

Namn: Filip Elster

Klass: Na17

Skola: Arlandagymnasiet

Kurser: GA/NA-spec

Handledare: Henrik Wilmar,
Matz Norling

Datum för inlämning: 2020-04-
01

Jämförelse av nitratmängd mellan vattendrag i Märstaområdet

*NITRAT ÄR ETT NÄRINGSÄMNE SOM FÖREKOMMER VID ÖVERGÖDNING SOM KAN SKAPA
MILJÖPROBLEM I VÄRLDEN*

Abstract

Nitrate is a nitrogenous nutrient that can be found everywhere on the planet, but also in fertilizers that are often used in farming and in agriculture to make crops grow better. Fertilizers are extremely common in agriculture but sometimes it's used in silvicultural as well. Although nitrate is a nutrient, it often gets connected with overfertilization, which can sometimes lead to environmental problems. Overfertilization can pose threats to both animal and plant species in the water or on land. Overfertilization is a very interesting topic to do research about, and it's a relevant issue since overfertilization is known as a worldwide problem that affects people all over the world. Therefore, this topic should be brought up to enlighten people about the importance of the problem.

The Märsta area contains of a lot of different small streams that are connected to each other making bigger water streams. We chose to compare four of the biggest water streams in the area by gathering samples from all of them and then running them through a spectrophotometer. The purpose with the study was to compare the streams with each other and to see if there was a connection between to level of nitrate in the water and the nearby soils. The results we got matched our hypotheses quite well with Odensalabäcken having the highest level of nitrate and Halmsjöbäcken having the lowest. There was a visible connection between the nitrate level and the nearby soils for the streams. However, the result were not quite reliable, because we only tested every stream twice and the equipment we used were partly old and outdated.

Sammanfattning

Nitrat är ett kvävehaltigt näringsämne som finns naturligt i naturen men förekommer även ibland i konstgödsel som ofta används inom jordbruket för att grödor ska växa bättre. Gödsel är något som är oerhört vanligt att använda inom jordbruket, men förekommer även ibland inom skogsbruket också. Däremot är nitrat ett näringsämne som ofta är kopplat till övergödning och eutrofiering som i sin tur kan leda till miljöproblem. Övergödning och eutrofiering kan innebära hot för både djur- och växtarter i vatten och på land. Övergödning är ett ämne som är mycket intressant att forska om och är även idag en mycket aktuell fråga då övergödning räknas som ett globalt miljöproblem och påverkar människor i hela världen. Därför är det viktigt att ämnet tas upp så att fler blir upplysta om vilket problem det faktiskt är.

Märstaområdets olika vattendrag är sammankopplade genom olika större vattendrag som drivs samman med hjälp av bäckar. Vi valde att jämföra nitrathalten hos fyra av dessa större vattendrag. Vi tog prover i Odensalabäcken, vid Märstaåns utmynning till Mälaren, i Kättstabäcken och i Halmsjöbäcken som vi sedan mätte i spektrofotometer som visar absorptionen hos proven vilket vi senare kan använda för att räkna ut mängden nitrat som finns i de olika bäckarna. Dessa tre geografiska platser är till synes olika varandra vad det gäller struktur, vegetation och jordbruk. Syftet med undersökningen var att jämföra de tre geografiska platserna och genom provsvaren jämföra och dra slutsatser kring om den närliggande marken har någon påverkan på nitrathalten i vattnet. Det var en synlig koppling mellan nitrathalterna och de närliggande markerna. Däremot, var inte resultaten så trovärdiga för att vi provade bara varje test en gång och utrustningen vi använde var dels gamla och utdaterade.

Innehållsförteckning

Abstract. Sammanfattning	1
1. Inledning	3
1.1 Syfte och frågeställning/hypotes.....	3
1.2 Metod och material	4
2. Bakgrund	4
2.1 Övergödning	4
2.2 Kvävetts kretslopp	5
2.3 Retention	6
2.4 Denitrifikation	6
2.5 Spektrofotometri.....	6
2.6 Näringsämnen.....	7
2.7 Gödsel	7
3. Utförande	10
3.1 Utrustning.....	10
3.2 Genomförandet	10
4. Resultat	15
5. Diskussion.....	16
Bilagor	20

1. Inledning

Nitrat är ett kvävehaltigt näringsämne som finns naturligt i naturen men förekommer även ibland i konstgödsel som ofta används inom jordbruket för att grödor ska växa bättre. Gödsel är något som är oerhört vanligt att använda inom jordbruket, men förekommer även ibland inom skogsbruket också. Däremot är nitrat ett näringsämne som ofta är kopplat till övergödning och eutrofiering som i sin tur kan leda till miljöproblem. Övergödning och eutrofiering kan innebära hot för både djur- och växtarter i vatten och på land. Övergödning är ett ämne som är mycket intressant att forska om och är även idag en mycket aktuell fråga då övergödning räknas som ett globalt miljöproblem och påverkar människor i hela världen. Därför är det viktigt att ämnet tas upp så att fler blir upplysta om vilket problem det faktiskt är.

Märstaområdets olika vattendrag är sammankopplade genom olika större vattendrag som drivs samman med hjälp av bäckar. Vi valde att jämföra nitrathalten hos fyra av dessa större vattendrag. Vi tog prover i Odensalabäcken, vid Märstaåns utmynning till Mälaren, i Kättstabäcken och i Halmsjöbäcken som vi sedan mätte i spektrofotometer som visar absorptionen hos proven vilket vi senare kan använda för att räkna ut mängden nitrat som finns i de olika bäckarna. Dessa tre geografiska platser är till synes olika varandra vad det gäller struktur, vegetation och jordbruk. Syftet med undersökningen var att jämföra de tre geografiska platserna och genom provsvaren jämföra och dra slutsatser kring om den närliggande marken har någon påverkan på nitrathalten i vattnet. Undersökningen sker i kurserna Gymnasiearbete och Naturvetenskaplig specialisering.

1.1 Syfte och frågeställning/hypotes

Syfte

Syftet med undersökning var att mäta nitrathalten i Odensalabäcken, i Märstaån där det mynnar ut i Mälaren, Halmsjöbäcken och Kättstabäcken och utifrån resultaten dra slutsatser kring om det finns några samband mellan nitrathalten i vattendragen och den närliggande marken omkring. Om nitrathalten är hög, finns det då några geografiska förklaringar till varför den är hög och om den är lägre, finns det några geografiska förklaringar till varför den är lägre än i de andra vattendragen.

Frågeställning

Kommer Odensalabäcken ha högst nitrathalt tack vare den omkringliggande jordbruksmarken? Kommer även Märstaån ha en hög nitrathalt tack vare att de tre resterande bäckarna går ihop och kommer nitralthalten i vattendragen kunna ha ett samband med de närliggande markerna? Kommer ett samband kunna dras mellan nitratmängden i bäckarna och den närliggande marken? I så fall, vilka faktorer påverkar nitrathalten i bäckarna?

