

Anlagda våtmarkers vattennivådynamik: Typmönster och dess samband med omgivande faktorer

Tobias Engzell



Anlagda våtmarkers vattennivåodynamik: Typmönster och dess samband med omgivande faktorer

Tobias Engzell

Institutionen för naturgeografi
Naturgeografi, examensarbete (GE6019)
Serie:
Geovetenskap 180 hp
Vårterminen 2023
Handledare: Jerker Jarsjö
Examinator: Peter Jansson
Bedömare: Fernando Jaramillo
© Tobias Engzell
Omslag: Hushållningssällskapet Halland



Stockholms
universitet

Sammanfattning

Våtmarker bidrar till flera viktiga ekosystemtjänster, och har därför en betydande roll för att uppnå aktuella miljömål. En funktion som våtmarker har är att de kan buffra vatten, vilket är grunden för flera ekosystemtjänster, exempelvis att minska risk för översvämningar. I denna studie analyseras mätdata från ett pågående forskningsprojekt om anlagda våtmarker i Halland. Syftet är att hitta typmönster i vattennivåförändringarna och söka förklaringar till dessa genom att undersöka våtmarkernas position i avrinningsområdet, storlek och jordart. Kategorier har skapats för att gruppera våtmarkerna utifrån typmönster och kunna jämföra dessa utifrån position, storlek och jordart. Resultaten visar att det finns tydliga skillnader mellan våtmarkernas vattennivåförändringar, och att vissa typer är vanligare i vissa avrinningsområden. Det går även att se samband mellan kategorier och våtmarkernas storlek och jordarter. Resultaten är intressanta och ger förhoppningsvis vägledning inför fortsatta analyser inom forskningsprojektet.

Nyckelord

Ekosystemtjänster, våtmarker, vattennivådynamik, typmönster, avrinningsområde, position, storlek, jordart

Innehåll

1 Inledning	4
2 Metod	5
2.1 Områdesbeskrivning	5
2.2 Datainsamling	7
2.3 Analys av data.....	7
3 Resultat.....	9
3.1 Typmönster och position i avrinningsområdet.....	9
3.1.1 Snabb respons, hög amplitud, vinter och sommar.....	9
3.1.2 Snabb respons, hög amplitud, vinter	10
3.1.3 Snabb respons, hög amplitud, sommar.....	11
3.1.4 Variation som är högre än 20%	13
3.1.5 Variation som är lägre än 20%	14
3.2 Medelstorlek och jordarter	15
3.2.1 Medelstorlek	15
3.2.2 Jordarter	16
4 Diskussion.....	17
5 Slutsatser.....	18
Tack.....	19
Referenser	19
Appendix	0
Appendix A: Kategori 1. Snabb respons, hög amplitud, vinter och sommar	0
Appendix B: Kategori 2. Snabb respons, hög amplitud, vinter	7
Appendix C: Kategori 3. Snabb respons, hög amplitud, sommar	8
Appendix D: Kategori 4. Variation som är högre än 20%	10
Appendix E: Kategori 5. Variation som är lägre än 20%.....	22

1 Inledning

Våtmarker bidrar med många viktiga ekosystemtjänster, till exempel att binda koldioxid, bidra till bättre vattenkvalité, reglera grundvattennivå och markfuktighet, minska risk för översvämning samt bidra till en ökad biodiversitet (Thorslund et al., 2017). Våtmarker spelar således en viktig roll vad gäller att uppnå de miljömål som satts upp både nationellt i Sverige och internationellt i många andra länder (Jaramillo et al., 2019).

Stora delar av de naturliga våtmarkerna har historiskt sett utdikats för att skapa gynnsamma förhållanden för jord- och skogsbruk. I vissa delar av världen fortsätter den trenden än idag (Davidsson et al., 2017). Förlusten av dessa våtmarker har bidragit till ett flertal miljöproblem som forskare och beslutsfattare försöker hitta lösningar på (Nesshöver et al., 2017). Adekvata strategier är nödvändiga för att restaurera, återskapa och skapa nya våtmarker om uppsatta miljömål ska uppnås (Moomaw et al., 2018; Weisner et al., 2016). Exempelvis har politiker och myndigheter i Sverige och Danmark tagit initiativ till att motivera markägare att skapa- eller restaurera våtmarker (Graversgaard et al., 2021; Andersson, 2012;). Trots att stora resurser globalt sett har investerats i att försöka lösa problemen med minskande våtmarker så är det många länder som inte når upp till de miljömål som eftersträvas (Naturvårdsverket, 2020). En del av förklaringen till att målen inte uppnås kan vara de pågående klimatförändringarna och att markanvändningen förändrats i en ogynnsam riktning (Åhlén et al., 2021; Helbig et al., 2017). En annan faktor kan vara att det behövs mer kunskap om hur våtmarkerna inom ett avrinningsområde interagerar med varandra, eftersom förhållandena skiljer sig åt mellan olika avrinningsområden, och därmed behöver strategierna anpassas efter dessa förhållanden (Thorslund, Jarsjö et al., 2017).

Våtmarkers ekosystemtjänster är direkt kopplade till deras förmåga att skapa jämnare vattenflöden (buffring) i landskapet (Bonn et al., 2002). Våtmarkernas kapacitet att buffra vatten är något som framhävs som viktigt i svenska myndigheters policydokument vad gäller att minska risk för översvämning och erosion. Även anlagda våtmarker lyfts fram som viktiga för att minska översvämningens risker. Dock görs i policydokumenten ingen distinktion mellan olika typer av våtmarker och olika typer av hydrologiska förutsättningar. En vanlig missuppfattning är att alla våtmarker buffrar vatten. Våtmarkers kapacitet att buffra vatten är dock beroende av många faktorer, som till exempel position i avrinningsområdet, topografi, markförhållanden och hantering. Till exempel kan dräneringen i en våtmark fungera väldigt olika beroende på jordartens genomsläpplighet och om marken är mättad av vatten (Acreman & Holden, 2013). I vissa fall kan våtmarken förvärra en översvämning i stället för att motverka den. Kunskap om hur olika våtmarker påverkar de hydrologiska funktionerna är därför nödvändiga för dem som arbetar med vattenförvaltning (Bullock & Acreman, 2003).

I dagsläget existerar inga systematiska vetenskapliga studier som genom direkta vattennivåmätningar undersökt anlagda våtmarkers kapacitet att buffra vatten, liknande de studier som gjorts på icke-anlagda våtmarker (exempelvis Åhlén et al., 2022). Möjligtvis kommer de anlagda våtmarkerna i Halland uppvisa en något annorlunda dynamik jämfört med våtmarkerna i studien av Åhlén et al (2022) då de inte nödvändigtvis fungerar på liknande sätt som naturliga våtmarker. Exempelvis kan de ha anlagts på ställen där våtmarker inte skulle förekomma naturligt, de kan ha in- och utloppslösningar som påverkar vattennivåndynamiken och de kan skilja sig i storlek och utformning från våtmarker i naturliga system. Detta gör det tydligt att sådana studier behövs för att beslutsfattare och markägare ska kunna planera för anlagda våtmarker på ett adekvat sätt. Detta examensarbete har använt data från det pågående

forskningsprojektet “Constructed wetlands as hydrological buffers – how to create a win-win situation with biodiversity conservation”, som leds av Hushållningssällskapet i Halland och finansieras av Naturvårdsverket, för att undersöka frågor gällande anlagda våtmarkers vattennivådynamik och hur den eventuellt påverkas av faktorer som position i landskapet, markförhållanden och utformning. Inom ramen för forskningsprojektet har fältdata från 111 våtmarker och 12 vattendrag i Halland samlats in.

Denna studies övergripande mål är att analysera forskningsprojektets mätdata, leta efter mönster i vattennivådynamiken, och försöka hitta förklaringar till dessa mönster. Arbetshypotesen har varit att det borde vara möjligt att hitta mönster kring vattennivådynamiken bland de anlagda våtmarkerna och att kunna koppla detta till de egenskaper som karaktäriserar våtmarkerna. Denna kunskap skulle kunna vara värdefull vid planerandet av anlagda våtmarker för att uppnå det tänkta syftet. I studien av Åhlén et al (2022) undersöktes vattennivådynamiken i sex naturliga våtmarker både uppströms- och nedströms i Vattholma avrinningsområde i Uppland. Studien indikerar att dynamiken ser olika ut beroende på våtmarkernas position i avrinningsområdet, vilket stöder arbetshypotesen om koppling mellan vattennivådynamik och våtmarkskaraktäristika. Nedströms våtmarker blev exempelvis torra i början av sommaren och höll sig på en låg nivå hela sommaren, vilket möjliggjorde buffring av stora regnmängder. Uppströms våtmarker reagerade genom att snabbt fyllas på även vid små regnmängder, och uppvisade därmed en komplex och ojämn vattennivå under sommaren. Det stora antal våtmarker som kommer behandlas i denna studie förväntas ge ett relativt gott underlag att påvisa eventuella skillnader i mönster hos anlagda våtmarker.

Följande frågeställningar ämnas undersökas i examensarbetet:

Finns det olika typmönster för vattennivådynamiken under mätperioden - tre hydrologiska år - i de anlagda våtmarkerna? Är det möjligt att gruppera våtmarkerna enligt dessa typmönster?

Går det att hitta förklaringar till dessa typmönster genom att undersöka våtmarkernas position i avrinningsområdena, jordarter samt storlek?

2 Metod

2.1 Områdesbeskrivning

Våtmarkerna som ingår i forskningsprojektet ligger i södra Halland på Sveriges västkust (figur 1). Området har en årsmedeltemperatur på cirka 11°C och den genomsnittliga årsnederbörden är 700–800 millimeter. Terrängen är låglänt och medelhöjden över havet i avrinningsområdena varierar mellan några meter upp till cirka 100 meter över havet. Jordarterna i området är väldigt skiftande men domineras av olika typer av leriga och sandiga jordarter. Våtmarkernas storlek varierar relativt mycket, där den minsta är 298 kvadratmeter (m²) och den största är 32 637 m². Av de 111 våtmarkerna som behandlas i forskningsprojektet är 96 av dem fördelade inom 6 olika avrinningsområden, och 11 olika vattendrag. Fördelningen av våtmarker i de olika vattendragen är relativt jämn med 8–13 våtmarker per vattendrag. Vissa av avrinningsområdena innehåller flera av vattendragen, och därmed fler våtmarker än vissa andra avrinningsområden. Samtliga ligger i jordbrukslandskap. Avrinningsområdena är:

Fylleån - 13 våtmarker, ett vattendrag (Trönningeån, förkortningen TA används för dessa våtmarker).

Genevadsån - 32 våtmarker, fyra vattendrag (Vessingeån, Nedre avslövsån, Brostorpaån, Genevadsån, förkortningarna VA, NAA, BA och (GA och GM) används).

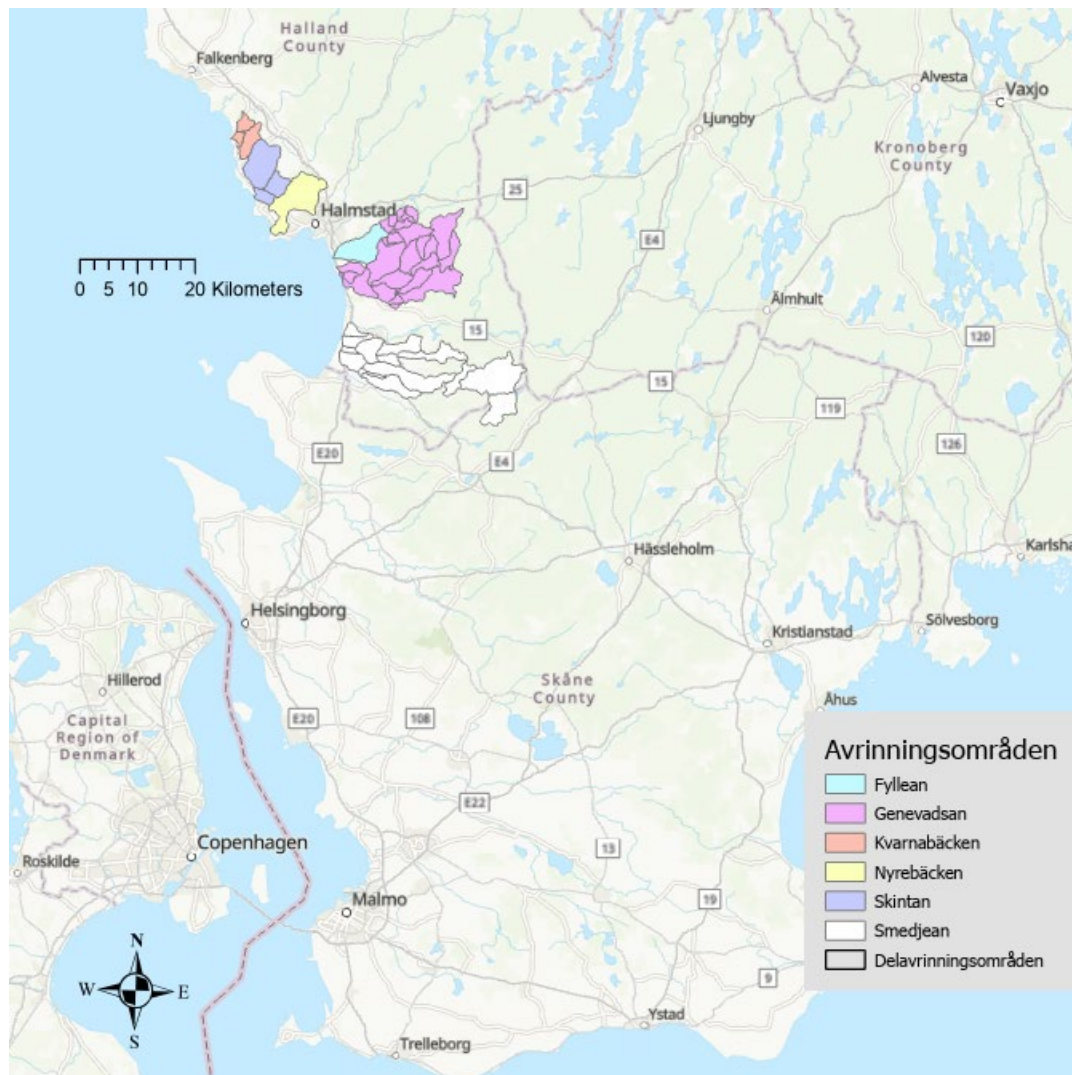
Kvarnabäcken - 10 våtmarker, ett vattendrag (Kvarnabäcken, förkortningen KA används).

Nyrebäcken - 9 våtmarker, ett vattendrag (Nyrebäcken, förkortningarna NA, ÖA och NM används).

Skintan - 8 våtmarker, ett vattendrag (Skintan, förkortningen SkA används).

Smedjeån - 24 våtmarker, tre vattendrag (Edenbergaån, Menlösabäcken, Smedjeån, förkortningarna EA, MA och (SA och SM) används).

De övriga 15 våtmarkerna är utspridda i flera andra avrinningsområden, och används inte i denna studie eftersom syftet är att se möjliga avrinningsområdesspecifika mönster och det bedöms behövas ett visst antal per avrinningsområde för att kunna se sådana mönster. Vattennivådata från de 12 vattendragen används inte heller i denna studie, då fokus är på själva våtmarkerna och skillnader mellan dessa. Inom avrinningsområdena finns ännu fler anlagda våtmarker, och urvalet till denna studie är baserat på de våtmarker som finns med i forskningsstudien. eftersom det endast är dessa som har tillräckligt med mätdata. De utvalda våtmarkerna är relativt representativa för alla våtmarker i området vad gäller variation i storlek och utformning.



Figur 1. Karta som visar avrinningsområdena var de studerade 96 våtmarkerna ligger.

