



HÄSSLEHOLMS

KOMMUN

GATUKONTORET

DAS SUMPFWASSER- GEBIET MAGLE



DAS SUMPFGEBIET IN MAGLE

von P-Å Nilsson, Straßenamt der Gemeinde Hässleholm

Dieses Heft entstand, um die vielen interessanten Fragen zu beantworten, welche unter dem ersten Betriebsjahr aufkamen. Hier gibt man einen Überblick über den Hintergrund des Projektes, Angaben über die Gestaltung und Funktion, sowie einige Meßergebnisse für 1995.

DER HINTERGRUND

Die Restaurierung des Finjasees

In Hässleholm hat der Begriff "Umweltschuld" offenbare Konsequenzen zur Folge gehabt.

Der Finjasee war Anfang des Jahrhunderts ein beliebter Badesee. Er war außerdem die Hauptquelle für die Wasserversorgung der Stadt Hässleholm und bekannt als ein guter Angelsee.

Anfang des 20. Jahrhunderts wuchs die Stadt von 2000 Einwohnern auf 20000 Einwohner heran, was durch seine Lage als Knotenpunkt für die Eisenbahnlinien bedingt war, aber auch auf Grund der dort stationierten Regimenter und der Schulen. Die Belastungen von Abwasser, Niederschlag und Landwirtschaft waren bald zuviel für den Finjasee. Bereits in den 50iger Jahren traten die ersten Anzeichen für die Überdüngung des Sees auf. Die Wasserreinigungstechnik wurde schrittweise verbessert, aber als man 1977 die hocheffektive Phosphorreinigung einführte, war es bereits zu spät. Die Blüte der zeitweise giftigen Alge *Microcystis* *Wesenbergi* wiederholte sich nun jeden Sommer so intensiv, daß man trotz Filterung nicht mehr wagte das Wasser für die Trinkwasserproduktion anzuwenden. Auch Badeverbot war seit langer Zeit über den See verhängt.

Anfang der 80iger Jahre wurde der politische Beschluß gefaßt, den See zu restaurieren. "Die Kinder unserer Zeit" sollten wieder im See baden können.

Die einleitende Untersuchung zeigte, daß die Ursache in den nahrungsreichen Bodensedimenten des Seebodens zu finden war. Durch Ausbaggern sollte die nahrungsübersättigte Schicht heraufgeholt werden. Damit sollte das Lecken von Nahrung vom Seeboden vermindert werden und die Algenblüte aufhören. Nach einigen vorführenden Versuchen begann man mit der Ausbaggerung in großem Umfang 1989 und war bis 1991 damit beschäftigt. Zu diesem Zeitpunkt hatte man ungefähr 20% der geplanten Ausbaggerung durchgeführt.

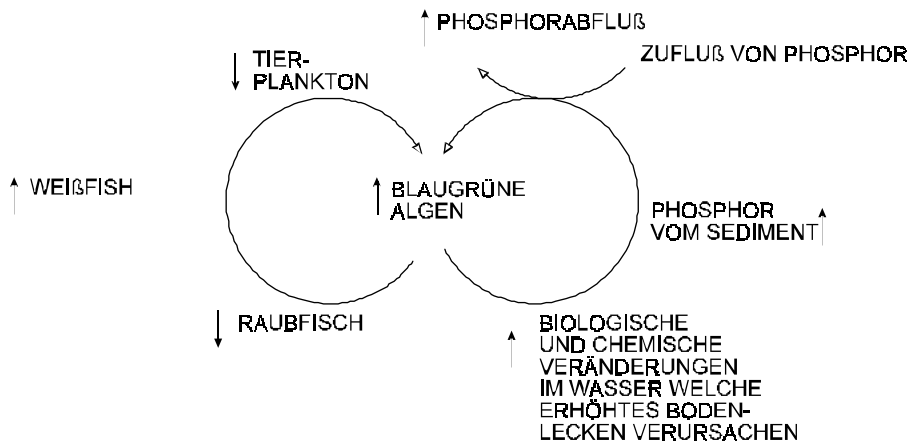
Hier wurde das Vorhaben abgebrochen, da man einsah, daß diese Methode nur eine geringe Algenverminderung im See bewirken konnte. (Auch die Bodenschicht unter der entfernten war immer noch zu nahrungsreich, und allen phosphorreichen Seeboden zu entfernen, war unmöglich.)