Hypotes

Min hypotes är att nitrathalten kommer att vara högst i Odensalabäcken då det finns mer jordbruksområden inom avrinningsområdet Odensalabäcken än vad det är runt de andra bäckarna. Jag tror även att nitratmängden kommer att vara lägst i Halmsjöbäcken då avrinningsområdet som Halmsjöbäcken rinner genom innehåller mest skogsmark. Både Halmsjöbäcken och Kättstabäcken går genom avrinningsområden som är fyllda med bebyggda områden vilket jag tror kommer innebära att de båda kommer ha längre nitratmängd i vattnet än vad Odensalabäcken har. Jag tror även att Märstaån kommer innehålla en hög mängd av nitrat då alla bäckar går ihop till en vilket till slut mynnas ut mot Mälaren vid vår provtagningsplats som vi kallade för Märstaåns utmyning. Däremot tror jag inte att den kommer innehålla högre halt av nitrat än vad Odensalabäcken innehåller då nästan hela Odensalabäcken rinner genom mark som lagts under plog.

1.2 Metod och material

Metoden som användes var en undersökning som gjordes i samarbete med Matz Norling från Naturskolan. Undersökningen gick ut på att samla upp olika vattenprover från olika geografiska platser i kommunen. De upptagna proven togs sedan till Arlandagymnasiet där de nitrathalten mättes med hjälp av en spektrofotometer.

2. Bakgrund

2.1 Övergödning

Övergödning är ett begrepp som man ofta använder för att beskriva en långdragen eutrofiering. Eutrofiering är utvecklingen av mera näringsrika förhållanden inom ett visst område och i det här fallet vattendrag. Övergödning orsakas bland annat av att mängden näringsämnen såsom kväve och fosfor ökar och gör att ekosystemets inte klarar att ta vara på alla näringsämnen (Nationalencyklopedin.se 2020). Många organismer i haven tar upp näringsämnena i jonform. Fosfor tas upp som fosfat och kväve tas upp som nitrat eller nitrit. Övergödning kan orsakas av både naturliga och mänskliga skäl. Oftast när man pratar om övergödning förknippar man det med mänskliga orsaker men ibland kan övergödning även som sagt orsakas av naturliga skäl (NE.se 2020).

En tydlig indikator på att ett vattendrag har drabbats av övergödning är att snabbväxande ettåriga, fintrådade, grön- och rödalger ökar i förekomst och konkurrerar ofta ut vanlig tång. (SMHI.se 2017). Detta kan orsakas av bland annat angränsande jordbruk där konst- eller naturgödsel används för att berika jordbruket. Jordbruksmark, som från en början ofta redan innehåller mycket näringsämnen, utsätts ofta för en ytterligare dos av näringsämnen som människan tillsätter i form av gödsel för att grödorna som odlas på jordbruket ska växa ännu bättre (Jordbruksverket.se 2019). Jordbruksmark plöjs ofta för att göra marken mer redo och mottaglig för sådd och detta resulterar i att marken rörs om och mycket av de näringsämnen som finns och tillförts till marken frigörs. Det som kan ske då är att mycket näringsämnen förs ner i marken med bland annat regnvatten (Jordbruksverket.se 2019).

Några konsekvenser som eutrofiering kan bära med sig i vattendrag är bottendöd, algblooming och syrebrist. Ett tydligt exempel där just detta har skett och pågår i detta nu, är

i Östersjön (Världsnaturfonden.se 2020). Övergödning uppstår som sagt när det tillkommer näringsämnen till ett vattendrag som gör att det uppstår ett överskott av näringsämnen. Dessa näringsämnen kommer i huvudsak från jordbruk och reningsverk, men även från enskilda avlopp, industrier och från trafiken (WWF.se 2020). Idag rinner ungefär en miljon ton kväve ut i Östersjön, vilket är mer än dubbelt så mycket som för ungefär 100 år sedan (WWF.se 2020). Detta kan i sin tur kopplas till fler konsekvenser såsom att havens känsliga ekosystem inte hinner anpassa sig till dessa relativt snabba förändringar av näringsämnen och tar därmed stor skada och vissa fall dör (NE.se 2020). Detta gäller däremot inte alla arter i Östersjön.

Det är faktiskt så att det är några arter som gynnas av den ökade mängden näringsämnen i vattnet. Till exempel finns det vissa arter av växtplankton i Östersjön som gynnas av berikningen av näringsämnen och kan därför föröka sig mer, vilket ibland kan skapa negativa konsekvenser (NE.se 2020). Ett exempel på en konsekvens som kan uppstå när det finns mycket växtplankton i ett hav är att det kan uppstå så kallad bottendöd. Det sker när växtplankton eller alger dör och sjunker ner till botten där de bryts ned. Denna process kräver syre och när det syre har förbrukas drivs nedbrytningsprocessen vidare genom bakterier som i sin tur producerar giftigt svavelväte (NE.se 2020). Detta svavelväte tar både död på havets botten och på havets djupvatten, och allt liv som behöver syre för att kunna leva måste antingen flytta annars finns det risk att de dör (NE.se 2020).

2.2 Kvävets kretslopp

Kvävets kretslopp är ett komplicerat kretslopp som finns överallt i naturen och kan påverkas till stor del av människan och mänskliga aktiviteter (NE.se 2020). Organismer, växter och djur är alla viktiga för att kvävet ska kunna gå runt. I kvävet kretslopp lagras kväve och transporteras mellan luften, marken och vattendrag. Kvävgas som finns i luften tas upp av kvävebindande bakterier som finns i marken (NE.se 2020). Bakterierna omvandlar sedan kvävgasen (N_2) till ammoniak (NH_3), ammoniumjoner (NH_4^+) och nitrater (NO_3^-) via kvävefixering.

Både ammoniak och nitrater tillverkas i industriella processer från luftens kväve för att kunna användas till konstgödsel. Växterna i marken tar upp kväve från jorden och som sedan människor och djur får in i kroppen genom att äta växterna (NE.se 2020). Kväve är ett livsviktigt näringsämne hos människor och djur som finns i bland annat aminosyror och proteiner. Om det sedan uppstår ett överskott av kväve hos människor och djur ombildas kvävet till urinämne och förs ut från kroppen via urin och därmed ut på åkermarker igen när det gäller betande djur (NE.se 2020). När både djur och växter dör sjunker de ner i marken och tas om hand av bakterier som bryter ner aminosyrorna och proteinerna från de döda växterna och djuren och omvandlar de sedan till nitrater och ammoniak (NE.se 2020). Det är även en del av de omvandlade nitraterna och ammoniaken som tas upp av andra nya växter. Det finns även vissa bakterier i marken som har förmågan att i sin tur kunna omvandla nitraterna och ammoniaken till kvävgas som sedan går ut i luften igen (NE.se 2020).