2.2 Datainsamling

Merparten av den data som används i detta examensarbete har erhållits från forskare inom projektet “Constructed wetlands as hydrological buffers - how to create a win-win situation with biodiversity conservation”, vilket är ett samarbetsprojekt mellan Hushållningssällskapet, Stockholms universitet och Lunds universitet. Datainsamlingen till projektet har gjorts genom att placera vattennivåmätare i de 111 våtmarkerna och 12 vattendragen för att undersöka hur vattennivån varierar. Vattennivåmätarna har placerats ut mellan mars och maj år 2020 och tagits bort under hösten år 2022 och vintern år 2023. Vattennivån har registrerats varje timme under denna period. Vattennivåmätarna har beräknat vattennivån genom att mäta trycket på botten av våtmarken. Mätarna har varit placerade på tegelstenar för att stå mer stabilt på botten. Höjden av tegelstenen har sedan avräknats från den uppmätta vattennivån vid bearbetningen av mätdata i Excel. Jordartsdata (skala 1:25 000–1:100 000) har hämtats från Sveriges geologiska undersökning (SGU). Filer med geografisk information över våtmarkerna och avrinningsområdena anpassade för behandling i Geografiska informationssystem (GIS) har erhållits från forskare inom projektet.

2.3 Analys av data

Data över de 96 våtmarkernas timvärden för vattennivå har bearbetats i Excel genom att skapa linjediagram för hela mätserierna. Detta har gjorts för att skapa en bild av hur vattennivån varierat över mätperioden i de olika våtmarkerna. Varje diagram har studerats i detalj för att identifiera vattennivåns beteende. För att se hur snabbt de olika vattennivåförändringarna i diagrammen har skett så har mätdata studerats. Utifrån dessa observationer har olika kategorier definierats, och varje våtmark har placerats i någon av kategorierna. Kategorierna har skapats genom att identifiera generella mönster för vattennivåns variation i våtmarkerna och skapa kriterier för urvalet till kategorierna. Kriterier har definierats dels gällande hur mycket vattennivån varierar över hela mätperioden, dels gällande vattennivåförändringarnas responstid och amplitud, samt om de skett under sommarhalvåret (april-september) eller vinterhalvåret (oktober-mars). Hur mycket vattennivån varierar under mätperioden har definierats som skillnaden mellan högsta och lägsta mätvärdet dividerat med genomsnittsvärdet för alla mätvärden. Med responstid menas hur snabbt varje vattennivåhöjning når sitt maximum innan nästa sänkning sker, och med amplitud menas hur hög vattennivåhöjningen blir relativt nivån innan höjningen. Snabb respons har definierats som att vattennivån når sitt maximum inom sju dagar. Hög amplitud har definierats som mer än 20% vattennivåhöjning relativt nivån innan höjningen. Följande kategorier med tillhörande kriterier har skapats:

Kategori 1 – Snabb respons, hög amplitud, vinter och sommar.

Kriterier:

- a) Snabb respons.
- b) Hög amplitud.
- c) Minst tre vattennivåhöjningar som uppfyller både kriterium a och b.
- d) Höjningarna förekommer både under vinterhalvår och sommarhalvår.

Kategori 2 – Snabb respons, hög amplitud, vinter.

Kriterier:

- a) Snabb respons.
- b) Hög amplitud.
- c) Minst tre vattennivåhöjningar som uppfyller både kriterium a och b.

- d) Höjningarna förekommer endast under vinterhalvåret.

Kategori 3 – Snabb respons, hög amplitud, sommar.

Kriterier:

- a) Snabb respons.
- b) Hög amplitud.
- c) Minst tre vattennivåhöjningar som uppfyller både kriterium a och b.
- d) Höjningarna förekommer endast under sommarhalvåret.

Kategori 4 – Variation som är högre än 20%.

Kriterier:

- a) Sett över hela mätperioden varierar vattennivån med mer än 20%.
- b) Max två höjningar med snabb respons och hög amplitud.

Kategori 5 – Variation som är lägre än 20%.

Kriterier:

- a) Sett över hela mätperioden varierar vattennivån med mindre än 20%.

Dessa mått och indelningar är godtyckligt formulerade, men de fungerar för studiens syfte eftersom målet är att kategorisera våtmarkerna utifrån relativa skillnader. Kategoriernas mått har formulerats dels utifrån att det är de mönster som identifierats när vattennivådiagrammen studerats, dels utifrån att det ansetts intressant att gruppera våtmarkerna utefter hur mycket vattennivån varierar, skillnader mellan sommar och vinter samt hur snabba och kraftiga vattennivåhöjningar som skett. I vissa av våtmarkernas vattennivådata finns data som tyder på att de som hanterar våtmarken har gjort uttag av vatten, då nivån snabbt har sänkts på ett sätt som inte ser ut att vara naturligt. Detta har dryftats med Hushållningssällskapet vilka också bedömer att det bör varit fråga om uttag av vatten. Vid kategoriseringen av våtmarkerna har därför dessa förmodade uttag behandlats som att de ej är en del av de naturliga fluktuationerna. Tre våtmarker (NAA21, TA23, VA5) har uteslutits och ej använts i analysen på grund av att troliga uttag påverkat så mycket att det varit svårt att kategorisera dem.

Programmet ArcGISPro har använts för att göra kartor över avrinningsområdena och våtmarkernas placering inom dessa. Kartor har skapats för respektive kategori för att få en uppfattning om våtmarkernas placering baserat på kategoriseringen. Jordarterna i respektive våtmark har identifierats genom att jämföra kartan i ArcGISPro med SGU:s kartvisare över jordarter, skala 1:25 000–1:100 000. Jordarterna har delats upp i två huvudkategorier baserat på dess genomsläpplighet, utifrån att jordarter med lera-silt har låg genomsläpplighet och jordarter med sand-grus har hög genomsläpplighet (SGU). Storleken på våtmarkerna har analyserats genom att föra över varje våtmarks storlek (area i kvadratmeter) från ArcGISPro till Excel och beräkna medelstorleken för varje kategoris våtmarker.

För att göra vattennivådatan mer lättläst och lättöverskådlig så har dygnsmedelvärden beräknats utifrån de uppmätta timvärdena. Dygnsmedelvärdena har beräknats av Imenne Åhlén, deltagare i forskningsprojektet. Data över dygnsmedelvärdena har använts för att skapa linjediagram i Excel. Dessa diagram har använts i resultatpresentationen i stället för timvärdena, med anledning av att dygnsmedelvärdena är mer lättlästa.

Dataglapp förekommer i mätdatat och har behandlats på olika sätt. Kortare glapp på några dagar har fyllts i genom att beräkna medelvärdet av värdet innan och efter glappet. Längre dataglapp har behållits och diagram har skapats där glappen syns. I elva av våtmarkerna har dock glappen varit så långa att det funnits hög risk att det under glappet skett oväntade vattennivåförändringar. Dessa våtmarker (NA29, SA49, SkM9, SA46,

NAA22, KA1, KA115, KA7, EA13, GA300, BA1) har därför uteslutits, och ej använts i analysen.

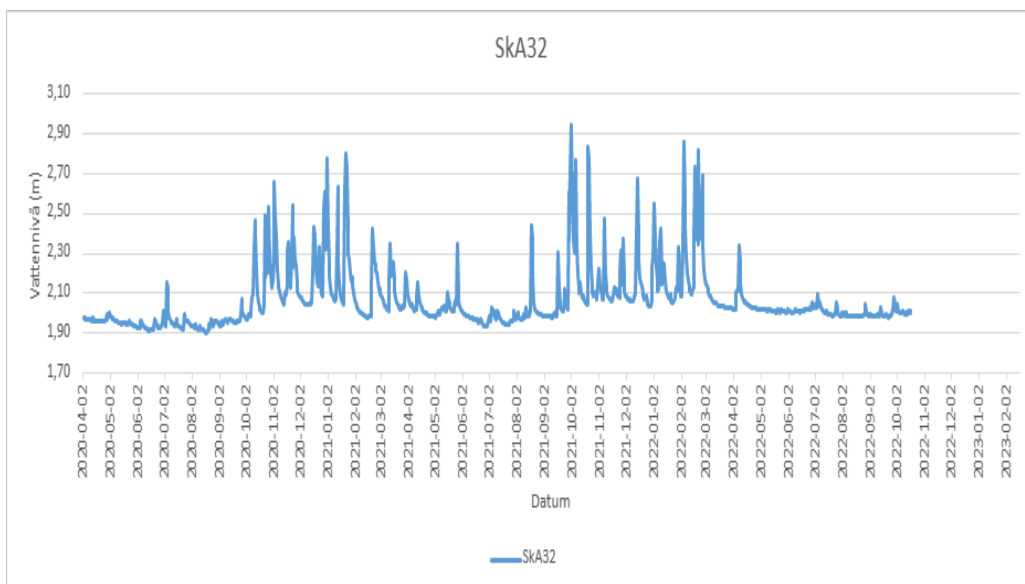
3 Resultat

3.1 Typmönster och position i avrinningsområdet

Nedan presenteras de kategorier (1–5) som definierats utifrån de typmönster som identifierats genom att studera våtmarkernas vattennivåförändringar. Under samma rubrik presenteras även våtmarkernas position i avrinningsområdena för respektive kategori. För varje kategori presenteras diagrammet över den av våtmarkerna som tydligast, ur ett illustrativt perspektiv bedöms representera sin kategori samt en karta över våtmarkernas position. Resterande våtmarker hittas i appendix. Resultatanalys och slutsatser tar hänsyn till figurer i både huvudtext och appendix, och är således oberoende huvuddokumentets figurpresentation.

3.1.1 Snabb respons, hög amplitud, vinter och sommar

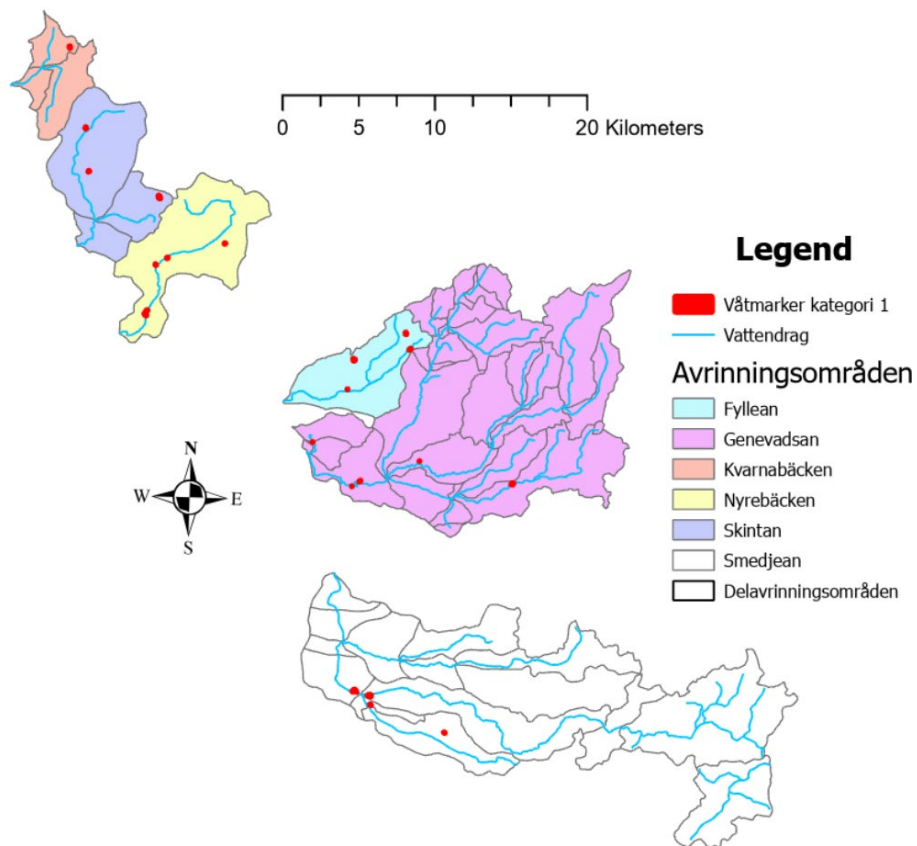
Denna kategori innehåller 21 av våtmarkerna. Våtmarkerna i denna kategori reagerar med totalt sett minst tre snabba och kraftiga höjningar av vattennivån under vinter- och sommarhalvåret. Vissa av våtmarkerna reagerar med snabba och kraftiga höjningar vid många tillfällen under mätperioden, medan vissa av våtmarkerna uppvisar mindre eller långsammare vattennivåförändringar under långa perioder och endast vid några tillfällen reagerar med snabba och kraftiga höjningar. Som exempel för att representera kategori 1 har våtmarken “SkA32” valts ut, vilken visas i figur 2. Vattennivåns beteende kännetecknas här av snabba, kraftiga höjningar och sänkningar, där de flesta och kraftigaste höjningarna sker under vinterhalvåret. Något som inte går att se i diagrammen i figur 2 men som syns i mätdata är att de flesta höjningar och sänkningar sker inom loppet av några timmar eller någon dag.



Figur 2. Diagram över vattennivån i Våtmarken “SkA32”, som valts ut att representera kategori 1.

Våtmarkerna i kategori 1 (figur 3) är representerade i alla avrinningsområdena, dock med en viss överrepresentation i Fylleån, Skintan och Nyrebäcken sett till det totala antalet våtmarker per avrinningsområde. Några av våtmarkerna ligger nära utloppen i

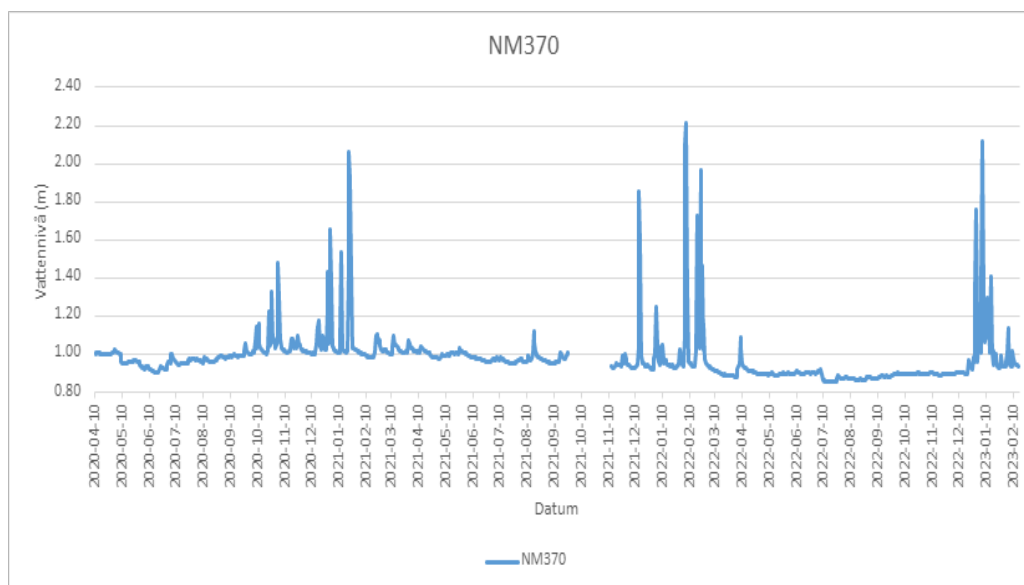
havet i avrinningsområdena Nyrebäcken och Genevadsån, men de flesta ligger något mer uppströms.



Figur 3. Karta över avrinningsområdena med röda punkter som markerar positionen för våtmarkerna i kategori 1. Havet ligger väster om avrinningsområdena.