Seit 1992 basiert die Wiederherstellung des Sees auf

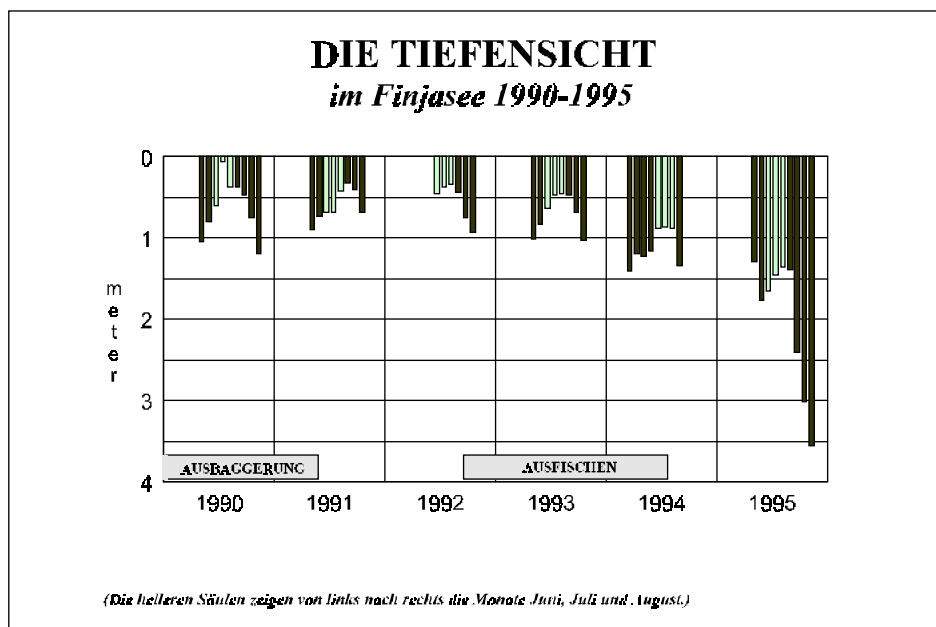
- weiterführender Abmagerung durch Entlastung der zufließenden Wasser. Magles Sumpfgebiet verbessert die Phosphorreinigung der Abwasser. Sjöröds Tageswasserdamm, Wasserwerkssanierung und anbaufreie Zonen entlang den Flüssen zum See sind Beispiele für solche Maßnahmen.
- das trennscharfe Ausfischen von Weißfisch im See.

Die Ausfischung basiert auf dem nachfolgenden vereinfachten Modell. Dieses erklärt, daß die Wegnahme von Weißfisch in einem eutrophen See steigende Mengen von tierischem Plankton zur Folge hat, und damit einen kräftigeren Nahrungsaufnahmepressure auf die Algen. Die verminderte Algenmenge bedeutet eine verbesserte Tiefensicht und somit verbesserte Voraussetzungen für die Raubfische, welches ihrerseits eine verbesserte Kontrolle der Weißfischmenge zur Folge hat.

DAS ÖKOLOGISCHE MODELL FÜR EINEN ÜBERDÜNGTEN SEE



Das Ausfischen wurde von Oktober 1992 bis Juni 1994 sehr erfolgreich und mit guten Ergebnissen durchgeführt. Sowohl 1994 als auch 1995 konnte man den ganzen Sommer im See baden. Die Phosphorabgabe des Seebodens war bedeutend geringer 1994 und hörte 1995 fast ganz auf. Die Tiefensicht, sowie alle anderen kennzeichnenden Parameter, welche auf den Allgemeinzustand des Sees hinweisen, zeigten eindeutig eine so starke Verbesserung, daß wir nun die Restaurierung als abgeschlossen betrachten konnten.



Anforderungen an die Stickstoffreinigung

Heutzutage haben alle küstennahen Wasserreinigungswerke auf die Anforderungen an die Stickstoffreduktion Rücksicht zu nehmen, welches auf einen Reichstagsbeschluß, die Stickstoffverunreinigungen zu halbieren, zurückzuführen ist. Auf Grund der Bevölkerungsmenge rechnet man auch Hässleholm zu den küstennahen Gebieten in diesem Zusammenhang. Darum stellte man Forderungen an die Gemeinde Hässleholm, die Reinigungswerke mit Stickstoffreduktionsanlagen zu versehen.

Stickstoffreinigung im Wasserreinigungswerk?

Eine Untersuchung über den traditionellen Ausbau der Kläranlage wurde 1989 durchgeführt. Das Ergebnis dieser Untersuchung wies auf hohe Unkosten hin, welche unter anderem auf den Dosierungsbedarf von sogenannten externen Kohlenstoffquellen beruht. Von anderen Wasserreinigungswerken mit einer ausgebauten Stickstoffreduktionsanlage hat man über Schwierigkeiten berichtet, die geringen Phosphorgehalte konstant zu halten. Außerdem erfordert eine solche Anlage mehr Überwachung. Unser Interesse an einem derartigen Ausbau war daher recht gering und wir begannen nach anderen alternativen Lösungen zu suchen, um sowohl das Finjaseeproblem, als auch die Stickstoffreinigung zu lösen.