Däremot är det inte bara jordbruksmark som släpper ut och läcker näringsämnen från utan det är nämligen så att all mark läcker lite näringsämnen. Även fast jordbruk bidrar till mest läckage av näringsämnen på grund av bland annat konstgödsel, finns det naturliga processer i marken som medför att vattenlösliga näringsämnen släpps ut och frisätts hela tiden (Jordbruksverket.se 2020). I Sverige, som är ett nederbördsrikt land, innebär det att både regn

och nysmält snö drar med sig näringsämnen från mark ut till eventuella vattendrag. Däremot försvinner en stor del av de näringsämnen som dragits med på väg till större vattendrag i exempelvis bäckar och mindre vattendrag (Jordbruksverket.se 2020). Denna mängdminskning av näringsämnen kallas för retention och brukas användas när man pratar om avskiljning och sedimentation av näringsämnen (Jordbruksverket.se 2020). Kväveutsläppet från jordbrukssektorn till vattendrag minskat med dryga 25% från 1985–2000 i Sverige (Naturvårdsverket.se 2020).

2.3 Retention

Retention påverkas av olika faktorer såsom till exempel hur vattendragen ser ut, om de är raka eller krokiga (Jordbruksverket.se 2020). Mer exakt innebär retention när bland annat lösliga kväveföreningar i vattendrag omvandlas till vanlig kvävgas som sedan går ut i luften. Det är mikroorganismer som står för denna omvandling av kväveföreningar till kvävgas, också kallat vanligt luftkväve (Jordbruksverket.se 2020). Denna process som dessa mikroorganismer utför kallas ofta inom biologi för denitrifikation. Det är vissa speciella denitrifikationsbakterier som utför denna reduktionsprocess i vattendragen som går ut på att omvandla nitrat från vattendragen till kvävgas. Dessa bakterier utviner även energi utav att utföra processen vilket är anledningen till varför denna process uppkommer (NE.se 2020).

2.4 Denitrifikation

Denitrifikation är en process som också ofta används inom reningsverk runt om i landet som en process för att frigöra kväve från avloppsvatten. Denitrifikation är en temperaturberoende process vars förutsättningar förbättras att omvandla kväveföreningar till luftkväve när temperaturen höjs (SMHI.se 2020). Samtidigt som temperaturen påverkar processen, påverkar nederbörd bland annat till snabbare vattenomsättning i vattendragen, vilket i sin tur leder till att retentionen minskar (SMHI.se 2020).

2.5 Spektrofotometri

Spektrofotometri, även kallat ljusabsorptionsspektrometri, är en metod som kan användas för att mäta absorptionen hos ett prov av elektromagnetisk vågrörelse i de synliga, ultravioletta och i de infraröda spektralområdena (NE.se 2020). Mätningen går ut på att mäta den utkommande absorbansen vid ett bestämt antal frekvenser, för att kunna bestämma koncentrationen av ett ämne i provet som testas (NE.se 2020). Mätningen utförs med hjälp av en spektrofotometer. För att kunna bestämma koncentrationen på en lösning vars koncentration är okänd kan man använda sig av en så kallad kalibreringskurva (Ehninger.nu 2020). Det går ut på att man först mäter några prov där man redan vet koncentration på och sedan mäter man lösningen med den okända koncentrationen och jämför sedan absorptionen med de andra värdena (Ehninger.se 2020).

I en spektrofotometer finns ett så kallat vridbart prisma som gör att man kan vrida prismet och därmed mäta absorbansen över hela spektrat av ett prov (Ehninger.nu 2020). Vid skapandet av vår kalibreringskurva tog vi först en kyvett med en nitratlösning (NO_3^-) och stoppade in i spektrofotometern vilket visade en tydlig vågtopp vid 440nm. Om man då senare vill göra mätningar av nitrat i spektrofotometern bör man alltså ställa in våglängden (λ) 440nm på spektrofotometern.

2.6 Näringsämnen

Näringsämnen är essentiellt för att organismer ska kunna leva, fortplanta sig och växa. Alla levande organismer på jorden behöver både byggstenar, ofta i form av molekyler, men även energi för att kunna överleva (NE.se 2020). Näring är alltså ett samlingsnamn för energi och byggstenar hos organismer. De viktigaste byggstenarna för en organism brukar man säga är kol (C), kväve (N), väte (H), syre (O), fosfor (P) och svavel (S) (NE.se 2020). Ett näringsämne befinner sig ofta i molekylär form där flera atomer sitter ihop med varandra och bildar en molekyl (NE.se 2020). Organismer får näring på flera olika sätt. Det som skiljer dem ifrån varandra är att djur får upp all näring från att äta och dricka och växter får upp all sin näring från dels luften, dels från solljus och dels från näringsämnen som är lösta i markvatten (NE.se 2020).

Växter får som sagt upp delar av sin näring genom solljus, och genom att använda sig av processen fotosyntesen, som ser ut på följande sätt $6 \text{H}_2\text{O} + 6 \text{CO}_2 + \text{ljusenergi (solljus)} \rightarrow \text{C}_6\text{H}_{12}\text{O}_6$ (druvsocker) + 6O_2 , kan växter skapa, som man ser i formeln, näringsämnet glukos (druvsocker) (NE.se 2020). Det som är speciellt med glukos är att det kan användas både som energi och som byggsten. Vilket gör att glukos är ett otroligt viktigt näringsämne för växter. Om man återigen kollar på formeln ser man att växter genom att ta upp vatten (H_2O), koldioxid (CO_2) och ljusenergi i form av solljus, bildar glukos ($\text{C}_6\text{H}_{12}\text{O}_6$) och syre (O_2) (NE.se 2020). Detta innebär att fotosyntesen inte bara är livsviktig för växterna, utan den är livsviktig för allt liv på jorden. (NE.se 2020). Fotosyntesprocessen även väldigt viktig för jordens klimat. Genom att växterna tar upp koldioxid från luften, avlägsnas därmed koldioxid ur atmosfären och därmed minskas växthuseffekten vilket i sin tur hindrar att temperaturen hade ökat betydligt om inte fotosyntesen hade funnits (NE.se 2020). Från den syrgas (O_2) som bildats, uppstår det samtidigt ozon i stratosfären vilket skyddar livet på jorden mot solens farliga UV-strålningar (NE.se 2020).