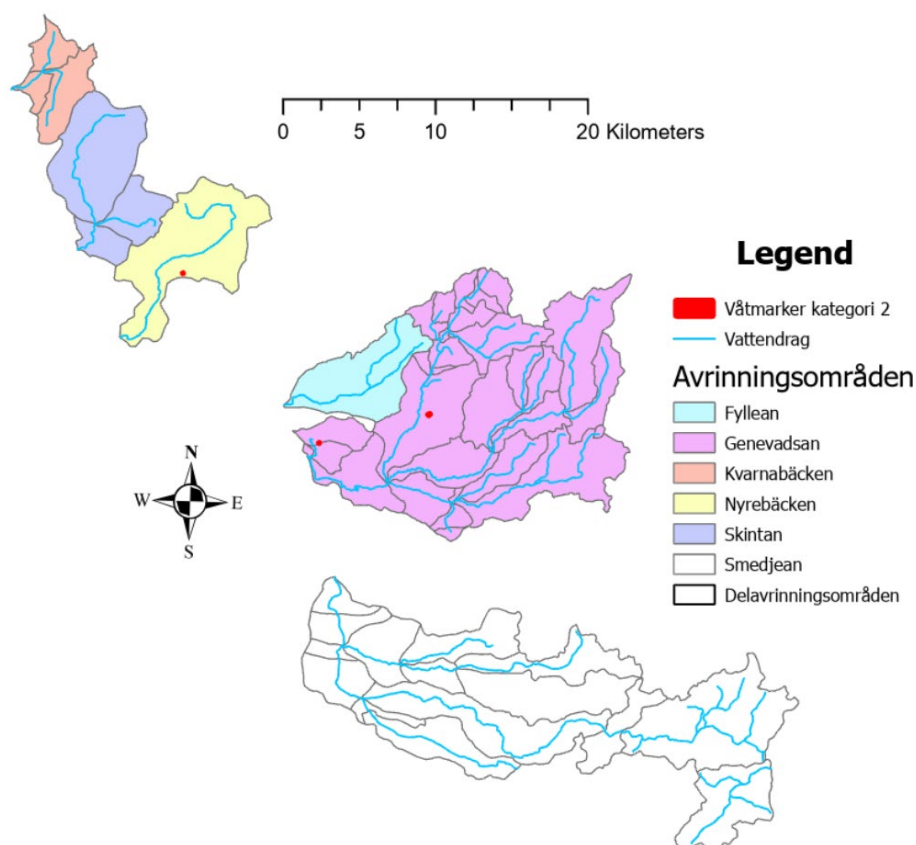
3.1.2 Snabb respons, hög amplitud, vinter

Denna kategori innehåller 3 av våtmarkerna. Dessa våtmarker uppvisar ett liknande beteende som dem i kategori 1, med skillnaden att de snabba, kraftiga vattennivåhöjningarna endast sker under vinterhalvåret. Som exempel för att representera kategori 2 har våtmarken “NM370” valts ut, vilken visas i figur 4. Vattennivåns beteende kännetecknas här av snabba, kraftiga höjningar vintertid och mindre förändringar sommartid.



Figur 4. Diagram över vattennivån i våtmarken "NM370", som valts ut att representera kategori 2.

Kategori 2 (figur 5) innehåller endast tre våtmarker, varav två finns i Genevadsån och en i Nyrebäcken. En av våtmarkerna i Genevadsån ligger nära utloppet i havet.

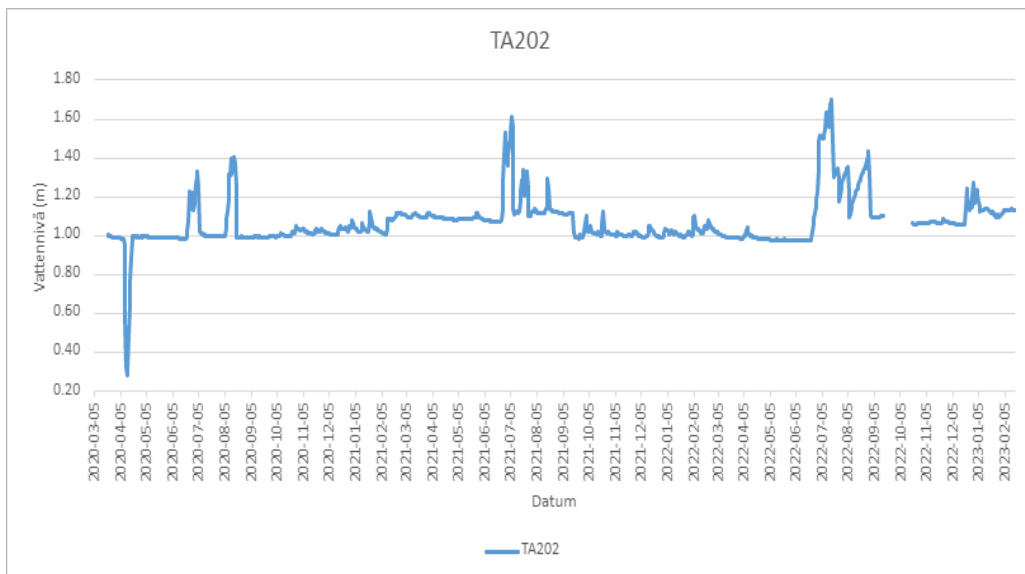


Figur 5. Karta över avrinningsområdena med röda punkter som markerar positionen för våtmarkerna i kategori 2. Havet ligger väster om avrinningsområdena.

3.1.3 Snabb respons, hög amplitud, sommar

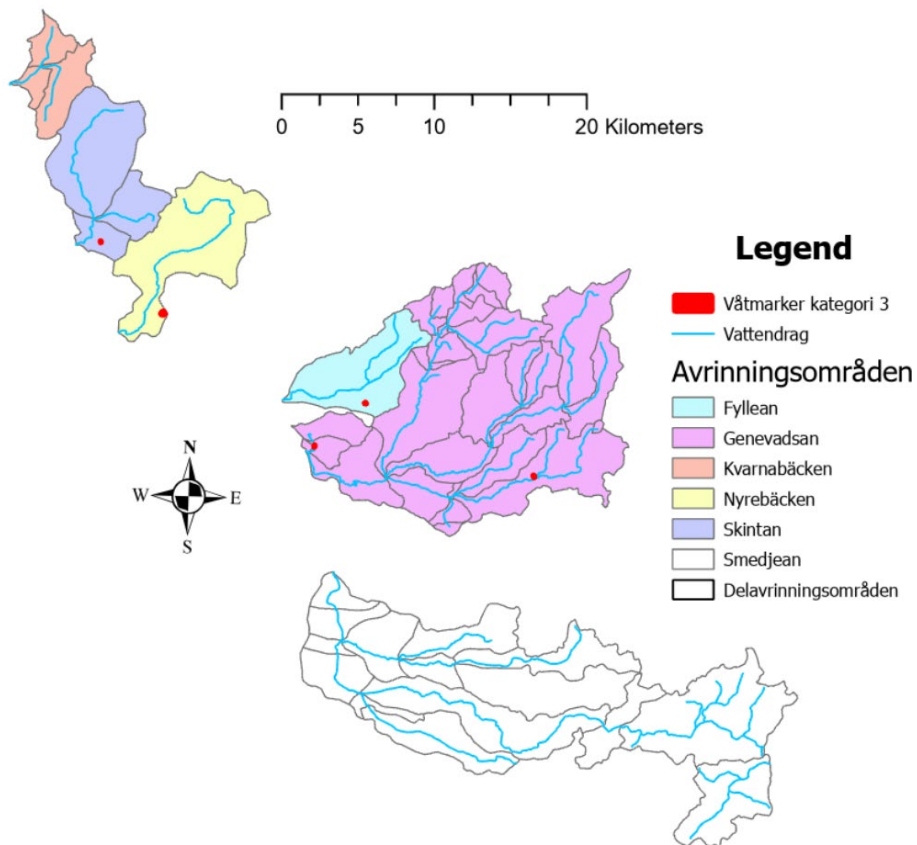
Denna kategori innehåller 5 av våtmarkerna. Dessa våtmarker uppvisar ett liknande beteende som dem i kategori 1 och 2, med skillnaden att de snabba, kraftiga

vattennivåhöjningarna endast sker under sommarhalvåret. Som exempel för att representera kategori 3 har våtmarken "TA202" valts ut, vilken visas i figur 6. Vattennivåns beteende kännetecknas här av snabba, kraftiga höjningar under sommaren och en mer jämn nivå under vintern.



Figur 6. Diagram över vattennivån i våtmarken "TA202", som valts ut att representera kategori 3.

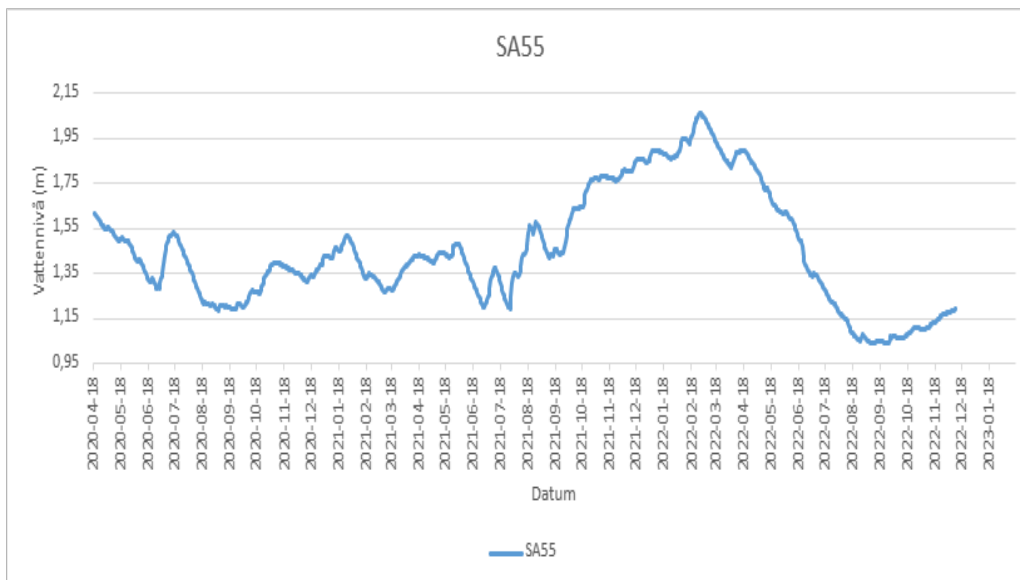
I kategori 3 (figur 7) finns endast fem våtmarker och dessa är fördelade i alla avrinningsområden förutom Kvarnabäcken och Smedjeån. Två av våtmarkerna ligger nära utloppen i havet, en i Genevadsån och en i Skintan.



Figur 7. Karta över avrinningsområdena med röda punkter som markerar positionen för våtmarkerna i kategori 3. Havet ligger väster om avrinningsområdena.

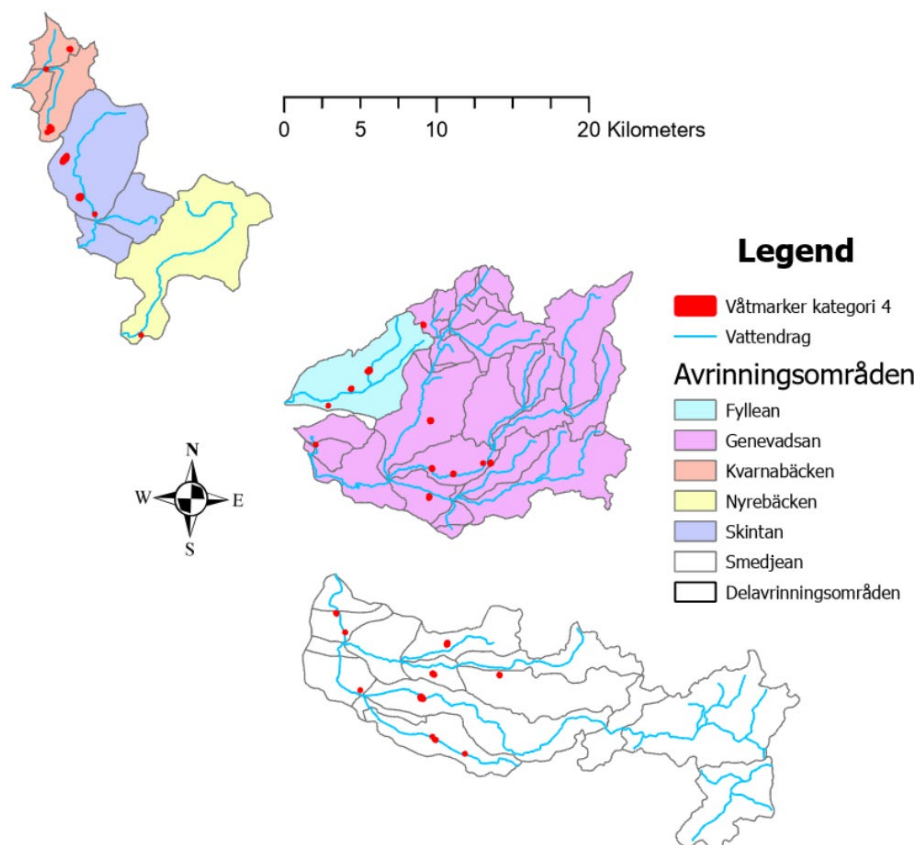
3.1.4 Variation som är högre än 20%

Denna kategori innehåller 27 av våtmarkerna. Dessa våtmarker karaktäriseras av relativt stora vattennivåförändringar sett över hela mätperioden. Inom denna grupp finns vissa våtmarker där vattennivån höjs och sänks succesivt på ett ganska jämnt och långsamt sätt, medan andra uppvisar vattennivåer som fluktuerar snabbt och ofta. Som exempel för att representera kategori 4 har våtmarken "SA55" valts ut, vilken visas i figur 8. Vattennivåns beteende kännetecknas av relativt långsamma höjningar och sänkningar och en stor skillnad (1 meter) mellan högsta och lägsta uppmätta vattennivå under mätperioden.



Figur 8. Diagram över vattennivån i våtmarken "SA55", som valts ut att representera kategori 4.

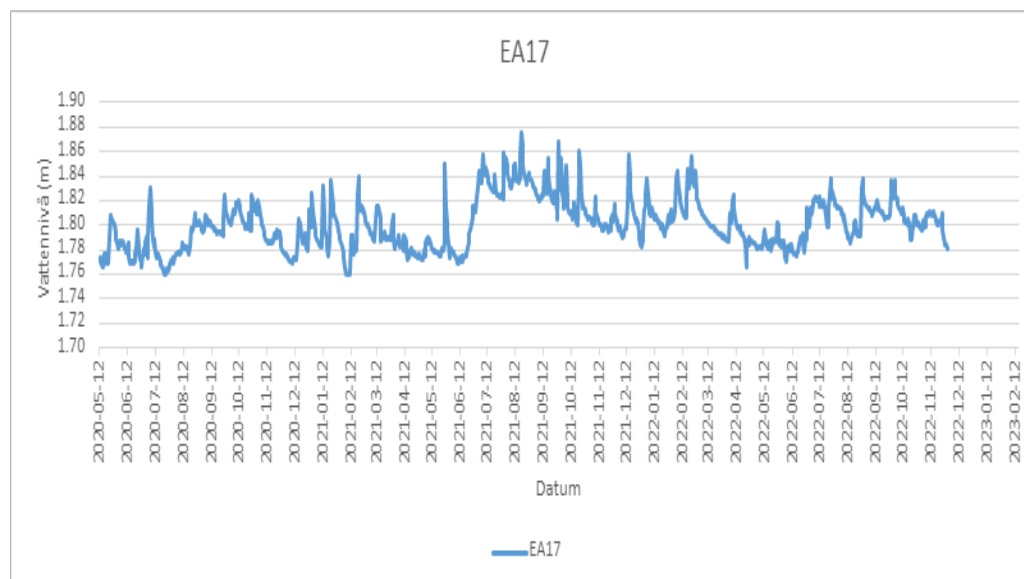
Våtmarkerna i kategori 4 (figur 9) återfinns i samtliga avrinningsområden. I Nyrebäckens avrinningsområde finns dock endast en från denna kategori. Några av våtmarkerna ligger nära utloppen i havet i Smedjeån, Nyrebäcken och Genevadsån men de flesta finns längre uppströms.



