på betydande osäkerheter men befäster samtidigt att kompostering leder till högre kostnader än användning av vass som grüngödsel. Förbränning framstår som det klart dyraste behandlingsalternativet medan systemlösningen med rötning vid fördelaktiga förutsättningar skulle kunna ge en mycket låg totalkostnad. Vid en avsättning av producerad biogas som drivmedel för personbilar skulle systemet kunna bära sina kostnader. Vid skörd av 160 ha vass i Kållandssundet bortförs årligen ca 14 ton kväve och ca 1,4 ton fosfor. Mängden bortförd växtnäring kan dock bli betydligt lägre beroende på bl.a. låg produktionsnivå i vassbestånden eller dålig återväxt efter skörd. Mängden växtnäring som sedan tillförs odlingsystemet varierar stort mellan de olika systemlösningarna. Vid förbränning avgår i princip allt kväve och askan innehållande mineralnäringssämnen deponeras. Användning av vass som grüngödsel medför en stor risk för immobilisering av kväve vilket gör gödnings effekten osäker på kort sikt. Vid kompostering avgår en inte obetydlig del av kvävet och det resterande är till största del organiskt bundet och därför inte växttillgängligt. Spridning av rötrest från biogasproduktion tillför däremot åkermarken en hög andel av vassens näringsinnehåll i växttillgänglig form.

**Vision:** Restaurera Tämnaren och dess miljö för att ge rent och tillräckligt vatten till våra barnbarn i Uppsala, Tierp och Heby samt till Östersjön.