Både hos växter och hos eukaryota alger sker fotosyntesen i färgade (ofta gröna) växtdelar i kloroplaster. Det är en viss organell inuti cellen där fotosyntesen sker. Kloroplasterna innehåller pigmentet klorofyll som ger växten dess grönaktiga färg (NE.se 2020). Kloroplasterna begränsas av två stycken olika membran på vardera sida och är fyllda med så kallade tylakoider som är sammanhängande membranblåsor (NE.se 2020). Det är i tylakoiderna som solstrålarna tas upp i form av ljusenergi, men det är även där det upptagna vattnet oxideras till syrgas (NE.se 2020).

2.7 Gödsel

Gödsel består av material som på olika sätt tillsätts till jorden för att öka dess så kallade avkastning. Gödselmaterial finns i två olika typer, det finns konstgödsel som har ett oorganiskt ursprung som ofta kallas för handelsgödsel, och så finns det gödsel som har ett organiskt ursprung som ofta kallas för samlingsordet stallgödsel (NE.se 2020). Gödsling är ett effektivt sätt för jordbruk att ersätta all den näring som bland annat urlakning, avdunstning och skörd för bort från jorden (NE.se 2020). Gödslingsbehovet för en mark studeras hos dagens jordbruk ofta långt innan den egentliga odlingsprocessen ska börja. Detta utförs genom olika typer av gödslingsförsök där mängden gödsel varierar och gödselmaterialet varierar (NE.se 2020).

Sedan jämförs resultatet för att se vilket gödslingsförsök som hade bäst verkan på odlingen i fråga (NE.se 2020). I dagens jordbruk har man utvecklat ytterligare försöksfaktorer till

gödslingsförsöken för att kunna förbättra den framtida odlingen. Idag prövar man till exempel hur pass bra verkan gödningsmedlet funkar vid tidpunkter på året, i de olika utvecklingsstadierna hos växterna som ska odlas, men även hur pass bra gödningsmedlet funkar under olika så kallade miljöbetingelser som till exempel markens surhetsgrad och markfuktighet (NE.se 2020). Inom skogsbruk förekommer inte gödsel i lika stor utsträckning som det gör inom jordbruk. Det förekommer endast högst var tredje till var femte år inom skogsbruk ungefär (NE.se 2020).

Inom skogsbruket användes ända fram till mitten av 1980-talet, stora mängder av kväverikt gödsel för att öka skogsproduktionen (Naturvårdsverket.se 2020). I mellersta Sverige och i delar av södra Norrland har man begränsat gödslingen till 300 kg per hektar skog för att minska och motverka övergödning i närliggande vattendrag (Naturvårdsverket.se 2020). Skogsmark är tillskillnad från jordbruksmark mycket bättre på att hålla kvar kväve i marken. Det är därmed en anledning till varför skogsmark överlag har lägre urlakningsmängd per år än vad jordbruksmarker har (Naturvårdsverket.se 2020). Idag använder många skogsbruksägare sig av en så kallad skärmställning, detta för att minska läckaget av nitrat.

Organiska gödningsmedel som kallades för stallgödsel består till stor del utav bland annat avloppsslam, industriavfall och växt- och djurrester. Det innebär att på gårdar med djurhållning används ofta organiska gödningsmedel (NE.se 2020). I stallgödsel brukar man även räkna in avföring från fåglar och andra djur som gödsel. Organiska gödselmedel har ofta ett högt innehåll av växtnäring som kommer från födan som djuren ätit. Det innebär att det finns flera positiva olika effekter av att använda stallgödsel vid gödsling (NE.se 2020). Några positiva effekter är att mullhalten ökar, jord som innehåller organiska substanser, och att flera olika typer av mikroorganismer ökar (NE.se 2020). Det är ofta vanligt att organiska gödslingsmedel blir nedgrävda eller plöjda av en plog. Det finns flera olika anledningar till varför man gör det, men det handlar främst om att det är bättre för skörden (NE.se 2020). Genom att gräva ner gödslingsmedel kan man motverka och förebygga näringsförluster av näringsämnen genom avdunstning och nederbörd. Även illaluktande lukt kan undvikas om man gräver ned gödslingsmedlet (NE.se 2020).

Anledningen till varför man plöjer en åkermark eller en jordbruksmark är, precis som vid nedgrävning av näringsämnen, för att förbättra skörden (NE.se 2020). Genom att plöja en mark ger man jorden en chans att luckras upp och detta möjliggör även chansen för de gamla rotlagerna att förmultna (NE.se 2020). Plöjning är även ett bra sätt för att motverka spridningen och bildningen av ogräs samt att det gör det svårare för växtsjukdomar att spridas (NE.se 2020). Oorganiska gödslingsmedel kallas ofta även för handelsgödselmedel och innehåller i de flesta fall stora mängder av näringsämnen som till exempel kväve och fosfor (NE.se 2020). Det finns även flera olika typer av oorganiska gödslingsmedel som är specialiserade inom en viss skörd eller växt, men de är inte alls lika vanliga och övergripande som det så kallade handelsgödselmedlet (NE.se 2020). Inom jordbruket används i de absolut flesta fallen handelsgödselmedel, men det finns fortfarande gårdar som har djurhållning som använder sig av organiskt gödsel (NE.se 2020).

Gödsling kan i vissa fall medföra stora miljörisker som bland annat urlakning av näring till vattendrag, försurning av mark och eutrofiering. Det finns även vissa gödselmedel som kan ha en direkt farlig inverkan på groende växter och därmed även för djur som kan tänkas äta dessa växter (NE.se 2020). När fosfor, som vi använder i konstgödsel till våra

jordbruksmarker och ibland även till våra skogsmarker, bryts i gruvorna där det finns, kommer det ofta med farliga ämnen som rester av brytningsprocessen (Naturskyddsföreningen.se 2020). Ett exempel på ett av dessa ämnen är kadmium som är en giftig metall som ofta finns djupt ner i berggrunden och används ofta som beståndsdel i nickel- och kadmiumbatterier (Naturskyddsföreningen.se 2020). I och med att kadmium ibland följer med vid brytningen av fosfor, hamnar det ibland även ute på marken och ner i jorden. Kadmium är farligt för både djur och växter och är därför en av anledningarna till varför vissa vill avskaffa konstgödsel på åkermarker (Naturskyddsföreningen.se 2020).

Åren kring 1970 kom flera kommunala reningsverk i Sverige att kompletteras med kemisk rening som kan 90% av mängden fosfor i det obehandlade avloppsvattnet (Naturvårdsverket.se 2020). Det var även under denna tid som den allmänna övergödningsproblematiken medvetenheten kom att öka ordentligt och många förändringar gjordes, av vissa vi fortfarande använder än idag (Naturvårdsverket.se 2020). Bondgårdar och stora växtföretag har till exempel avrått att använda vissa typer av bekämpningsmedel då de kan bidra till att giftiga ämnen hamnar i grundvattnet och bidrar till en ökad eutrofiering (Naturvårdsverket.se 2020). Inom jordbruket har man ökat till exempel ökat användningen av bio- och energigrödor som dels minskar koldioxidutsläppen och dels minskar kväveurlakningen i marken (Naturvårdsverket.se 2020).