Figur 9. Karta över avrinningsområdena med röda punkter som markerar positionen för våtmarkerna i kategori 4. Havet ligger väster om avrinningsområdena.

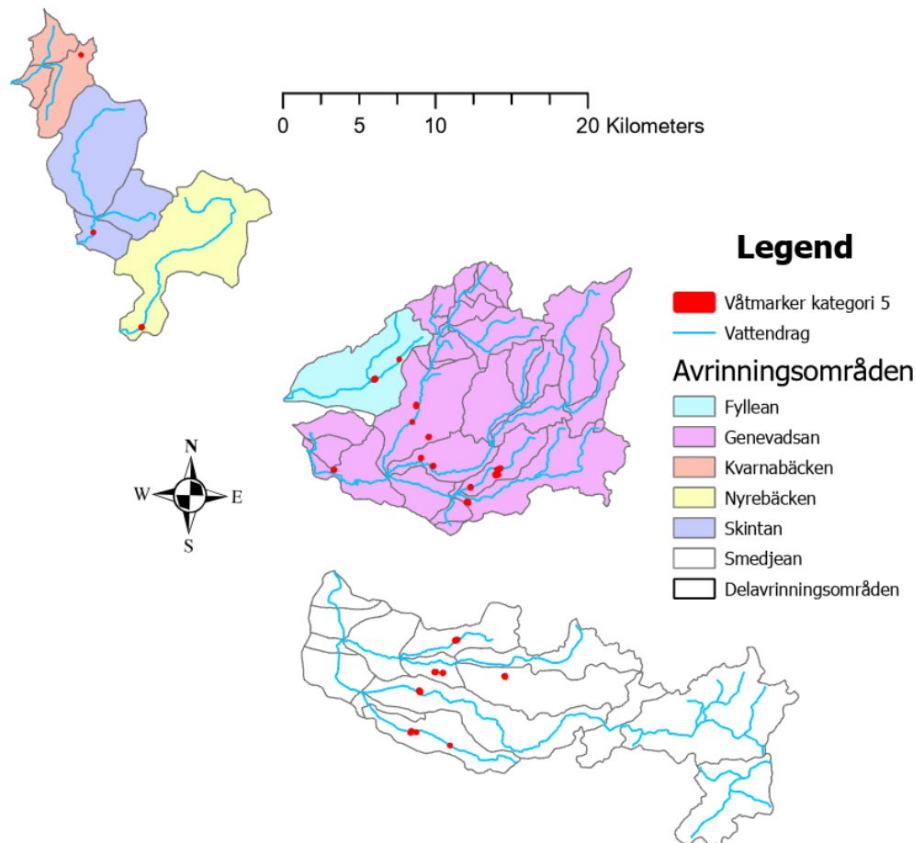
3.1.5 Variation som är lägre än 20%

Denna kategori innehåller 22 av våtmarkerna. Dessa våtmarker karaktäriseras av relativt små vattennivåförändringar, där vissa av våtmarkernas vattennivåer fluktuerar snabbt och ofta, och vissa långsammare och mer sällan. Som exempel för att representera kategori 5 har våtmarken "EA17" valts ut, vilken visas i figur 10. I diagrammet syns tydligt att vattennivåns förändringar sker ofta men är väldigt små, och skillnaden mellan högsta och lägsta uppmätta vattennivå är endast 12 centimeter.



Figur 10. Diagram över vattennivån i våtmarken "EA17", som valts ut att representera kategori 5.

Våtmarkerna i kategori 5 (figur 11) är spridda över alla avrinningsområden, dock med en överrepresentation i Genevadsån och Smedjeån. Tre av våtmarkerna ligger nära utloppen i havet i Skintan, Nyrebäcken och Genevadsån.



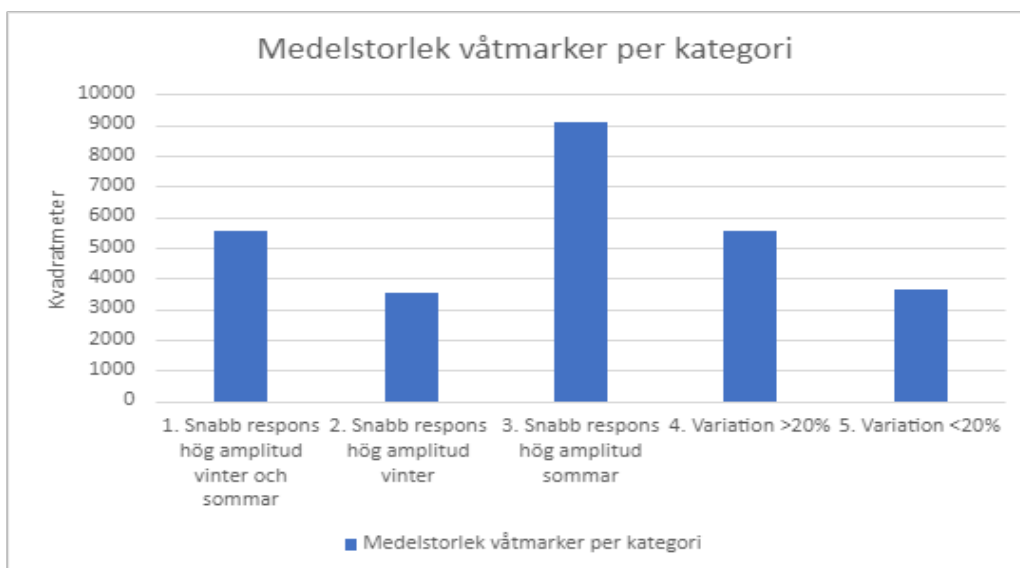
Figur 11. Karta över avrinningsområdena med röda punkter som markerar positionen för våtmarkerna i kategori 5. Havet ligger väster om avrinningsområdena.

3.2 Medelstorlek och jordarter

Medelstorlek för våtmarkerna per kategori presenteras i figur 12, våtmarkernas jordarter för varje kategori i figur 13.

3.2.1 Medelstorlek

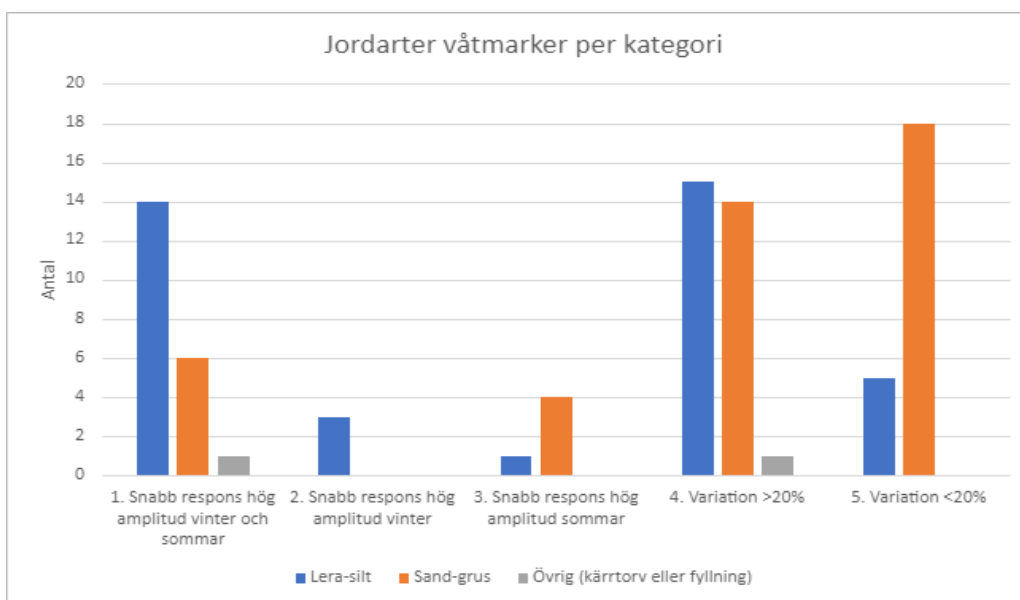
I figur 12 presenteras medelstorleken för de fem kategoriernas våtmarker. Kategori 1 och 4 har ganska likartade medelstorlekar omkring 5500 m². Kategori 2 och 5 har lägre, men likartade medelstorlekar på omkring 3500 m². Den som avviker mest är kategori 3 som har ett betydligt högre medelvärde (cirka 9000 m²).



Figur 12. Diagrammet visar respektive kategoris medelvärde beräknat genom att addera våtmarkernas storlek (area) i varje kategori och dividera med antalet våtmarker.

3.2.2 Jordarter

I Figur 13 visas hur många av våtmarkerna i varje kategori som har antingen jordarter med lera-silt eller med sand-grus. Övriga utgörs av två jordarter varav en är kärrtorv och en är benämnd fyllning. Alla kategorier förutom kategori 4 utmärker sig genom att ha en ojämn fördelning av jordarter. Kategori 1 och 2 domineras av jordarter med lera-silt och kategori 3 och 5 domineras av jordarter med sand-grus.



Figur 13. Diagrammet visar antalet våtmarker i varje kategori där jordarten består av antingen lera-silt, sand-grus eller övriga.

4 Diskussion

Syftet med detta examensarbete var att försöka hitta typmönster för vattennivådynamiken bland de anlagda våtmarkerna, samt att undersöka samband mellan dessa mönster och våtmarkernas position i avrinningsområdet, storlek och jordarter. Eftersom data från ett pågående forskningsprojekt använts, har ambitionen varit att genom examensarbetet på något sätt bidra till första steget i processen att analysera de mätdata som samlats in under de tre åren i Halland. Resultaten visar att arbetshypotesen delvis gick att uppfylla, då det gick att identifiera olika typmönster bland våtmarkerna och kategorisera dem enligt olika kriterier. De samband mellan typmönster och våtmarkernas egenskaper som hoppades identifieras har genererat några få men intressanta samband, och grundligare analyser behövs för att nå kunskap om detta.

Arbetshypotesen formulerades bland annat utifrån studien av Åhlen et al (2022), där tydliga skillnader identifierades mellan våtmarkernas vattennivådynamik baserat på deras position i avrinningsområdet. Dessa skillnader, i form av att nedströms våtmarker uppvisar jämnare vattennivåer sommartid än de våtmarker som ligger uppströms, har även påvisats i flera andra studier (Thorslund et al., 2018; Quin et al., 2015; Snodgrass et al., 2000). Resultaten i detta examensarbete visar att det finns liknande skillnader mellan de anlagda våtmarkerna. Till exempel att vissa har en väldigt varierande vattennivå året om, medan andra har det i perioder, och vissa har en mer jämn nivå. Även skillnader i hur snabbt och kraftigt vattennivån höjs har tydligt visat sig. Dessa delvis systematiska skillnader vore intressanta att göra mer kvantifierbara genom att analysera dem med ett passande statistiskt mått.

Sammantaget har kategoriseringen genererat intressanta och värdefulla grupperingar av våtmarkerna. Det finns förstås en stor variation mellan våtmarkerna inom kategorierna, och detta är något som kan byggas vidare på i det fortsatta arbetet med dessa våtmarker. Resultaten av studiens kategorisering har genererat två kategorier (kategori 2 och 3) innehållande endast tre respektive fem våtmarker. Detta har inte varit optimalt utifrån studiens övriga analyser, men det var värdefullt att särskilja de våtmarker som uppvisade dessa säsongsmönster. Det finns ett antal våtmarker i de andra kategorierna som också har vattennivåer som fluktuerar utifrån säsongsmönster, men de våtmarkerna med snabba, kraftiga höjningar har prioriterats. Detta med anledning av att det ansetts mest intressant ur perspektivet att bedöma våtmarkernas kapacitet att buffra vatten. Bland annat studien av Åhlén et al (2022) drar slutsatsen att våtmarker med en jämn, låg nivå under sommarhalvåret har bättre förutsättningar att buffra vatten.

Det har inte gått att se några samband mellan vattennivådynamiken och nedströms/uppströms position i avrinningsområdena, baserat på kategoriseringen som gjorts. Att dessa samband inte hittas kan tyda på att det finns faktorer som påverkar vattennivådynamiken som kanske inte är naturliga, exempelvis den tekniska utformningen med olika typer av in- och utloppslösningar i våtmarkerna. Detta är något som skulle kunna undersökas vidare i framtida studier. Avsaknaden av samband kan också bero på att metoden som används inte upptäcker dem. Det har till exempel inte funnits utrymme att definiera vilka våtmarker som kan betraktas ligga uppströms eller nedströms, utan här har endast närhet till utloppen i havet använts för att särskilja nedströms och uppströms våtmarker. Det finns dock resultat som visar att det finns en över- eller underrepresentation av våtmarker från vissa kategorier i några avrinningsområden. Exempelvis är kategori 1, 2 och 3 underrepresenterade i Smedjeån, och kategori 4 och 5 är underrepresenterade i Nyrebäcken. Detta skulle kunna bero på hur förutsättningarna ser ut i just dessa avrinningsområden. Det skulle därför vara relevant att i framtida studier, vilket görs i studien av Thorslund, Jarsjö et al (2017), undersöka både skillnader inom- och mellan avrinningsområdena.

De skillnader som finns mellan kategoriernas medelstorlekar genererar ett svagt samband mellan storlek och vattennivådynamik. De våtmarker som uppvisar snabba, kraftiga höjningar och de med större variation än 20% har generellt sett en större area än de våtmarkerna med mindre variation än 20%. Detta är spännande, med tanke på att det logiska kanske vore att mindre våtmarker reagerar med snabbare och kraftigare vattennivåförändringar. Återigen kan detta peka på relevansen av att undersöka våtmarkernas tekniska utformning vidare. Det går att se logiska samband vad gäller våtmarkernas vattennivådynamik och dess jordarter. Kategori 1, 2 och 3 domineras av jordarter med lera-silt vilket tyder på en låg genomsläpplighet. Den låga genomsläppligheten borde kunna generera snabba och höga höjningar av vattennivån. Kategori 5 domineras av sandiga-grusiga jordarter, vilket tyder på en hög genomsläpplighet och vattennivån bör därför kunna höjas snabbt men även dräneras snabbt. Som Acreman & Holden (2013) beskriver i sin studie så är genomsläppligheten en av de faktorer som påverkar dräneringen och därmed vattennivådynamiken i våtmarker. Trots att resultaten inte visat tydliga samband mellan vattennivådynamik, våtmarkernas storlek och jordarter så anser jag det relevant att vid fortsatta studier- och anläggning av våtmarker analysera vilken storlek och jordart som är lämpligast för att uppnå det tänkta syftet.

Alternativa metoder vid fortsatta studier av dessa våtmarker kan vara att hitta kriterier för att definiera ett antal våtmarker nedströms och ett antal våtmarker uppströms i varje avrinningsområde eller i varje vattendrag. Därefter kan information om in- och utloppslösningar och andra egenskaper inhämtas och sedan kan vattennivådynamiken jämföras. Det vore även relevant att, som i Åhlén et al (2022), jämföra hur de olika våtmarkerna reagerar vid olika nederbördstillfällen.

Avslutningsvis kan konstateras att denna semi-kvantitativa studie genererat en del intressanta uppslag inför fortsatta studier av de anlagda våtmarkerna i Halland. Resultaten av denna studie kan förhoppningsvis ge inspiration till fortsatta studier av anlagda våtmarker och vägledning till vilka förfinade statistiska mått som skulle kunna vara relevanta i framtida, mer djupgående studier.

5 Slutsatser

De typmönster som identifierats hos våtmarkernas vattennivåförändringar har kategoriserats utifrån ett antal kriterier. Detta har resulterat i grupperingar av våtmarkerna där tydliga skillnader kan ses mellan grupperna, vilket ger en grund inför de fortsatta undersökningarna. Inom grupperna finns även en heterogenitet som är intressant att undersöka vidare. De olika grupperna med våtmarker har jämförts utifrån position i avrinningsområdet, medelstorlek och jordart, vilket har genererat vissa intressanta samband men också uppslag inför kommande, mer detaljerade undersökningar. Resultaten tyder på att det kan finnas faktorer som i vissa fall påverkar vattennivådynamiken mer än de naturliga mekanismerna, till exempel den tekniska utformningen av våtmarkernas in- och utlopp, vilket gör att kommande forskning gällande dessa våtmarker blir spännande att följa. Denna studie kan ses som en första skanning av mätdata som förhoppningsvis skapar intresse och vägledning inför kommande analyser.