Landschaftspflege

Von einigen Orten in Schweden (u.a. von Halmstad) berichtete man über gute Ergebnisse von der Tageswasserreinigung in Dämmen, daher begannen auch wir uns für diese Technik zu interessieren. Man unterstrich hier die Wichtigkeit eine Wasserreinigungsanlage auf eine solche Art aufzubauen, daß man die Landschaft verschönert, statt ihr zu schaden. Diese Betrachtungsweise bedeutete viel beim Anlegen des Sumpfbereiches. Wir betrachten die höheren Kosten für eine solche Anlage als eine gute Investierung, da die Gegend ein geschätztes Freizeitgebiet geworden ist. Wir führen den Menschen das gereinigte Abwasser direkt vor Augen und glauben dadurch auch, daß das Personal des Wasserwerkes und die Allgemeinheit ein höheres Verantwortungsbewußtsein bekommen was das Abwasser anbelangt und womit man es verunreinigt.

Kombinationswirkungen

Es zeigte sich, daß eine Kombination von Maßnahmen im Reinigungswerk mit einer nachfolgenden Anlage eines Sumpfbereiches eine Phosphorreduktion, sowie auch eine Stickstoffreduktion ermöglichen könnte. Durch diese doppelte Funktion könnten wir möglicherweise die teilweise widersprüchlichen Wünsche erfüllen, auf der einen Seite die Phosphorzufuhr zum See zu verringern, auf der anderen Seite die Stickstoffzufuhr zur Hanöbucht zu vermindern und außerdem ein für dieses Gebiet neuen und interessanten Naturtyp zu schaffen.

Die Versuchsanlage

Um zu sehen, wie eine derartige Anlage funktionieren könnte führte man im Reinigungswerk einen einjährigen Versuch durch mit einer kleinen Sumpfbereichsanlage von ca. 3000 m². Das Ergebnis war, daß die Reinigungsresultate, welche man von anderen Orten rapportierte, auch hier durchführbar waren. Auch auf die Frage, wie die Wasserpflanzen in diesem Typ von Wasser gedeihen, bekamen wir eine deutliche Antwort. Bereits nach einem Jahr gab es eine gesunde Wasservegetation bestehend aus vor allem Rohrkolben, Wasserweide und Blattschilf.

Reaktionen auf den Vorschlag

In der Gemeinde trafen wir auf Begeisterung von allen Seiten. Bei der lokalen Landesregierung, welche die Genehmigung für die Anlage geben sollte, waren die Reaktionen vorsichtiger und das Naturschutzamt sagte in seiner Gutachtenantwort nein. Nachdem wir ausführlicher über unsere Pläne berichtet hatten und gewisse Veränderungen ausgeführt hatten, bekamen wir die Genehmigung.

WAS GESCHIEHT IN EINEM SUMPFGEBIET?

Phosphorreduktion

Wir erwarten, daß etwa die Hälfte von allem zugeführten Phosphor im Sumpfbereich verbleibt. Daß der Phosphorgehalt des Wassers, welches das Sumpfbereich verläßt geringer ist, beruht in der Hauptsache auf zwei unterschiedlichen Prozessen:

Assimilation

Der in Wasser gelöste Phosphor kann von Algen und Pflanzen als Nahrungsmittel aufgenommen werden. Diese Aufnahme ist größer unter der Wachstumsperiode der Wasserpflanzen, welches bedeutet, daß dieser Prozeß in den Frühjahrs- und Sommermonaten enorm ist, im Winterhalbjahr dagegen unbedeutend. Der Phosphor verbleibt in den Pflanzen und wird erst wieder freigesetzt, wenn diese absterben. Um dieses Absterben zu verhindern, werden die Pflanzen alle zwei Jahre abgeerntet. Nach Abschätzung ähnlicher Anlagen, erwartet man einen Ernteertrag von ca. 40kg Phosphor/ha oder ca. 800kg für das gesamte Sumpfbereich. Der jährliche Ertrag wird damit ungefähr 400kg betragen, welches mit einem Zufluß von ungefähr 350kg zu vergleichen ist. Dies bedeutet, daß man allso mehr Phosphor ernten kann (auf jeden Fall theoretisch) als dem Wasser zugeführt wird.

Sedimentation und Mineralisierung

Teilweise ist der Phosphor in sehr kleinen Partikeln gebunden. Bei so geringer Fließgeschwindigkeit wie sie in den Dämmen vorkommt, werden diese zu Boden sinken. Hier geschieht dann schrittweise das Niederbrechen und die Mineralisierung, wobei ein Teil des Phosphors wieder dem Wasser zugeführt wird, während andere Teile härter in den Mineralen gebunden werden und auf diese Weise festgesetzt werden. Bei guter Sauerstoffzufuhr funktioniert dieses Freisetzen recht effektiv, während unter Sauerstoffmangel der Phosphor ausgelöst wird. Die Anlage ist darum so gebaut, daß die letzten Dämme sehr flach sind und somit eine gute Sauerstoffzufuhr gewährleistet ist. Der hier beschriebene Prozeß ist unabhängig von der Jahreszeit.