Sigtuna kommun är en av de kommuner, sett till areal, som har mest jordbruksmark i hela Stockholms län. Till denna jordbruksmark i Sigtna kommun räknas både betes- och åkermark in (Franzén, 2015). Av Sigtna kommuns totala area är endast 30% jordbruksmark, vilket motsvarar ungefär 10 000 hektar. Av dessa 10 000 hektar är cirka 8500 åkermark och 1500 betesmark (Franzén, 2015). De vanligaste grödorna på Sigtunas jordbruksmarker är höstvetete, slätter- och betesvall samt korn, havre och raps.

Halmsjöbäcken är den bäck som är den minst grumliga bäcken i hela Märstaåns avrinningsområde och tillhör också det delavrinningsområde som påverkas mest av bebyggda och hårdgjorda ytor (Lindqvist, 2017). Detta mest på grund av Arlanda flygplats som är närliggande till bäcken och ingår till vissa delar i avrinningsområdet (Lindqvist, 2017). Kättstabäcken innehåller höga halter av bland annat organiskt kväve men även höga halter av fosfor som båda är typiska näringsämnen som används i gödsel (Lindqvist, 2017). Tillsammans med Odensalabäckens avrinningsområde är Kättstabäckens avrinningsområde de mest näringsrika delavrinningsområdena i hela Märstaåns avrinningsområde (Lindqvist, 2017). Odensalabäcken är den mest tillsynes grumliga bäckarna inom Märstaåns avrinningsområde. Den är även den mest näringsrika bäcken och har till ytan störst avrinningsområde av alla delavrinningsområden inom hela Märstaåns avrinningsområde (Lindqvist, 2017).

3. Utförande

3.1 Utrustning

Spektrofotometer, fyra kyvetter, termometer, hink, tratt, tre meter snöre, nitratmängdstestare (Viso Color Echo Nitrate 5-41)

3.2 Genomförandet

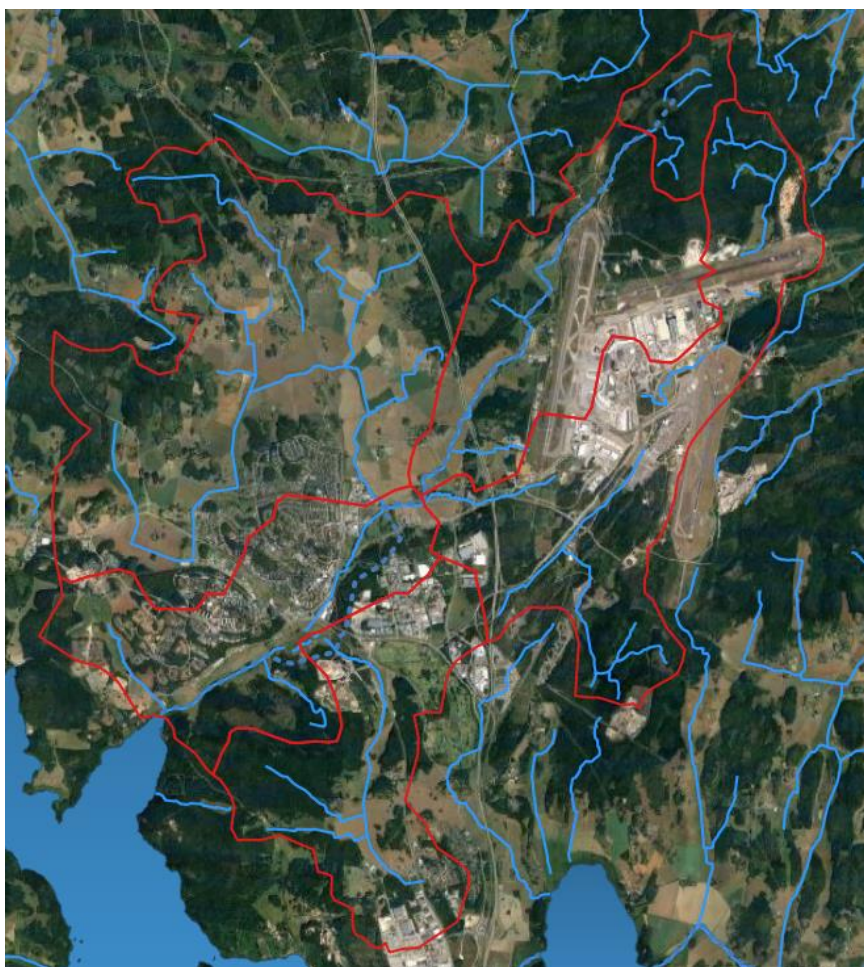
Upptag av vattenprov utfördes på fyra olika geografiska platser. I Odensalabäcken, i Kättstabäcken, i Halmsjöbäcken och vid Märstaåns utmynning till Mälaren (se koordinater till bilder 1,2,3 och 4). En hink med ett fastbundet snöre på kastades i vattnet och drogs upp när hinken var vattenfylld. Termometer tillfördes till vattnet omedelbart vid uppdragnings av hinken och temperaturen antecknades. Det upptagna vattnet hölls i en separat behållare som var specifik för just den upptagningsplatsen. Upptagningsprocessen repeterades på samtliga upptagningsplatser och samtliga behållare var numrerade. Koordinater och bilder togs och dokumenterades vid samtliga upptagningsplatser.

Ett nitrattest utfördes med hjälp av Viso Color Echo Nitrate 5-41 som gick ut på att först droppades fem droppar NO_3^- ner i vattenprovet som hade hållts upp i en 15 ml bägare. Sedan tillsattes en liten skopa NO_3^{2-} ner i bägaren som efter tillsättningarna skakades för hand i en minut till blandningen blev helt homogen. Bägaren fick därefter stå orörd i 5 minuter. Processen upprepades för samtliga prov.

Spektrofotometern ställdes in på 440 nm och med hjälp av destillerat vatten nollades spektrofotometern genom att det destillerade vattnet hölls upp i en kyvett som sattes i spektrofotometern. Provvattnet som fått färg av testet som utfördes med hjälp av Viso Color Echo Nitrate, hölls upp i en kyvett och sattes i spektrofotometern och absorptionen antecknades.