Tack

Jag vill rikta ett stort tack till min fantastiska familj som stöttar mig i alla lägen. Jag vill också tacka min handledare Jerker Jarsjö för att han under hela processen varit tillgänglig, tillmötesgående, sympatisk, stöttande och kommit med klok vägledning. Jag vill även tacka Imenne Åhlén som har bidragit med dataanalys och kloka råd längs vägen. Slutligen tackar jag Hushållningssällskapet och våtmarksägarna för att ni gör anläggandet av våtmarker möjligt.

Referenser

- Åhlén, I., Hambäck, P., Thorslund, J., Frampton, A., Destouni, G., & Jarsjö, J. (2020). Wetlandscape size thresholds for ecosystem service delivery: Evidence from the Norrström drainage basin Sweden. *Science of the Total Environment*, 704, 135452. <https://doi-org.ezp.sub.su.se/10.1016/j.scitotenv.2019.13>
- Acreman, M., & Holden, J. (2013). How wetlands affect floods. *Wetlands*, 33(5), 773–786. <https://doi-org.ezp.sub.su.se/10.1007/s13157-013-0473-2>
- Åhlén, I., Vigouroux, G., Destouni, G., Pietroni, J., Ghajarnia, N., Anaya, J., Blanco, J., Borja, S., Chalov, S., Chun, K. P., Clerici, N., Desormeaux, A., Girard, P., Gorelits, O., Hansen, A., Jaramillo, F., Kalantari, Z., Labbaci, A., Licero-Villanueva, L., ... Jarsjö, J. (2021). Hydro-climatic changes of wetlandscapes across the world. *Scientific Reports*, 11(1), 2754. <https://doi-org.ezp.sub.su.se/10.1038/s41598-021-81137-3>
- Åhlén, I. (1), Thorslund, J. (1), Destouni, G. (1), Jarsjö, J. (1), & Hambäck, P. (2). (2022). Wetland position in the landscape: Impact on water storage and flood buffering. *Ecohydrology*, 15(7). <https://doi-org.ezp.sub.su.se/10.1002/eco.2458>
- Andersson, K. (2012). Multifunctional Wetlands and Stakeholder Engagement: Lessons from Sweden. SEI Working Paper.
- Bonn, A., Hagen, K., & Reiche, D. W. (2002). The significance of flood regimes for carabid beetle and spider communities in riparian habitats—A comparison of three major rivers in Germany. *River Research and Applications*, 18(1), 43–64. <https://doi-org.ezp.sub.su.se/10.1002/rra.632>
- A. Bullock, & M. Acreman. (2003). The role of wetlands in the hydrological cycle. *Hydrology and Earth System Sciences*, 7(3), 358–389.
- Cohen, M. J., Creed, I. F., Alexander, L., Basu, N. B., Calhoun, A. J. K., Craft, C., D, A. E., DeKeyser, E., Fowler, L., Golden, H. E., Jawitz, J. W., Kalla, P., Kirkman, L. K., Lane, C. R., Lang, M., Leibowitz, S. G., Lewis, D. B., Marton, J., McLaughlin, D. L., ... Walls, S. C. (2016). Do geographically isolated wetlands influence landscape functions? *Proceedings of the National Academy of Sciences of the United States of America*, 113(8), 1978–1986.
- Davidson, N. C., Fluet-Chouinard, E., & Finlayson, C. M. (2018, January 1). Global extent and distribution of wetlands: trends and issues. *Marine and Freshwater Research*, 69(4), 620–627.
- Graversgaard, M., Jacobsen, B. H., Hoffmann, C. C., Dalgaard, T., Odgaard, M. V., Kjaergaard, C., Powell, N., Strand, J. A., Feuerbach, P., & Tonderski, K. (2021). Policies for wetlands implementation in Denmark and Sweden – historical lessons and emerging issues. *Land Use Policy*, 101. <https://doi-org.ezp.sub.su.se/10.1016/j.landusepol.2020.105206>
- Helbig, M., Chasmer, L. E., Desai, A. R., Kljun, N., Quinton, W. L., & Sonnentag, O. (2017). Direct and indirect climate change effects on carbon dioxide fluxes in a thawing boreal forest–wetland landscape. *Global Change Biology*, 23(8), 3231–3248. <https://doi-org.ezp.sub.su.se/10.1111/gcb.13638>
- Jaramillo, F., Desormeaux, A., Hedlund, J., Jawitz, J. W., Clerici, N., Piemontese, L., Alexandra Rodríguez-Rodríguez, J., Adolfo Anaya, J., Blanco-Libreros, J. F., Borja, S., Celi, J., Chalov, S., Chun, K. P., Cresso, M., Destouni, G., Dessu, S. B., Di Baldassarre, G., Downing, A., Espinosa, L., ... Åhlén, I. (2019). Priorities and Interactions of Sustainable Development Goals (SDGs) with Focus on Wetlands. *Water*, 11(3). <https://doi.org/10.3390/w11030619>

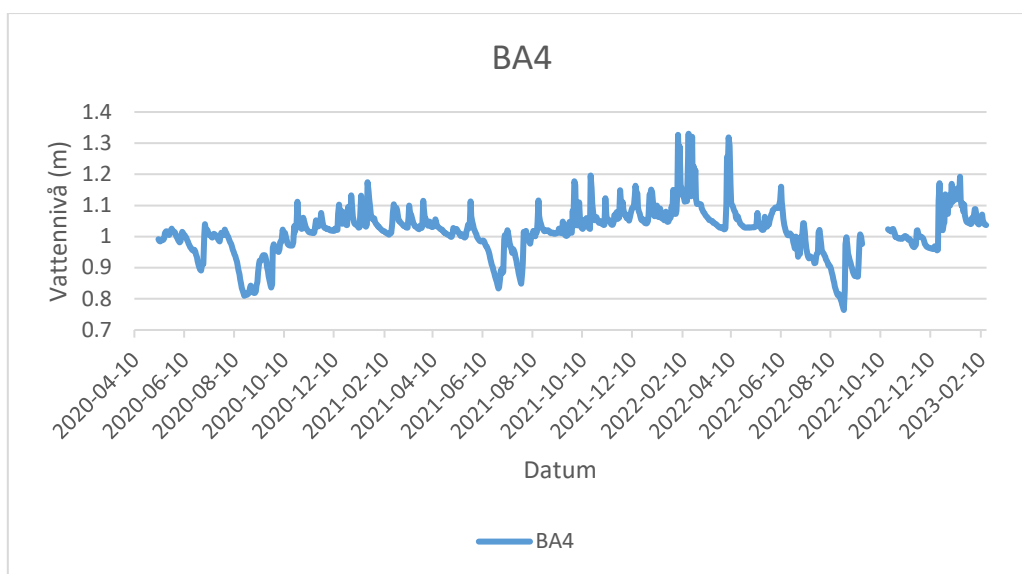
- Junk, W. J., An, S., Finlayson, C. M., Gopal, B., Květ, J., Mitchell, S. A., Mitsch, W. J., & Robarts, R. D. (2013). Current state of knowledge regarding the world's wetlands and their future under global climate change: A synthesis. *Aquatic Sciences*, 75(1), 151–167. <https://doi-org.ezp.sub.su.se/10.1007/s00027-012-0278-z>
- Moomaw, W. R., Chmura, G. L., Davies, G. T., Finlayson, C. M., Middleton, B. A., Natali, S. M., Perry, J. E., Roulet, N., & Sutton-Grier, A. E. (2018). Wetlands In a Changing Climate: Science, Policy and Management. *Wetlands: Official Scholarly Journal of the Society of Wetland Scientists*, 38(2), 183–205. <https://doi-org.ezp.sub.su.se/10.1007/s13157-018-1023-8>
- Nesshöver, C., Assmuth, T., Irvine, K. N., Rusch, G. M., Waylen, K. A., Delbaere, B., Haase, D., Jones-Walters, L., Keune, H., Kovacs, E., Krauze, K., Kylvik, M., Rey, F., van Dijk, J., Vistad, O. I., Wilkinson, M. E., & Wittmer, H. (2017). The science, policy and practice of nature-based solutions: An interdisciplinary perspective. *Science of the Total Environment*, 579, 1215–1227.
- Rösch, V., Tschamtk, T., Scherber, C., & Batáry, P. (2015). Biodiversity conservation across taxa and landscapes requires many small as well as single large habitat fragments. *Oecologia*, 179(1), 209–222. <https://doi-org.ezp.sub.su.se/10.1007/s00442-015-3315-5>
- The Swedish Environmental Protection Agency (Naturvårdsverket). (2020). Miljömålen [2020] [Text]. Naturvårdsverket. <https://www.naturvardsverket.se/Om-Naturvardsverket/Publikationer/ISBN/6900/978-91-620-6919-3/>
- Thorslund, J., Jarsjö, J., Jaramillo, F., Jawitz, J. W., Manzoni, S., Basu, N. B., Chalov, S. R., Cohen, M. J., Creed, I. F., Goldenberg, R., Hylin, A., Kalantari, Z., Koussis, A. D., Lyon, S. W., Mazi, K., Mard, J., Persson, K., Pietro, J., Prieto, C., ... Destouni, G. (2017). Wetlands as large-scale nature-based solutions: Status and challenges for research, engineering and management. *Ecological Engineering*, 108(Part B), 489–497. <https://doi-org.ezp.sub.su.se/10.1016/j.ecoleng.2017.07.012>
- Weisner, S. E. B., Thiere, G., Johannesson, K. 1982, Svengren, H., Ehde, P.-M., & Tonderski, K. 1958. (2016). National Large-Scale Wetland Creation in Agricultural Areas: Potential versus Realized Effectson Nutrient Transports. *Water*, 8, 1–11. <https://doi.org/10.3390/w8110544>
- Zamberletti, P., Zaffaroni, M., Accatino, F., Creed, I. F., & De Michele, C. (2018). Connectivity among wetlands matters for vulnerable amphibian populations in wetlandscapes. *Ecological Modelling*, 384, 119–127. <https://doi-org.ezp.sub.su.se/10.1016/j.ecolmodel.2018.0>

Appendix

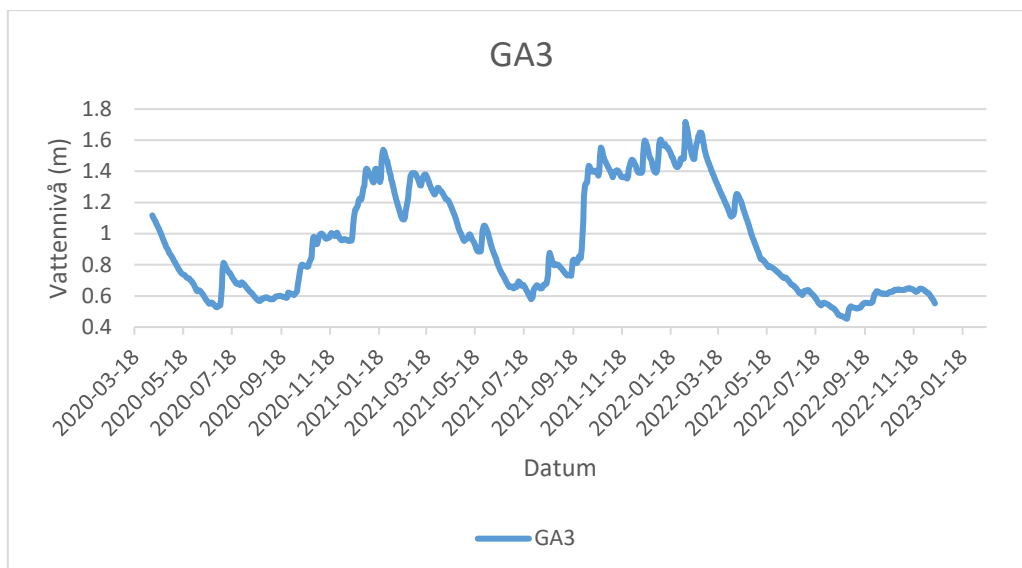
Appendix A: Kategori 1. Snabb respons, hög amplitud, vinter och sommar

Tabell 1. Våtmarker i kategori 1.

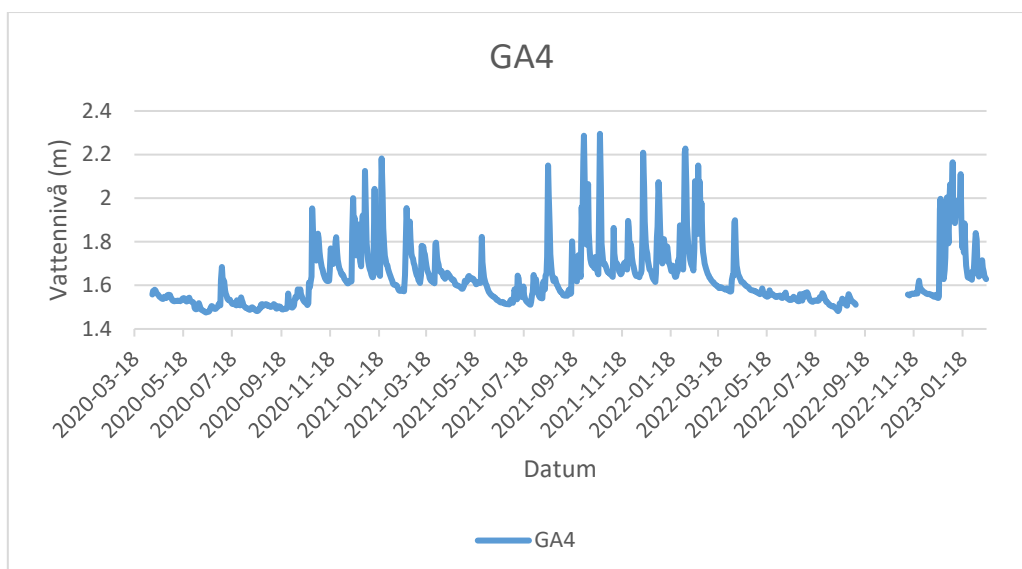
Nr	Våtmark
1	BA4
2	GA3
3	GA4
4	GA402
5	KA9
6	MA1
7	MA18
8	NA8
9	NA16
10	NA25
11	NA33
12	SA35
13	SKA32
14	SKA43
15	SkA500
16	TA9
17	TA15
18	TA33
19	TA208
20	VA26
Totalt:	20