Stickstoffreduktion

Wir gehen davon aus, daß ca. 30% des Stickstoffs, welcher dem Sumpfbereich zufließt "verschwindet". Die Vorgänge für Stickstoff sind etwas komplizierter als für Phosphor. Stickstoff tritt in zwei gelösten Formen auf. Einerseits in Nitratform, andererseits in Form von Ammoniakstickstoff. Außerdem beinhaltet der Kreislauf auch Stickstoffgase (aus welchen die Luft zu 79% besteht). Bedeutungsvolle Vorgänge für die Verminderung von Stickstoff in einem Sumpfbereich sind

Die Assimilation

Wasserpflanzen und Algen nehmen Stickstoff als Nahrung auf die gleiche Art auf wie Phosphor. Hier wird ein jährlicher Ertrag von ca. 10 Tonnen berechnet. Auch hier ist die Aufnahme abhängig von der Jahreszeit, weshalb die Verminderung größer ist im Sommerhalbjahr als im Winterhalbjahr. Ammoniakstickstoff wird sehr leicht von den Pflanzen aufgenommen, aber auch Nitrate können als Nahrung aufgenommen werden.

Die Sedimentation

Wie auch Phosphor, so verbleibt ein Teil des Stickstoffs im Boden. Dagegen sind Stickstoffverbindungen leichter löslich in Wasser, deshalb hat dieser Prozeß keine größere Bedeutung. Dieser Vorgang ist unabhängig von der Jahreszeit.

Die Denitrifikation

In einem Sumpfbereich mit Pflanzenvegetation ist ein ständiger mikrobiologischer Abbau von totem organischem Material im Gange. Dabei wird organisch gebundener Kohlenstoff zu Kohlendioxyd unter Verbrauch des in Wasser gelösten Sauerstoffs umgewandelt. Wenn der Sauerstoffgehalt gering ist, so übernehmen Bakterien, welche andere Sauerstoffquellen anwenden können, diesen Abbau. Eine solche Bakteriengruppe kann den Sauerstoff in Salpetersalzen für den Abbau von organischem Kohlenstoff anwenden. Dabei ist der Stickstoff im Nitrat ein Nebenprodukt und wird als Stickstoffgas an die Luft abgegeben.

Diesen Vorgang nennt man Denitrifikation und er erfordert das Vorhandensein von organischem Kohlenstoff, einen geringen Sauerstoffgehalt und Stickstoff in Nitratverbindungen.

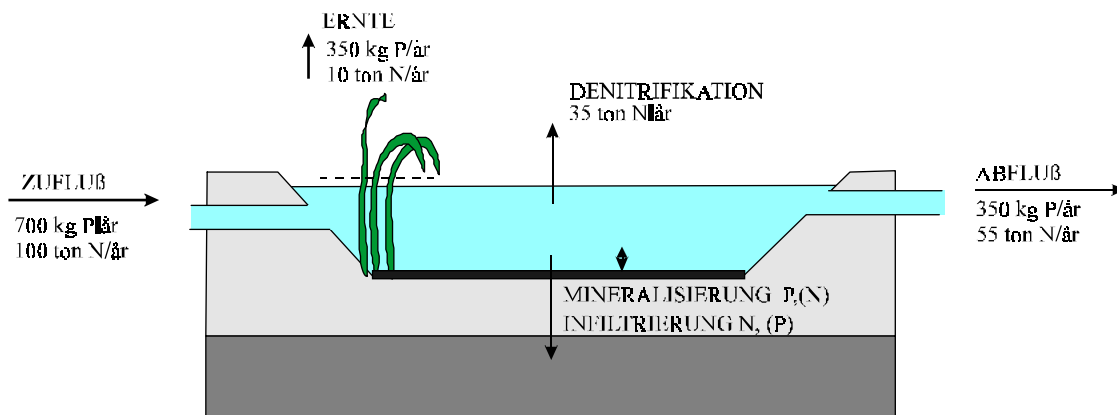
Bei guten Voraussetzungen kann dieser Vorgang sehr umfangreich sein. (Im Finjasee werden ca. 250 Tonnen Stickstoff jährlich denitrifiziert.)

Die Optimierung der Anlage für Denitrifikation

- * Das Reinigungswerk wird auf eine solche Weise betrieben, daß der Stickstoff, welcher dem Sumpfbereich zugeführt wird, weitgehend in Form von Salpetersalzen vorkommt.
- * Die Dämme haben besonders am Anfang der Anlage eine recht große Tiefe, welches sauerstoffarme Verhältnisse schafft.
- * Man fördert die Pflanzenvegetation (Einpflanzen und Gestaltung) in den Dämmen, welches einen guten Zugang an leicht abbaubarem organischen Kohlenstoff gewährleistet.
- * Das gesamte Sumpfbereich ist so groß ausgebaut, daß eine ausreichend lange Reaktionszeit (Aufenthaltszeit) erreicht werden kann. Die Gesamtfläche ist 30 ha, wovon 20 ha wassergefüllt sind, mit einer Durchschnittstiefe von 45 cm. Das Volumen des Sumpfbereiches ist ca. 90 000m³, welches unter normaler Fließgeschwindigkeit 16 000 m³/Tag, eine Aufenthaltszeit von 5-6 Tagen bedeutet.