Figur 1: I ovanstående kartbild representerar de olika färgerna olika typer av marker. Gul innebär mark som lagts under plog för odling av spannmål, vallväxter, oljeväxter, rotfrukter och köksväxter. Vilket kortfattat kan beskrivas som jordbruksmark. Grön däremot, innebär att marken som är grönbelagd består av blandskog, antingen lövskog eller barrskog. De röda linjerna i ovanstående kartbild representerar de olika bäckarnas avrinningsområden (Jordbruksverket.se 2020). De röda stjärnorna motsvarar de geografiska platser där proverna togs ifrån. Av dessa sex protagningsområden (röda stjärnor) användes endast fyra utav dem i undersökningen.



Figur 2: Ovanstående bild visar en satellitbild över Mårstaområdet som är tagen från ovan där bäckar är markerade i blått och avrinningsområden i rött (Jordbruksverket.se 2020). Det helblåa området längst ner i bild är delar av Mälaren som bland annat går in vid Steningebadet vilket var en av våra provplatser. Det gråvita området uppe till höger i bild är delar av Arlanda flygplats.



Bild 1: K- Kättstabäcken (59,632140° N) (17,881940° Ö) (5°C)



Bild 2: H- Halmsjöbäcken (59,631580° N) (17,882950° Ö) (5°C)



Bild 3: O- Odensalabäcken (59,630440° N) (17,872800° Ö) (5°C)



Bild 4: MU- Märstaån Utmyrning (Steningebadet) (59,603880° N) (17,815220° Ö) (5°C)

4. Resultat

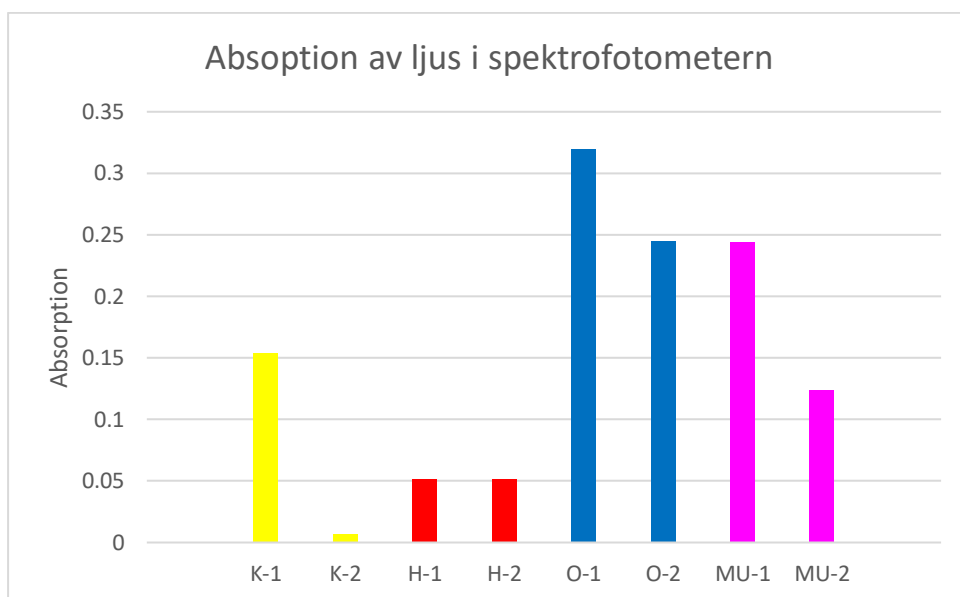
Tabell 1:

Tabellen nedan visar de resultat som vi fick när vattenproven hade körts i spektrofotometern. Tabellen visar även resultatet av koncentrerade lösningar av nitrat (NO_3^-). Detta användes för att kunna jämföra nitratmängden av resultaten vi fick av vattenproven med de olika koncentrerade nitratlösningarna. ABS är kort för absorption och är värdet som fås av spektrofotometern efter genomfört prov. Ett snitt togs mellan det första och det andra provet för att kunna få ett värde att jämföra provresultaten med varandra.

Provresultat i spektrofotometern					
Provplats	Prov 1 (ABS)	Prov 2 (ABS)	Snitt	Mg NO_3^-/l	ABS
Kättstabäcken	0,154	0,007	0,0805	0,625	0,014
Halmsjöbäcken	0,052	0,052	0,052	1,25	0,029
Odensalabäcken	0,32	0,245	0,2825	2,5	0,054
Märstaån-Utlopp	0,244	0,124	0,184	5	0,116

Figur 3: Diagrammet nedan visar de resultat vi fick från att ha kört våra prover genom spektrofotometern. Ettan står för de första proven som togs och tvåan står för de andra proven vi tog.

Resultatet visar att nitratmängden skiljer sig mellan de fyra provtagningsplatserna samt att nitrathalten även skiljer sig från prov till prov. Utifrån provresultaten vi fick från spektrofotometern kan man se att Odensalabäcken och Märstaån hade mycket högre nitrathalt vid båda provtagningsstillfällena än vad Kättsa- och Halmsjöbäcken hade. Det enda provtagningsstället som fick någorlunda närliggande värden mellan första och andra mätningen var Halmsjöbäcken. Nitratmängden mellan den första och andra mätningen varierade annars lite hos de andra bäckarna.



Figur 3: Diagrammet ovan visar de resultat vi fick från att ha kört våra prover genom spektrofotometern. Ettan står för de första proven som togs och tvåan står för de andra proven vi tog.

Resultatet visar att nitratmängden skiljer sig mellan de fyra provtagningsplatserna samt att nitrathalten även skiljer sig från prov till prov. Utifrån provresultaten vi fick från spektrofotometern kan man se att Odensalabäcken och Märstaån hade mycket högre nitrathalt vid båda provtagningsstillfällena än vad Kättsa- och Halmsjöbäcken hade. Det enda provtagningsstället som fick någorlunda närliggande värden mellan första och andra mätningen var Halmsjöbäcken. Nitratmängden mellan den första och andra mätningen varierade annars lite hos de andra bäckarna.

5. Diskussion

Som man kan se i figur 3 är mängden nitrat övergripande lägst hos Malmsjöbäcken. Detta skulle kunna förklaras med hjälp av retention. Som sagt är retention avskiljning av näringsämnen och kan påverkas av olika faktorer såsom formen på bäckarna och temperaturen i vattnet. Som man kan se i figur 2 är Halmsjöbäcken den mest raka bäcken av de prövade bäckarna som vi tog prover från. Detta kan alltså innebära att retentionen ökar i och med att vattnet åker en rakare sträcka och kan därmed sedimenteras mer än vad de kan göra om bäcken i fråga istället hade varit krokigare.