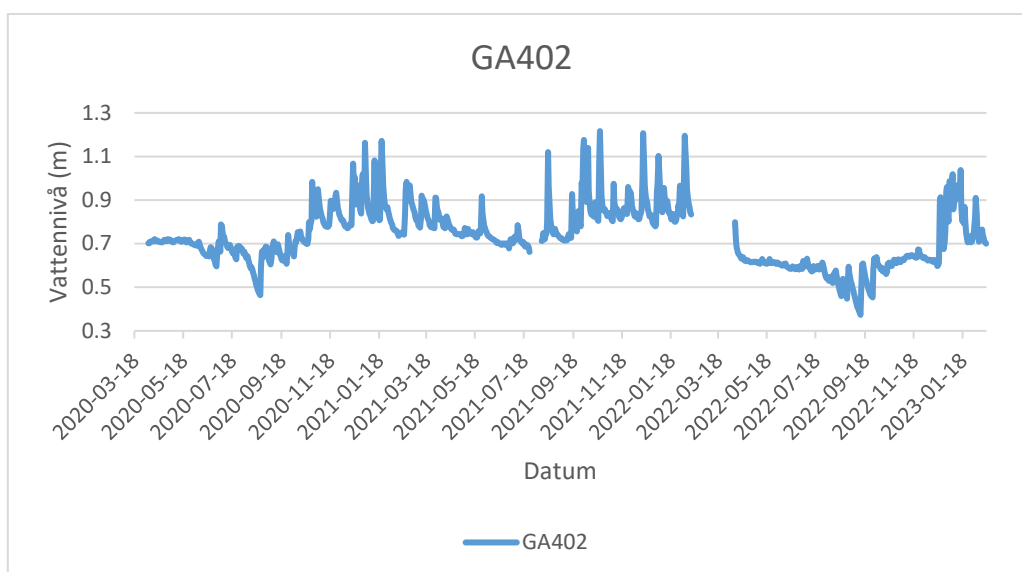
Figur 1. BA4



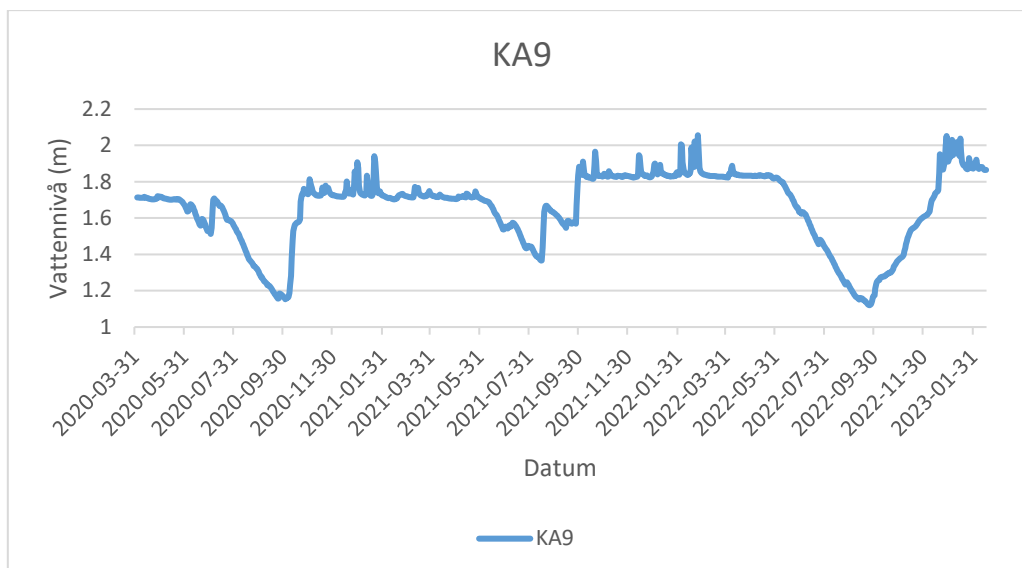
Figur 1. GA3



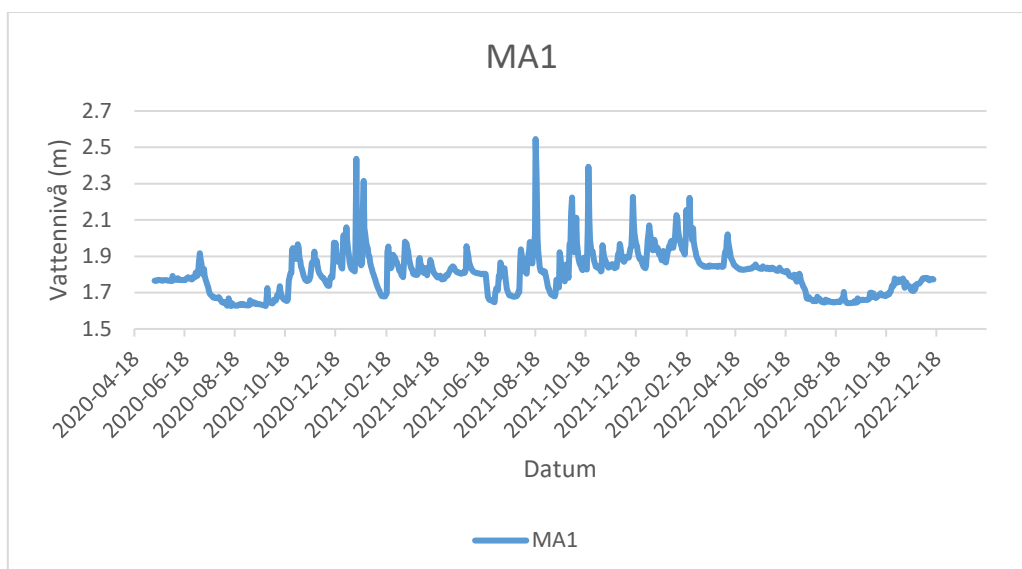
Figur 1. GA4



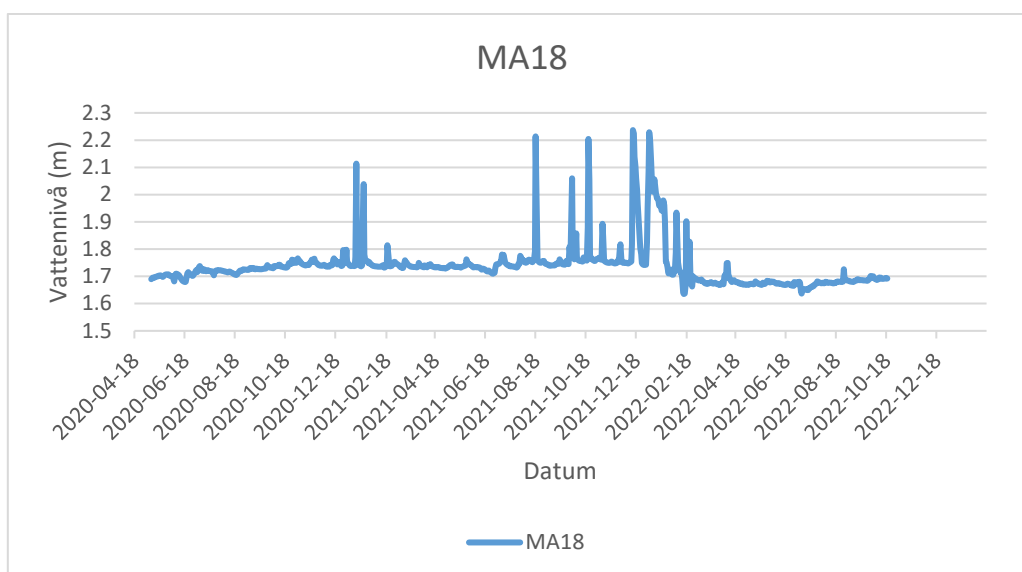
Figur 1. GA402



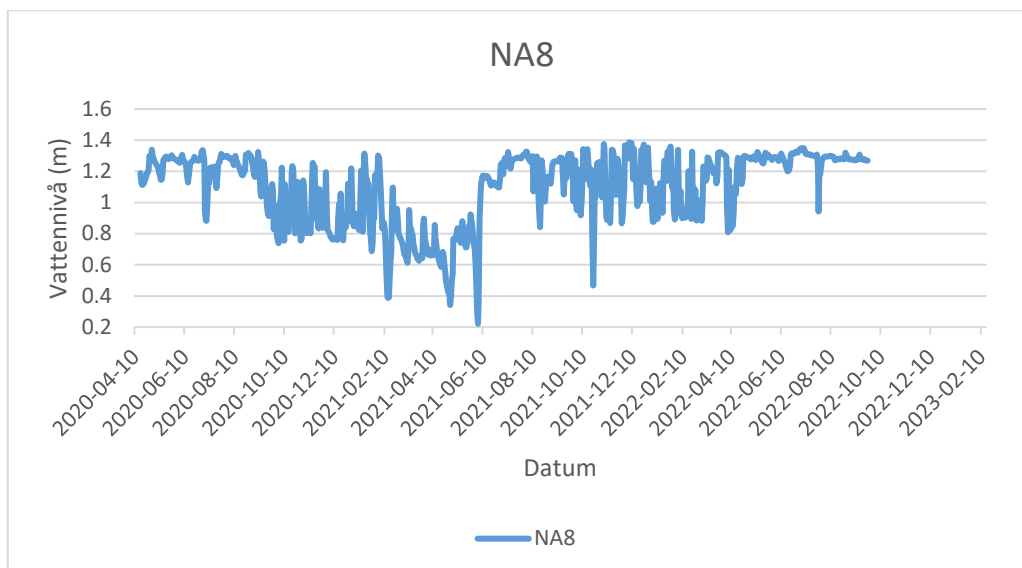
Figur 1. KA9



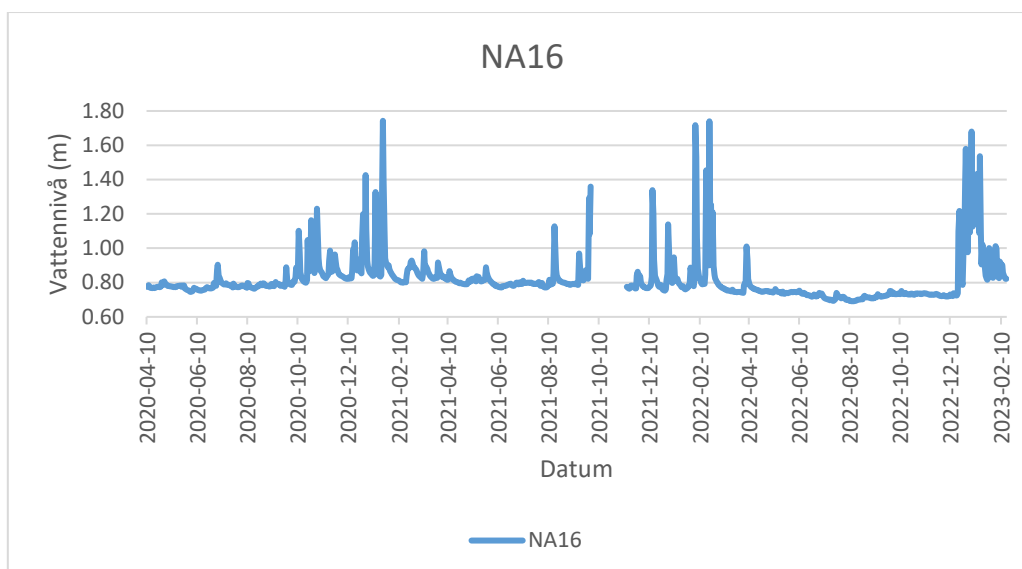
Figur 1. MA1



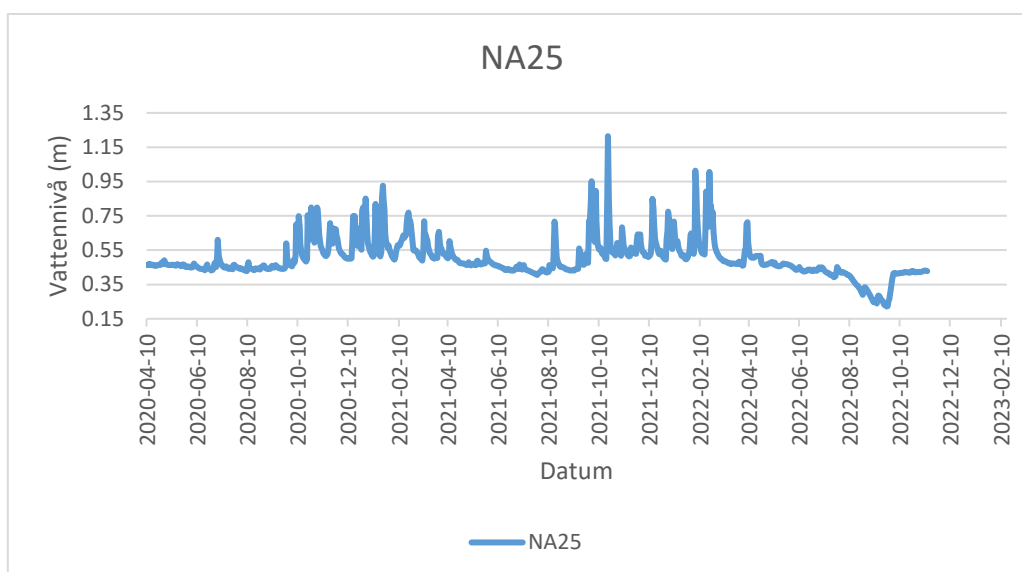
Figur 1. MA18



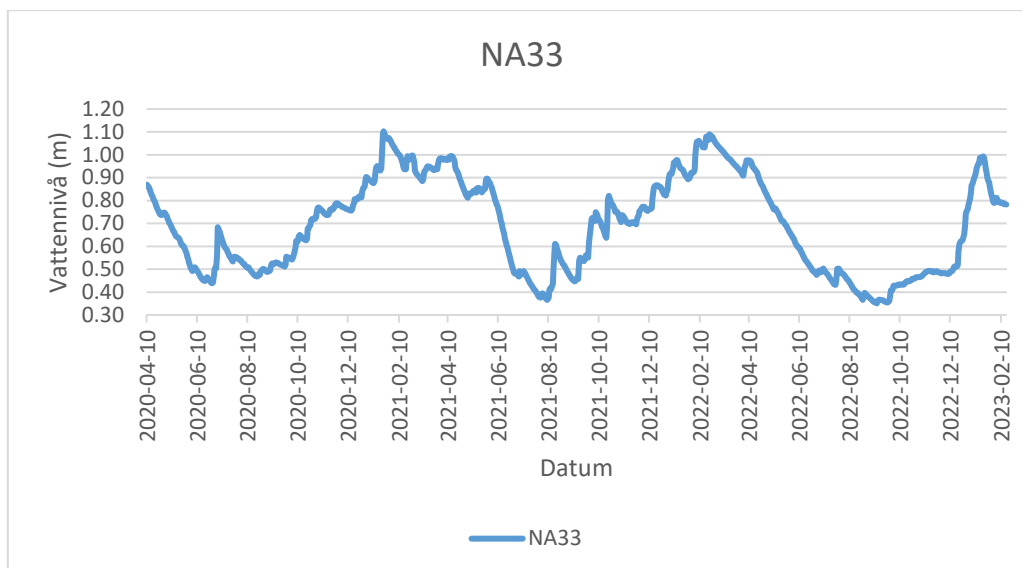
Figur 1. NA8



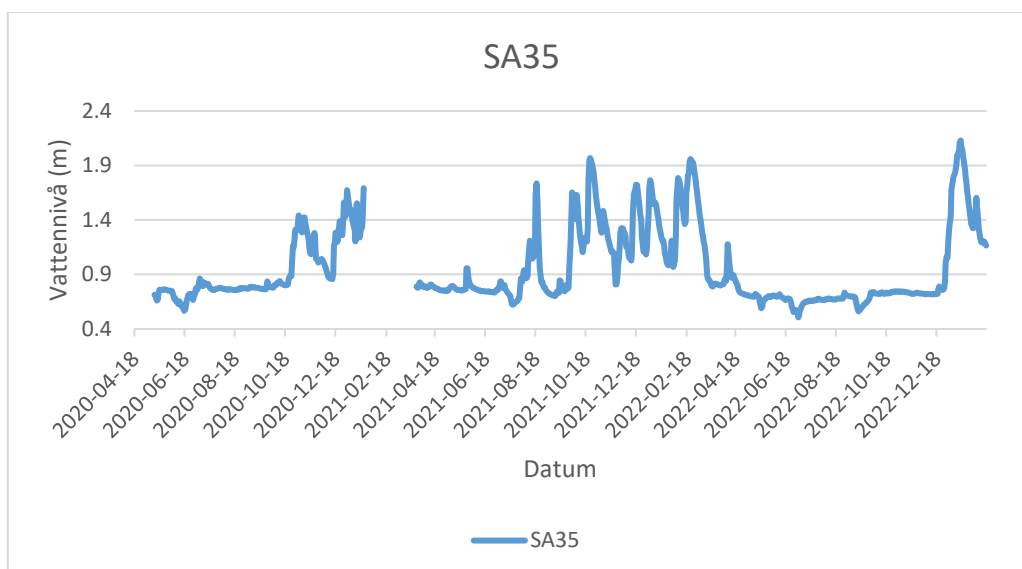
Figur 1. NA16



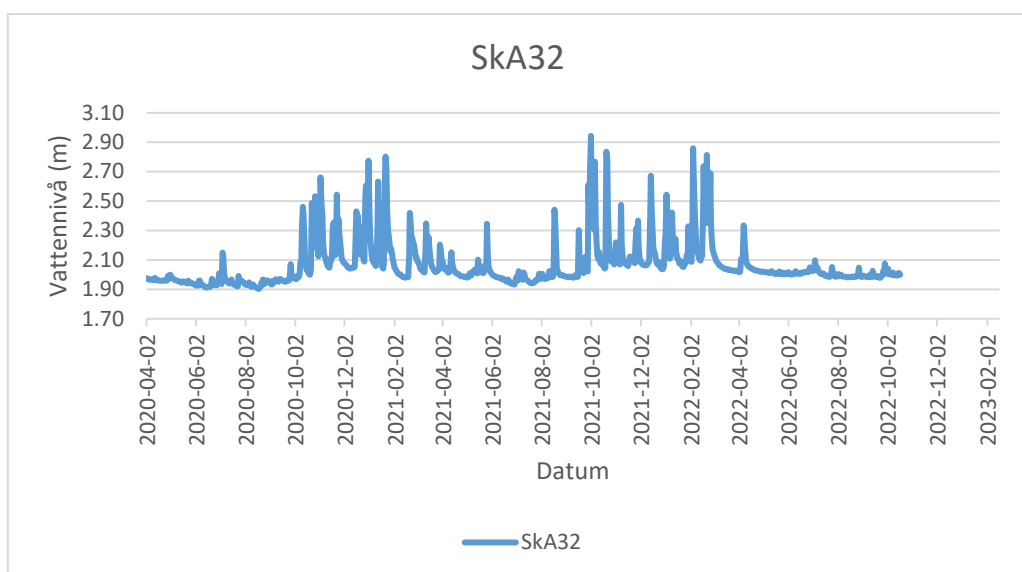
Figur 1. NA25