Der Vorgang der Denitrifikation steigt mit steigender Temperatur, hört aber im Winterhalbjahr nicht ganz auf.

Sollte der gelöste Sauerstoff, sowie auch die Salpetersäure zu Ende sein, werden statt dessen Sulfationen als Sauerstoffquelle angewendet. In diesem Fall ist das Abfallprodukt Schwefelwasserstoff, welcher als stinkendes und giftiges Gas an die Luft abgegeben wird. Aus diesem Grunde wollen wir keine vollkommen sauerstofffreien Verhältnisse schaffen und die Denitrifikation so weit treiben, daß eine solche Situation auftreten kann. Mit dem Stickstoffgehalt, welches das Abwasser hat, und mit der langen Aufenthaltszeit im Sumpfbereich ist das Risiko für eine derartige Situation auch äußerst gering.



FUNKTION

Fakten über das Sumpfbgebiet

Fläche:	30 ha, wovon ca. 20 ha wassergefüllt sind
Volumen:	ca. 90 000m ³
Wassertiefe:	45 cm (maximal 2m)
Aufenthaltszeit:	ca. 6 Tage
Berechnete Stickstoffreinigung:	30% (35 Tonnen/Jahr)
Berechnete Phosphorreinigung:	50% (350 kg/Jahr)
Wasserfluß:	185l/s (= 16 000m ³ /Tag)
Ernte:	jedes zweite Jahr

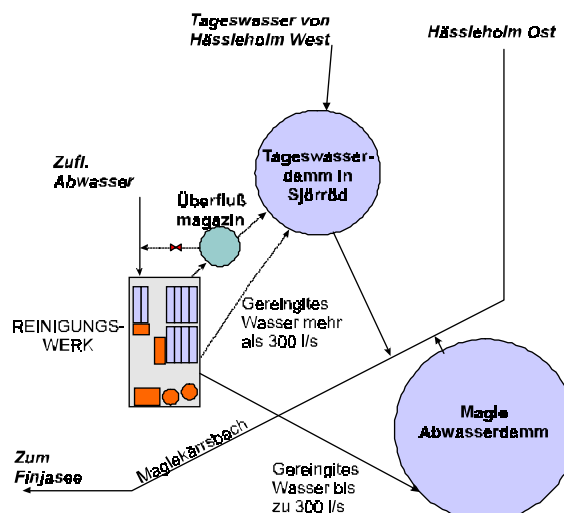
Fließwasser

Das Sumpfbgebiet in Magle ist neben dem Wasserreinigungswerk der wichtigste Teil in der Wasserreinigung von Hässleholm zum Finjasee. Aber auch andere Umbauten wurden durchgeführt. Nördlich vom Wasserreinigungswerk in Sjörröd hat man Dämme angelegt, um das Tageswasser vom westlichen Hässleholm zu reinigen. Früher floß dieses Wasser direkt über den Sjörrödsbach in den See hinein, nun muß es das Dammsystem passieren und schließt sich danach dem Maglekärrsbach an, bevor es in den See einfließt. Diese Dämme funktionieren auch als Buffer für das Magle Sumpfbgebiet bei hohem Wasserstand, sowie als Überlaufplatz für das Reinigungswerk.