Vidare kan man i figur 3 se att för majoriteten av bäckarna varierar mängden nitrat mellan försöken. Om man specifikt kollar på Märstaån ser man att skillnaden mellan försöken var relativt stor vilket kan bero på att Märstaån innehåller vatten från Kättskabäcken,

Halmsjöbäcken och Odensalabäcken. Vilket innebär att det räcker att endast någon av dessa bäckar har en annorlunda nitrathalt när vi mätte Märstaån. Om man då jämför med de resterande bäckarnas andra försök kan man se att Halmsjöbäcken hade någorlunda samma mängd nitrat som vid försök ett som den hade vid försök 2. Däremot om man kollar på värdena på Kättsta- och Odensalabäcken kan man tydligt se att mängden nitrat minskade från det första försöket till det andra hos båda bäckarna. Halmsjöbäcken, som var den mest påverkade bäcken av hårdgjorda ytor, hade lägst nitrathalt vid mätningarna, men även mest stabila och mest lika mätvärden i undersökningen. Detta kan bero på att Halmsjöbäcken, till stor del, rinner genom ett bebyggt område och påverkas mycket av den hårdgjorda ytan som till stor del är närliggande till bäcken. De andra bäckarna är, till skillnad från Halmsjöbäcken, mycket mer närliggande obebyggda ytor såsom jordbruksmark och skogsmark.

Både jordbruksmarken och skogsmarken blir regelbundet tillsatta med gödsel vilket genom urlakning och avrinning lätt kan förflytta sig från marken till närliggande vattendrag och bäck. Detta kan då resultera i att näringsämnen från gödslingen kan öka mängden näringsämnen i vattnet och därmed även höja risken för övergödning i vattendragen.

En anledning till varför värdena var så stabila hos Halmsjöbäcken kan då alltså ha varit att den mängd näringsämnen från eventuellt gödsel, som har tillsatts till vattnet från närliggande mark inte tillsatts till bäcken då majoriteten av bäcken går genom ett bebyggt område och påverkas därmed inte på samma sätt som de andra bäckarna påverkas. Detta på grund av att de andra bäckarna har närliggande marker som inte är bebyggda och hårdgjorda i samma utsträckning. Halmsjöbäcken påverkas därför inte lika mycket av exempelvis nederbörd som de andra bäckarna gör.

Anledningen till varför Odensalabäcken är den mest näringsrika bäcken av dessa undersökta bäckar kan troligtvis bero på att den rinner genom en yta av jordbruksmark. Majoriteten av den närliggande marken är jordbruksmark (se figur 1). Gödselmedel används i större mängder inom jordbruket än vad det används inom skogsbruket. Detta kan vara en anledning till varför Odensalabäcken har en större mängd nitrat än vad Kättstabäcken har, som vid vissa delar har närliggande skogsmark till bäcken. Odensalabäcken är geografiskt sett en av de längsta bäckarna (se figur 1), men även en av de krokigaste, vilket innebär att retentionen inte är lika effektiv som den hade varit om Odensalabäcken hade varit rakare. Detta kan också vara en anledning till varför Odensalabäcken har så pass stor mängd nitrat i vattnet.

Även om Kättstabäcken går genom mycket jordbruk, är det även den av de fyra bäckarna som går genom mest skogsmark (se figur 2). En anledning till varför Odensalabäcken har en större mängd nitrat i vattnet, kan bero på begränsningarna som har gjorts när det kommer till gödsling av skogsmark i mellersta och södra delar av Sverige. Man har idag begränsat användandet av gödsel inom skogsbruket till max 300 kg per hektar skog. Detta för att minska övergödningens risker och förebygga eventuella miljöproblem kopplat till detta. Det är även så att skogsmark är bättre på att hålla kvar näringsämnen i marken än vad jordbruksmarker är. Detta beror bland annat på att jordbruksmarker ofta plöjs som blandas för att minska exempelvis spridning av växtsjukdomar och liknande.

Vattentemperaturen var vid båda provtillfällena runt 5 grader Celsius vilket gör att vi i princip kan tänka bort att denitrifikationen skulle fungera mer effektivt vid de två olika provtillfällena. I och med att temperaturen var densamma innebär det att en ungefärligt lika stor mängd lösa nitrater omvandlades till kvävgas och åkte upp i luften vid båda

provfallena. Det är inte lika stor mängd gödsel som används inom skogsbruket som används inom jordbruket. Vilket även det kan vara en stor faktor till varför Kättstabäcken, vid båda provfallena, hade ett längre absorptionsvärde, vilket innebär en mindre mängd nitrat i vattnet.

Odensalabäcken, Halmsjöbäcken och Kättstabäcken går ihop och bildar Märstaån som i sin tur rinner genom hela Märsta och sedan mynnas ut i Mälaren (se figur 2). Detta borde innebära en stor mängd av nitrater i Märstaåns vatten eftersom att de tre bäckarna går ihop och deras näringsämnen samlas i ett enda vattendrag. Däremot hade fortfarande Odensalabäcken en större mängd nitrat än vad Märstaån hade där vi mätte. Detta kan bero på att efter de tre bäckarna har mötts, rinner de samlade genom centrala Märsta och vidare ut till Mälaren i en relativt rak väg. Detta innebär att retentionen kan komma att spela roll. Retention, som redan har nämnts, är avskiljning av näringsämnen och den kunde påverkas av både temperaturen och hur vattendraget såg ut.

Vi har redan kommit fram till att temperaturen var runt 5 grader Celsius vilket innebär att den ungefär var densamma under båda provtagningarna och att den inte kom att spela någon större roll mellan de två provtagningstillfällena. Däremot ser man Märstaåns väg genom centrala Märsta och vägen ut från Märsta ner till Mälaren är båda relativt raka vägar för vattnet. Hade vattnet istället haft en mycket krokigare väg genom Märsta och ner till Mälaren hade vattnet inte kunnat sedimenteras lika bra vilket det istället kan nu när vägen är relativt rak. Vilket innebär att mycket av de näringsämnen som förts med hjälp av vattnet via Odensala-, Halmsjö- och Kättstabäcken kan med stor sannolikhet ha sedimenterats men även omvandlats till kvävgas och därmed gått upp i luften.

En felkälla som skulle kunna komma spela roll i undersökningens resultat kan vara att nitrattestet som tillsattes innan proven fördes in i spektrofotometern, gick ut 2015. Detta kan innebära att testet inte fungerade riktigt som var tänkt och kan därför ha orsakat att resultaten kan ha fått märkliga värden. Detta skulle förklara den märkliga differensen mellan första och andra provet hos Kättstabäcken. Även tre av fyra prov visade en mindre mängd nitrat vid det andra provtillfället, hade Kättstabäcken en ovanligt stor differens mellan första och andra provtagningen. I och med att testutrustningen var utdaterad behöver det inte betyda att värdet man fick var felaktigt varje gång men eftersom att det som sagt var utdaterat kan man inte garantera att värdet var trovärdigt vid varje användning.