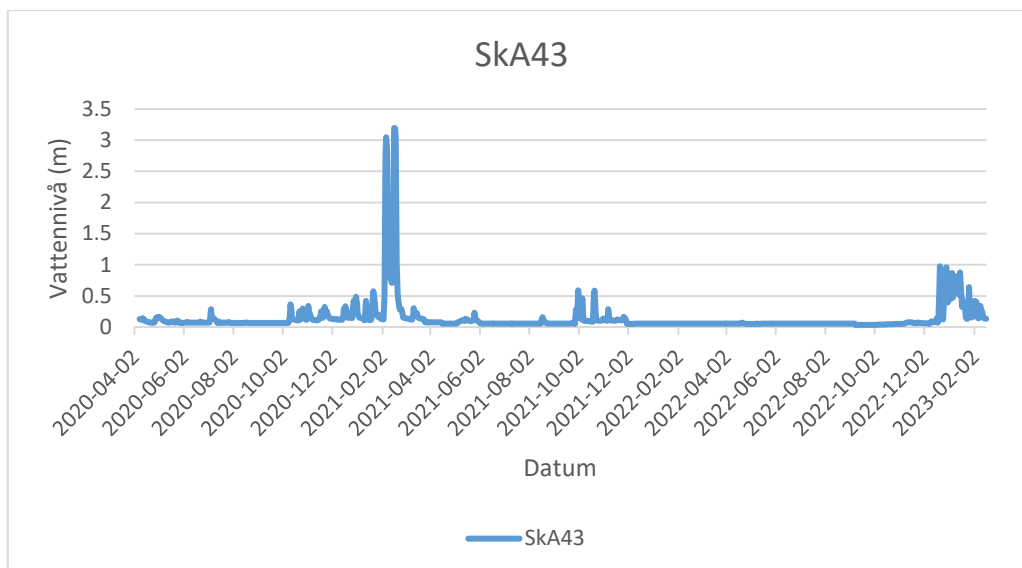
Figur 1. NA33



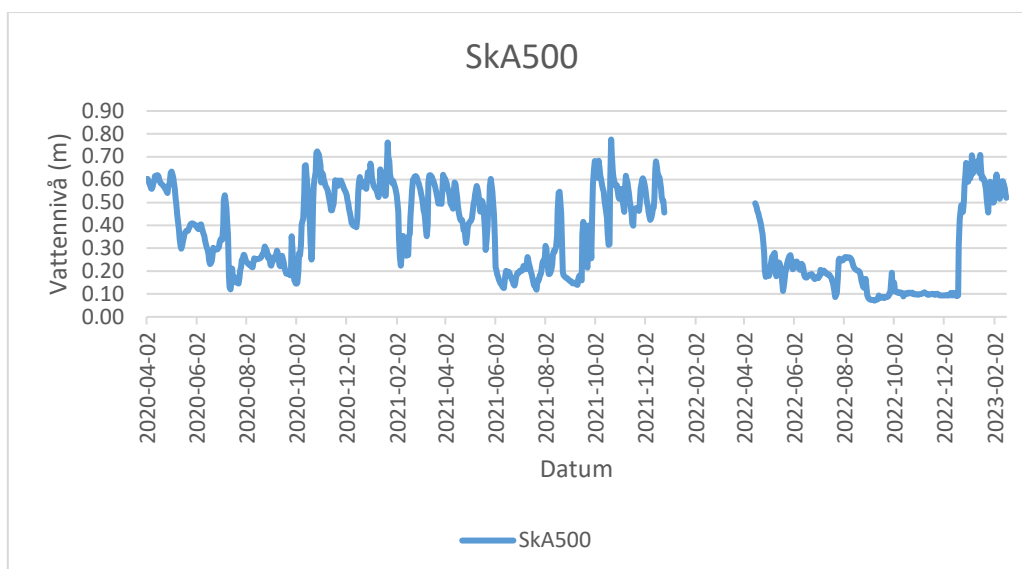
Figur 1. SA35



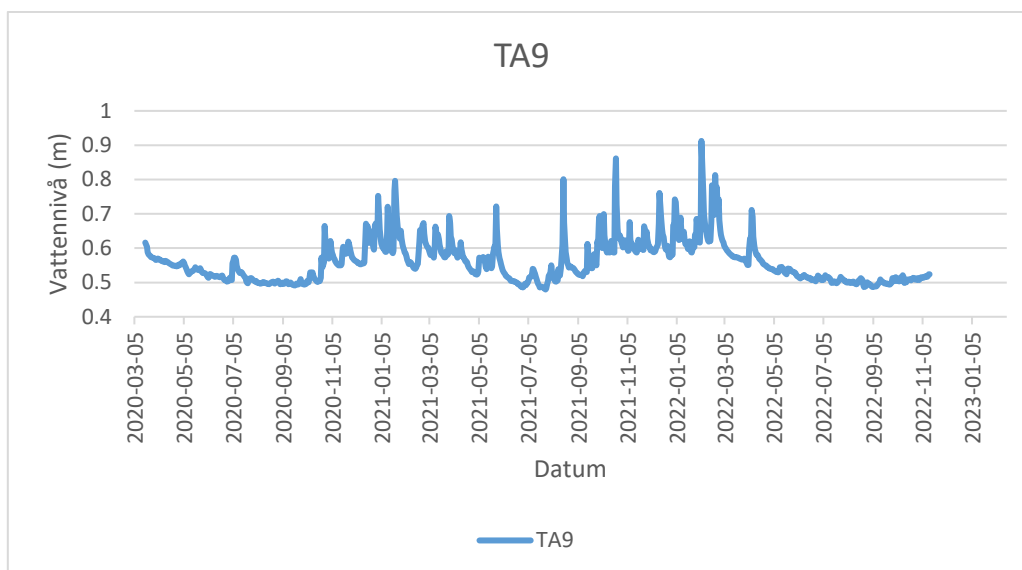
Figur 1. SkA32



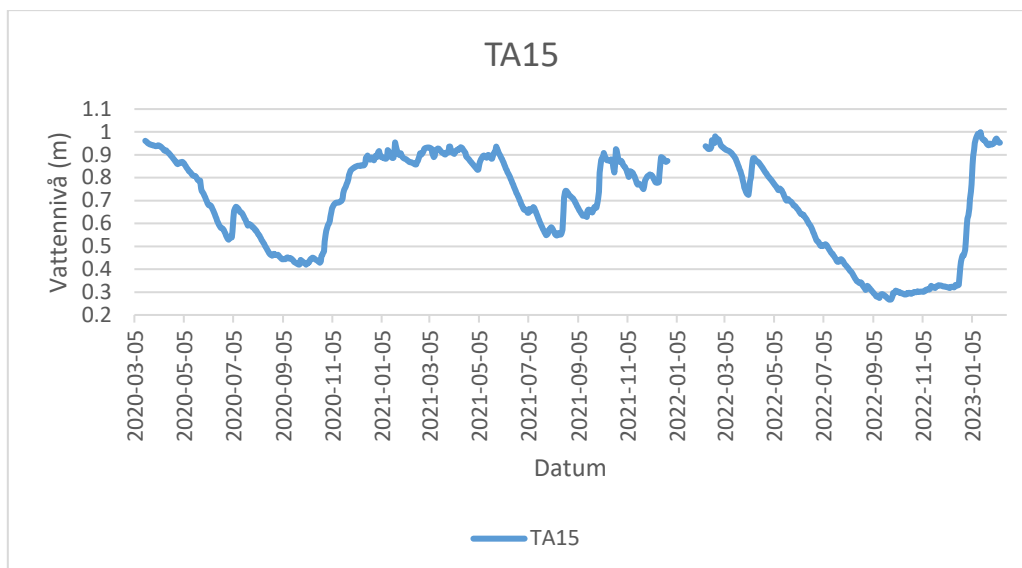
Figur 1. SkA43



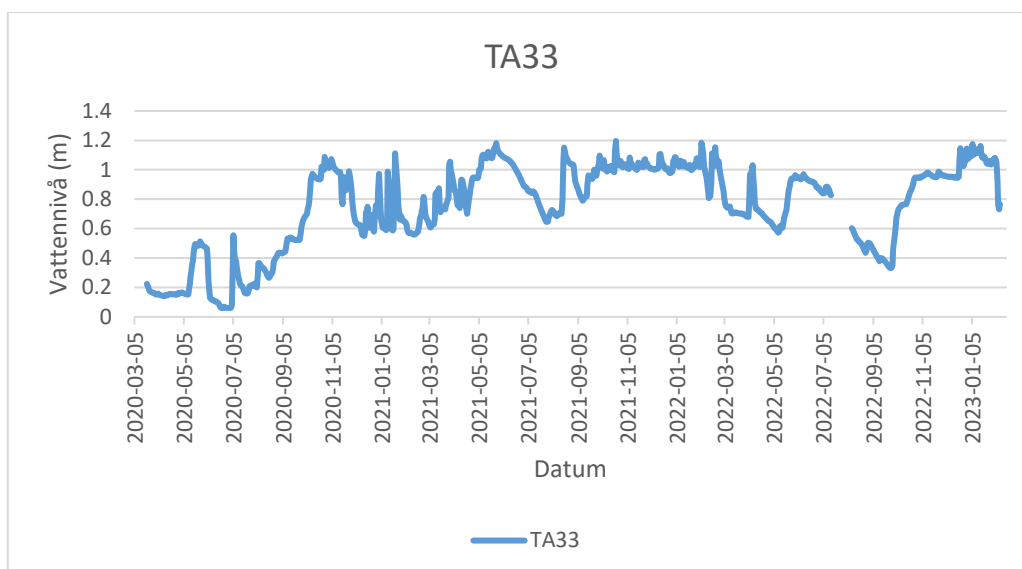
Figur 1. SkA500



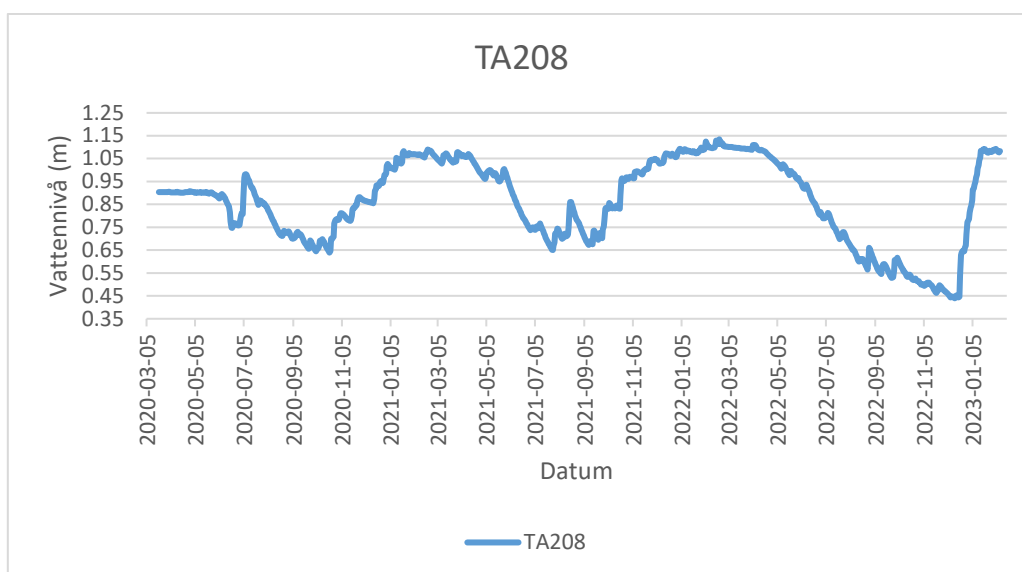
Figur 1. TA9



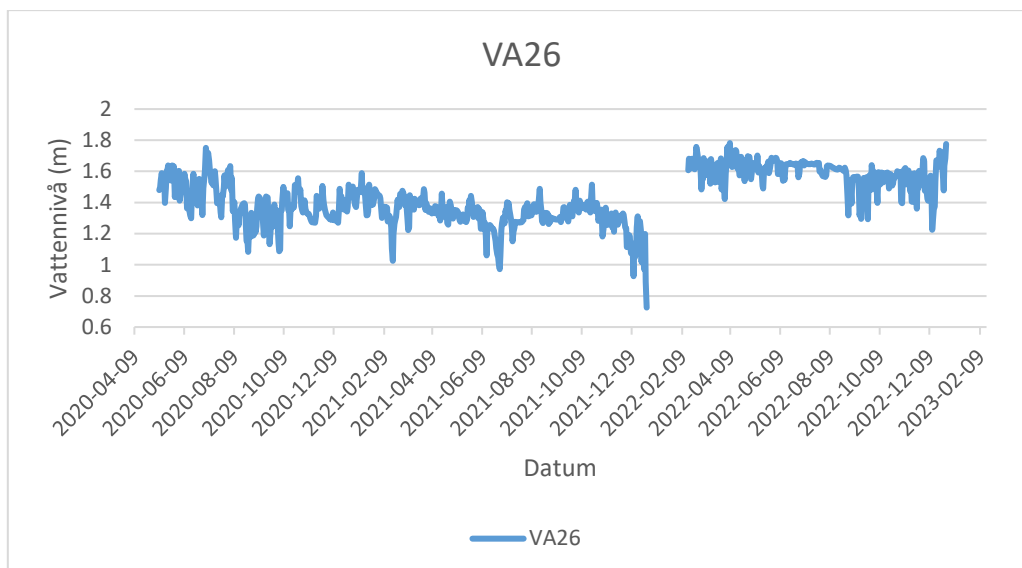
Figur 1. TA15



Figur 1. TA33



Figur 1. TA208

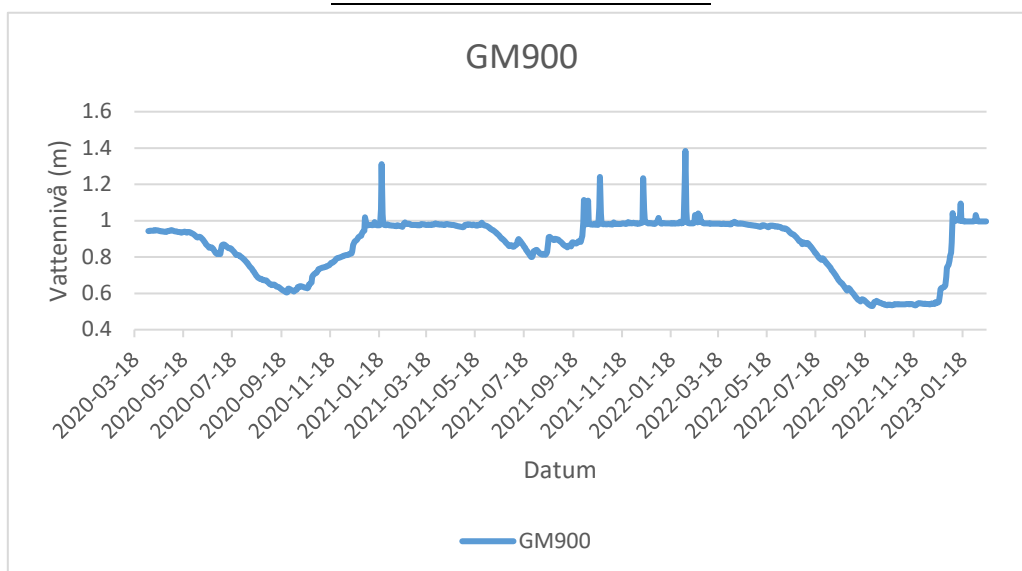


Figur 1. VA26

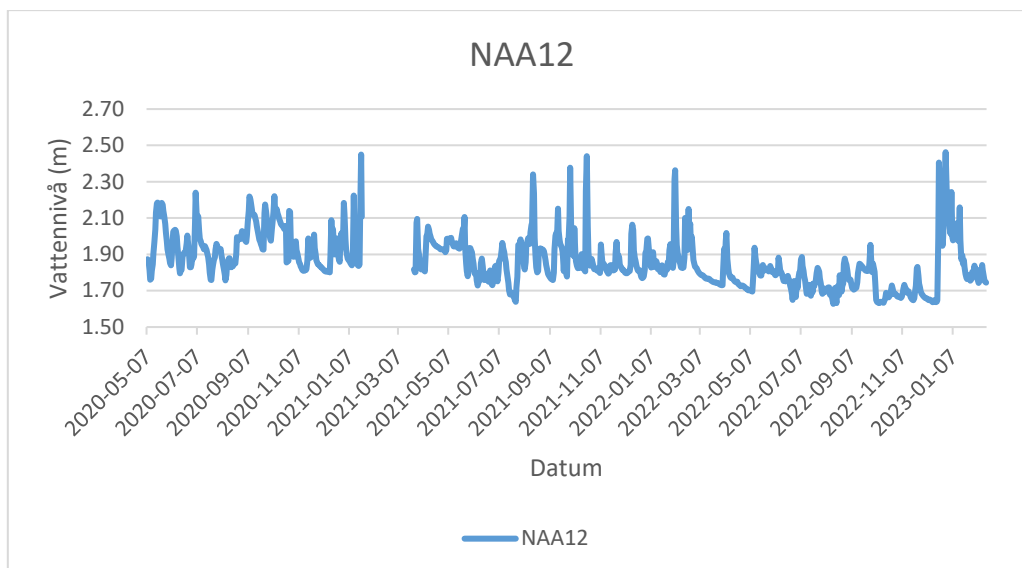
Appendix B: Kategori 2. Snabb respons, hög amplitud, vinter