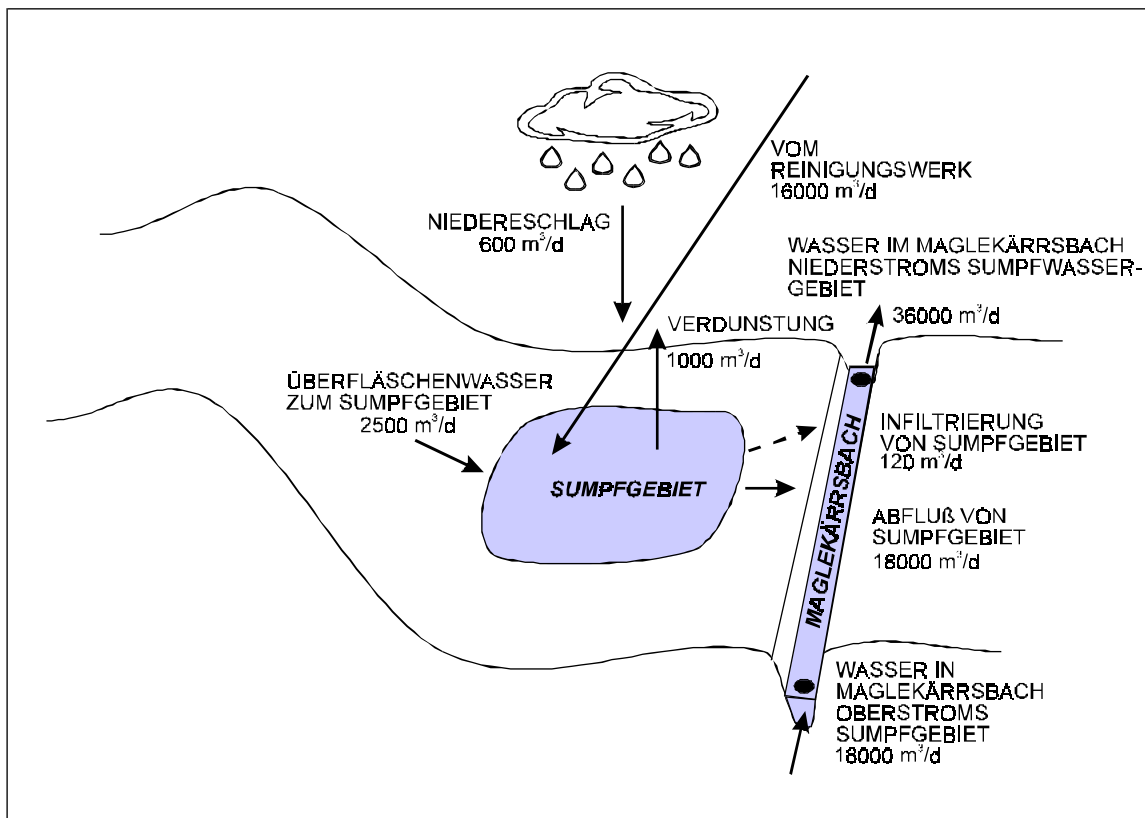
Um ein langes Verbleiben in Magles Sumpfbgebiet zu garantieren, ist der Zufluß dorthin auf maximal 300l/s begrenzt (ca. 95% von den jährlichen Tageszuflüssen zum Reinigungswerk). Sollte der Zufluß diese Werte übersteigen, so leitet man durch Pumpen das Wasser zu den Sjörrödsdämmen um.

Einer dieser Dämme unterscheidet sich von den übrigen und funktioniert als Überlaufmagazin für voredimentiertes Wasser vom Reinigungswerk. Wasser aus diesem Magazin wird dann später bei geringerem Wasserstand wieder dem Werk zugeführt. Sollte die Kapazität des Magazines überschritten werden, so tritt das Wasser über in die Sjörrödsdämme.

PRINZIPSKIZZE ÜBER SUMPFBGEBIETSANLAGE
BEIM REINIGUNGSWERK HÄSSLEHOLM



Die Fließverhältnisse im Sumpfbereich



Das Grundwasser

Das Sumpfbereich liegt am Fuß eines Bergrückens und mündet in den Maglekärrsbach, welcher einen Tiefpunkt für das Grundwasserniveau der Gegend ausmacht. Nördlich des Baches steigt das Niveau in Richtung Hässleholm. Dessen Fließrichtung vom Sumpfbereich ist deshalb entgegen der des Baches mit einer gewissen Abbeugung zum Finjasee im Westen. Deshalb rechnen wir damit, daß der Einfluß des Sumpfbereiches auf das Grundwasser auf das eigentliche Sumpfbereich begrenzt ist.

NATUR UND UMWELT

Das Land

Das Land war vor der Senkung des Sees morastig mit einer guten Verbindung zum See. Dessen südlicher Teil liegt zu Füßen des Göinge Bergrückens und war vor dem Bau der Anlage stark bewachsen mit Moos und flachem Kiefer- und Tannenwald. Der nördliche Teil war Wiese mit relativ sandigem Boden.

Durch die Mitte der Anlage geht der Wanderweg "Skåneleden". Eine große Anzahl Gehwege um die Dämme herum macht große Teile der Anlage leicht zugänglich für Spaziergänge und auch für Unterhaltsarbeiten.

Direkt nördlich des Sumpfgebietes geht der neugebaute südliche Kringelweg, welcher den alten Kristianstadweg und Weg 902 miteinander verbindet. Der Bau des Weges wurde im Zusammenhang mit der Anlage des Sumpfgebietes ausgeführt, um den Bedarf an Füllmasse und Transporten zu minimieren.