Hypotesen stämde till viss del då de flesta antaganden stämde, men däremot gick det inte att direkt dra några slutliga samband mellan nitratmängd i bäckarna och den närliggande marken. Förvisso kan man se att det närliggande marken har betydelse och att den påverkar nitratmängden i vattendragen, men eftersom att provresultaten inte är helt tillförlitliga och att det endast togs två stycken prover, kan man inte dra några slutliga slutsatser om hur mycket de närliggande markerna spelar roll och påverkar de olika bäckarnas nitrathalter. I denna undersökning använde vi oss endast av ett nitrattest vars resultat vi körde i spektrofotometern. Om man skulle vilja ett mer tillförlitligt provresultat skulle man kunna prova att använda flertal nitrattester och flera spektrofotometrar. För att sedan jämföra resultaten man får och sedan kunna reflektera om provvärdena man fick var lika varandra eller om det var en stor differens mellan dem.

För att kunna förbättra denna undersökning skulle det behövas en ny, tillförlitlig nitrattestare som användaren kunde lite på vid varje mätning, samt att flera mätningar skulle behövas för

att kunna få ett mer tillförlitligt och trovärdigt provresultat. Temperaturen skulle också kunna varit mer exakt vilket hade bidragit till ett mer tillförlitligt och trovärdigt svar. Detta då både retention och denitrifikationen kan bero på temperaturen i vattnet. I och med att utrustningen inte var helt tillförlitlig, är därmed resultaten inte helt trovärdiga heller vilket leder till att inte direkta samband kan dras mellan mängd nitrat i bäckarna och den närliggande marken. Däremot kan teoretiska slutsatser dras men inga som är totalt tillförlitliga.

I denna undersökning mätte vi endast nitrat, som är ett av flertal näringsämnen som ingår ibland annat gödselmedel och i vattendrag överlag. Detta innebär att det finns massor av vidareforskning som kan utföras som kan baseras på de resultat vi fick i denna undersökning. Resultaten skulle då senare kunna jämföras med våra och se om det går att dra några samband mellan våra resultat och eventuella nya resultat. Det går till exempel att mäta mängden fosfor, pH-värdet i vattnet, brunifiering med mera. Man skulle även kunna utföra samma undersökning vid en annan årstid och sedan jämföra resultatet med det vi fick denna gång och därefter se om det finns några samband att dra. Möjligheten till vidareforskning är enorm om bara intresset finns, vilket det borde göra eftersom att övergödning av näringsämnen är ett globalt problem som drabbar alla människor i hela världen.

Källor

Här redovisar du de källor som du har använt dig av i din rapport Förteckningen ska ta upp alla källor som finns inlagda inom parenteser i texten på ett korrekt sätt (*APA-systemet*)

(Se s. 130 i Svenska impulser)

Nationalencyklopedin, övergödning. <http://www.ne.se/uppslagsverk/encyklopedi/lång/övergödning> (hämtad 2020-01-08)

SMHI, (2017-03-20). Övergödning av havet. Hämtad 2020-01-13 från <https://www.smhi.se/kunskapsbanken/oceanografi/overgodning-av-havet-1.6006>

Jordbruksverket, (2019-08-27). Jordbruket och övergödningen. Hämtad 2020-01-22 från <http://www.jordbruksverket.se/amnesomraden/miljoklimat/ingenovergodning/jordbruketochovergodning.4.4b00b7db11efe58e66b80001608.html>

- Nationalencyklopedin, (2020-01-29). Kvävetets kretslopp. Hämtad 2020-01-29 från <https://www.ne.se/uppslagsverk/encyklopedi/enke/1/kv%C3%A4ve/kv%C3%A4vets-kretslopp>
- Nationalencyklopedin, (2020-03-01). Denitrifikation. Hämtad 2020-03-01 från <https://www.ne.se/uppslagsverk/encyklopedi/1%C3%A5ng/denitrifikation>
- SMHI, (2017-03-20). Vattenkvalitet i förändrat klimat. Hämtad 2020-03-01 från <https://www.smhi.se/kunskapsbanken/vattenkvalitet-i-forandrat-klimat-1.96366>
- Nationalencyklopedin, (2020-03-11). Ljusabsorptionsspektrometri. Hämtad 2020-03-11 från <https://www.ne.se/uppslagsverk/encyklopedi/1%C3%A5ng/ljusabsorptionsspektrometri>
- Jordbruksverket, (2020-03-17). Kartor och Geografiska informationssystem. Hämtad 2020-03-22 från <https://nya.jordbruksverket.se/e-tjanster-och-databaser/sok-i-vara-databaser/kartor-och-gis>
- Nationalencyklopedin, (2020-03-31). Näring. Hämtad 2020-03-31 från [https://www.ne.se/uppslagsverk/encyklopedi/1%C3%A5ng/n%C3%A4ring-\(ekologi\)](https://www.ne.se/uppslagsverk/encyklopedi/1%C3%A5ng/n%C3%A4ring-(ekologi))
- Nationalencyklopedin, (2020-03-30). Fotosyntes. Hämtad 2020-03-30 från <https://www.ne.se/uppslagsverk/encyklopedi/1%C3%A5ng/fotosyntes>
- Nationalencyklopedin, (2020-03-10). Gödsel. Hämtad 2020-03-10 från <https://www.ne.se/uppslagsverk/encyklopedi/1%C3%A5ng/g%C3%B6dsel>
- Världsnaturfonden, (2020-02-26). Övergödning och algblooming. Hämtad 2020-03-14 från https://www.wwf.se/hav-och-fiske/ostersjon/overgodning-och-algblooming/?gclid=CjwKCAjwguzzBRBiEiwAgU0FT51h5iopPzJMUzEA29MbhoQ3L5f15eQtN7Pc6arDiH7Ow9QD-KzqFRoCHVgQAvD_BwE
- Naturskyddsföreningen, (2020-02-10). Avskaffa skatten på konstgödsel. Hämtad 2020-03-29 från <https://www.naturskyddsforeningen.se/nyheter/avskaffa-skatten-pa-konstgodsels>
- Magnus Ehningers undervisning, (2020-02-19). Spektrofotometri. Hämtad 2020-03-31 från <https://ehinger.nu/undervisning/kurser/kemi-2/lektioner/analytisk-kemi/spektrofotometri.html>
- Naturvårdsverket (2003). *Ingen övergödning* (Rapport 5319). Hämtad från <https://www.naturvardsverket.se/Documents/publikationer/620-5319-1.pdf>
- Lindqvist, U. (2017). Vattenkemiska undersökningar i Märstaån 2017 (Rapport 2018:17). Norrtälje, Naturvatten i Roslagen
- Franzén J. (2015). Tillägg Till Översiktsplan (Jordbruksmarker). Sigtuna.

Bilagor

Om du har använt dig av enkäter eller andra frågemallar ska de bifogas längst bak i rapporten.