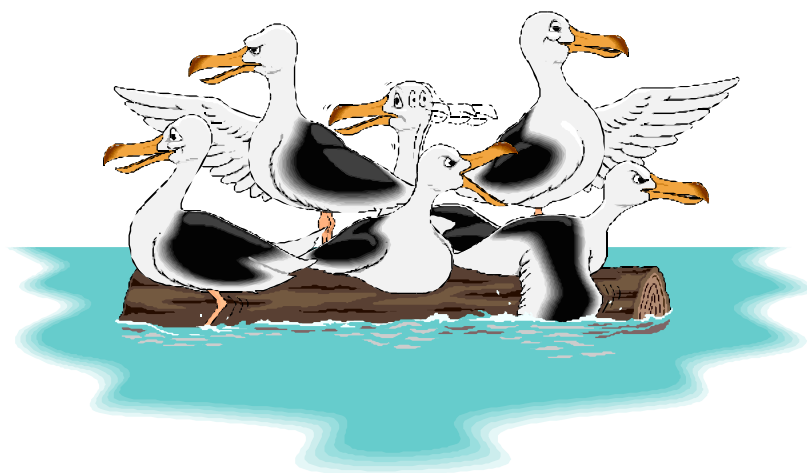
Im östlichen Teil des Gebietes liegt "Torkels Scheune", welche als Ausstellungslokal und Treffpunkt für Vogelinteressierte gedacht ist. Ein Aussichtsturm für Vogelschau und einige Tische und Bänke wurden hier aufgestellt. Das Gebiet ist mit Schranken abgesperrt, um unbehörigen Kraftfahrzeugverkehr zu vermeiden.

Biologie

Wir wissen von den vorbereitenden Versuchen, daß sich Wasserpflanzen sehr effektiv etablieren werden, aber um die Vielfalt der Arten zu garantieren, wurden im Sommer 1995 Blattschilfpflanzen, Wasserpestpflanzen und Rohrkolbenpflanzen gesetzt.

Die großen Gebiete mit flachen schilfbewachsenen Flächen, kleinere Gebiet mit festem Boden und übriggebliebene Reisighaufen schaffen hervorragende Bedingungen für Stelz- und Watvögel, Enten und Kleinvögel. Bereits im ersten Jahr war die Anzahl der heckenden und besuchenden Vögel im Sumpfgebiet außerordentlich groß.

In diesem ersten Jahr gab es im Frühjahr hauptsächlich Grünalgen, welche im Juni verschwanden und worauf unterschiedliche Entenfutterarten folgten. Wasserpest und Rohrkolben wuchsen am besten im Herbst.



REINIGUNGSERGEBNISSE

Die Ergebnisse für Stickstoff- und Phosphorreinigung nach fast einem Betriebsjahr der Anlage erfüllten unsere Erwartungen. (Die Anlage wurde Ende Februar 1995 in Betrieb gesetzt.)

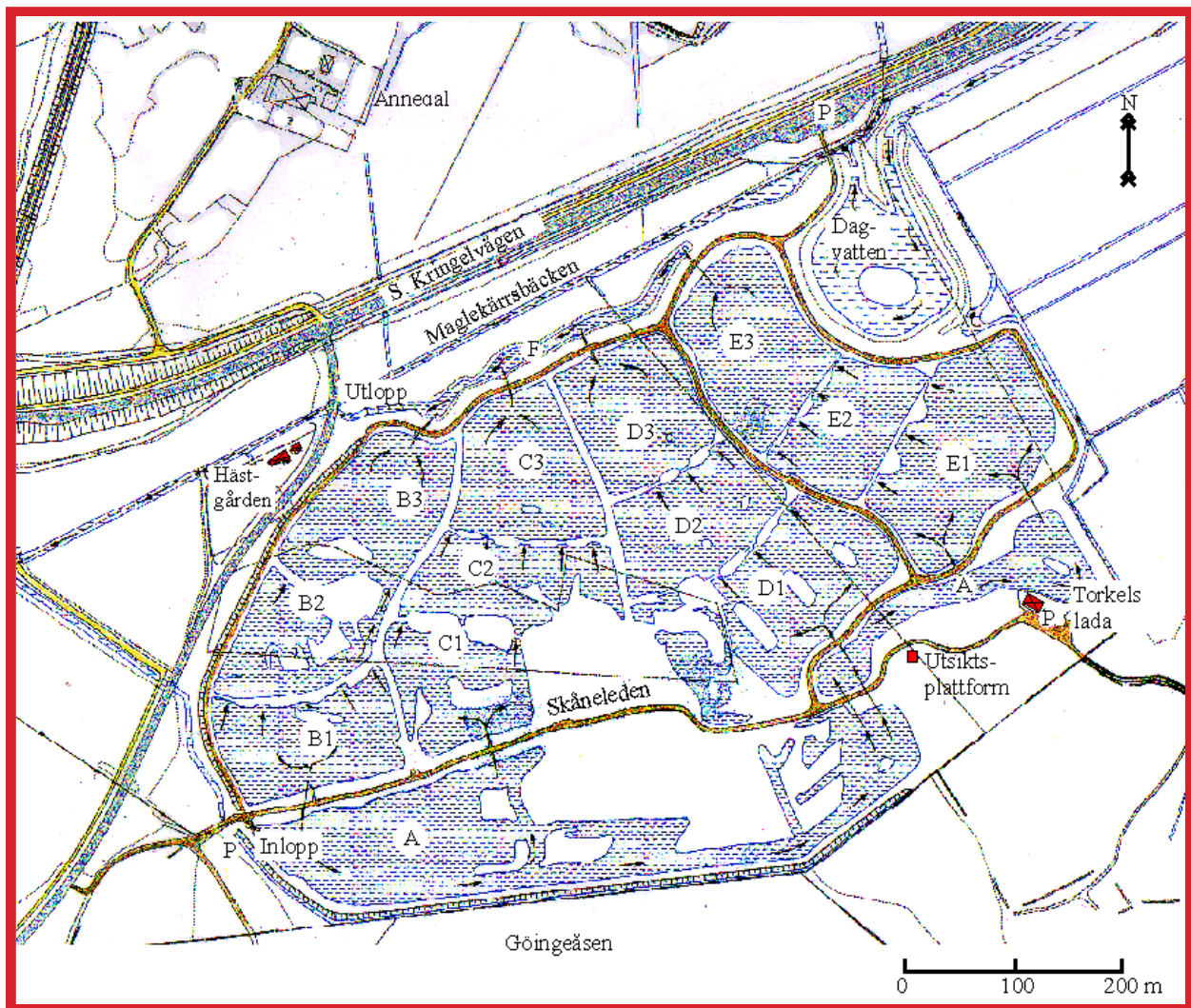
Monatsmittelwerte 1995 für das Sumpfgbiet Magle

Monat	Totalphosphor			Totalstickstoff				
	Von Reinigungs- werk	Von Sumpf- gebiet	Reduktion im Sumpf- gebiet	Zum reinigungs- werk	Von Reinigungs- werk	Von Sumpf- gebiet	Reduktion total	Reduktion im Sumpf- gebiet
	mg P/l	mg P/l	%	mg N/l	mg N/l	mg N/l	%	%
Feb.	0,27	0,22	17%	17,1	14,9	12,3	28%	18%
Märtz	0,21	0,17	19%	24,2	18,0	15,0	38%	17%
Apr.	0,18	0,11	39%	26,5	19,8	15,0	43%	24%
Mai	0,18	0,10	45%	31,9	21,5	14,9	53%	31%
Juni	0,12	0,13	-13%	27,3	24,9	14,0	49%	44%
Juli	0,14	0,17	-20%	30,9	24,2	10,5	66%	57%
Aug.	0,14	0,11	22%	32,6	22,4	9,6	70%	57%
Sep.	0,16	0,08	48%	32,0	22,6	13,9	57%	39%
Okt.	0,16	0,10	38%	37,7	27,4	18,1	52%	34%
Nov.	0,16	0,11	31%	36,4	26,3	22,1	39%	16%
Dez.	0,18	0,12	33%	37,7	25,5	21,7	42%	15%
1995	0,17	0,13	25%	30,4	22,5	15,2	49%	32%

Wie aus der Tabelle hervorgeht, geschah nicht viel mit dem Wasser als die Anlage in Betrieb genommen wurde. Erst im April, nach gut einem Monat, begannen die Sumpfgbiete die Nährsalze zu reduzieren.

Die Stickstoffverminderung war, wie erwartet, am größten unter den Sommermonaten mit fast 60% Verminderung im Sumpfgbiet im Juli und August, um danach mit fallenden Temperaturen abzunehmen.

Wir hatten ein gewisses Lecken von Phosphor, vor allem von den Torfschichten, in diesem ersten Jahr erwartet, welches auch ganz richtig in den Monaten Juni bis August eintraf. Gleichzeitig beinhaltete das Wasser von der Anlage Humusstoffe, welche das Wasser braun färbten und relativ hohe Gehalte an organischen Substanzen ausmachten (gemessen als COD und BOD). Die Ursache dafür ist die große Veränderung, welcher die freigelegten Torfschichten ausgesetzt werden. (PH-Veränderung von 5 zu 7, veränderte Bakterienflora usw.) Nach und nach schaffen die Pflanzenvegetationen eine eigene Sedimentfläche und wir rechnen damit, daß das Lecken mit höheren Temperaturen abnimmt. Die Phosphorreduktion war daher nur 25%, verglichen mit den erwarteten 50%, zum Zeitpunkt da das Gleichgewicht eingetreten war und die Pflanzen sich vollständig angepaßt und entwickelt hatten.



MEHR INFORMATION.....

über die Anlage und Reinigungsergebnisse können Sie beim Laboratorium des Straßenamtes erhalten Tel. 0451-682 93

über Pflanzen und Ernte in der Parkabteilung des Straßenamtes Tel. 0451-682 57

über Vögel und Tiere im Sumpfgebiet durch die Expertise des Biologischen Vereins Göingebyggden (Vorsitzender Arne Gustavsson Tel. 0451-155 51)

Adresse
 Stadshuset
 281 80 Hässleholm

Besuch
 Kringelvågen 42

Telephon
 Zentrale 0451- 67 000
 Kanzlei 0451- 683 02

Telefax
 0451- 897 60