Tabell 2. Våtmarker i kategori 2

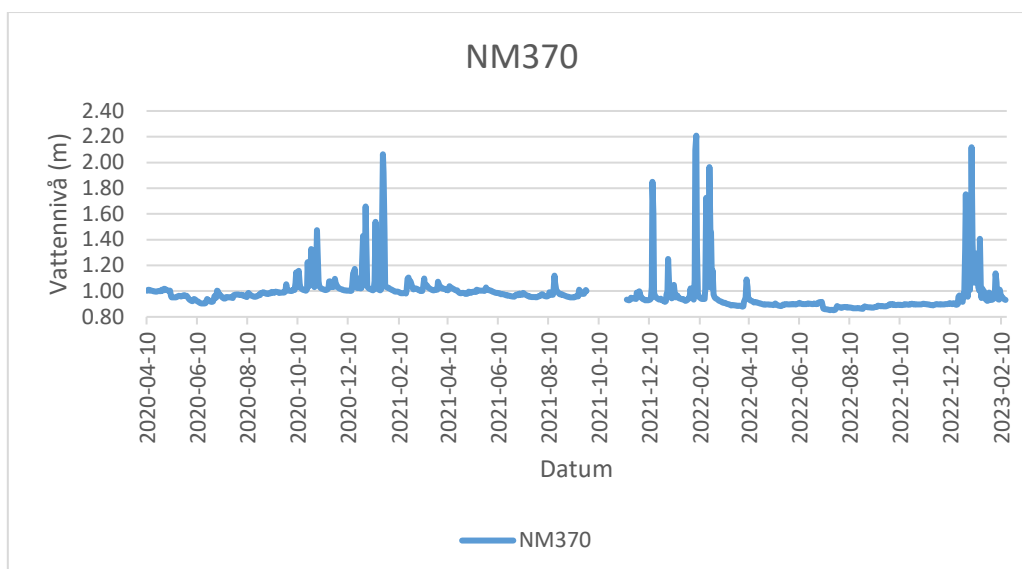
Nr	Våtmark
1	GM900
2	NAA12
3	NM370
Totalt	3



Figur 1. GM900



Figur 2. NAA12

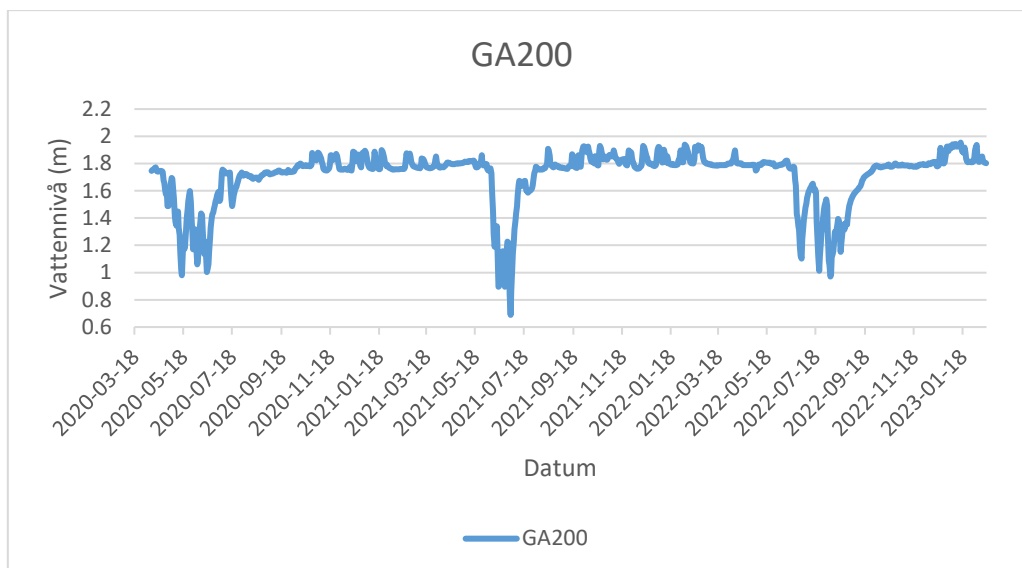


Figur 3. NM370

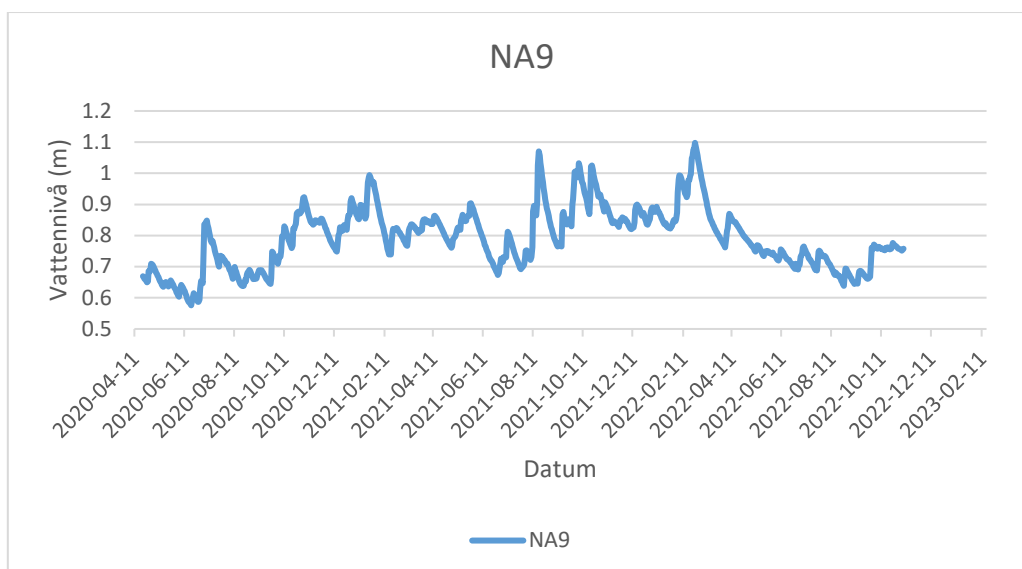
Appendix C: Kategori 3. Snabb respons, hög amplitud, sommar

Tabell 3. Våtmarker i kategori 3

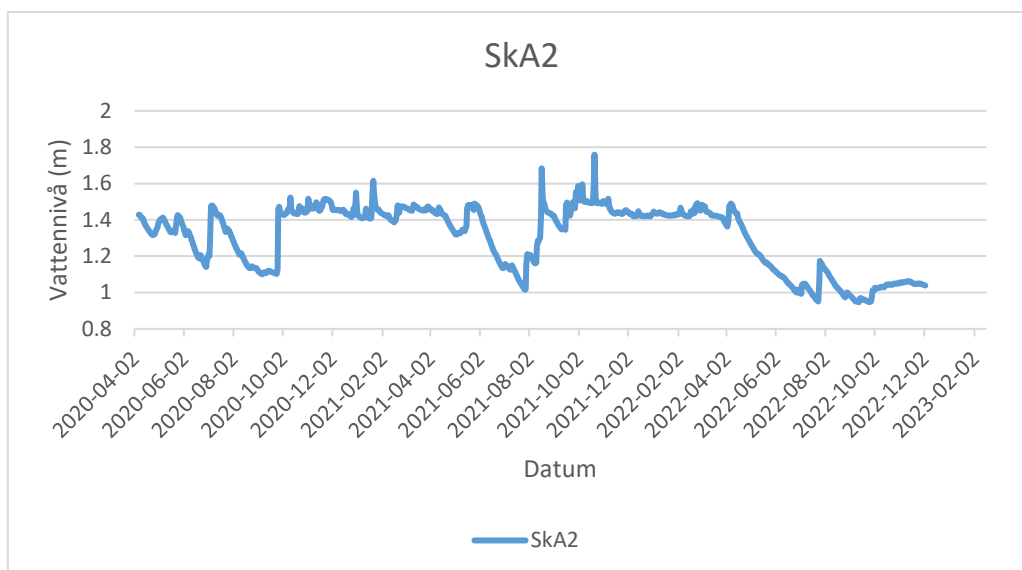
Nr	Våtmark
1	GA200
2	NA9
3	SKA2
4	TA202
5	VA34
Totalt	5



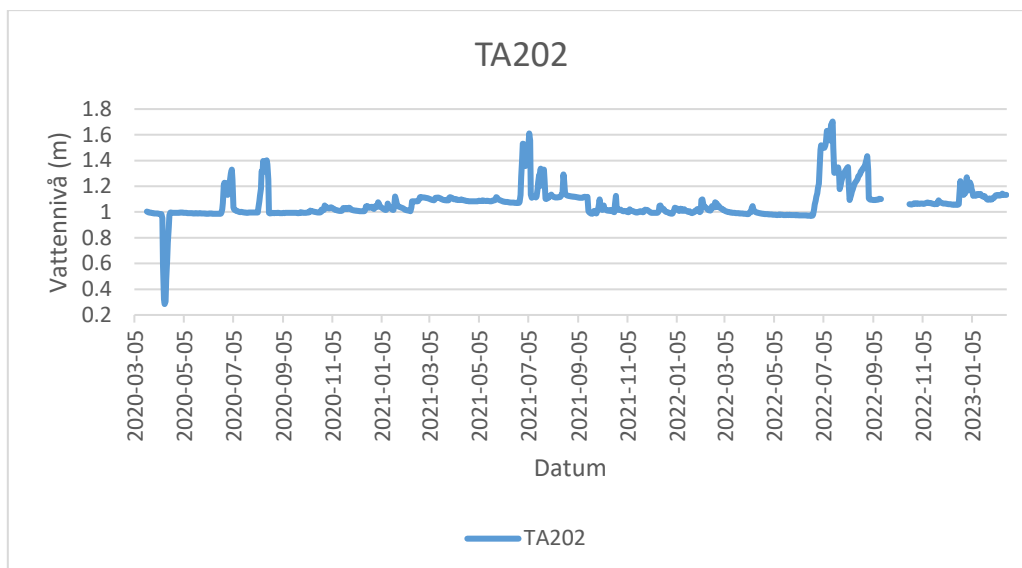
Figur 1. GA200



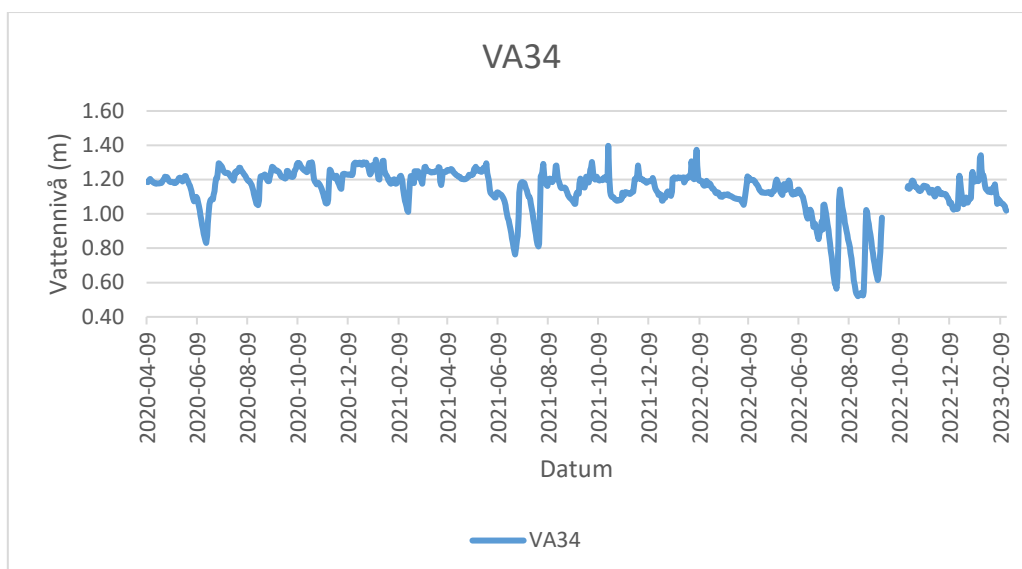
Figur 1. NA9



Figur 1. SKA2



Figur 1. TA202



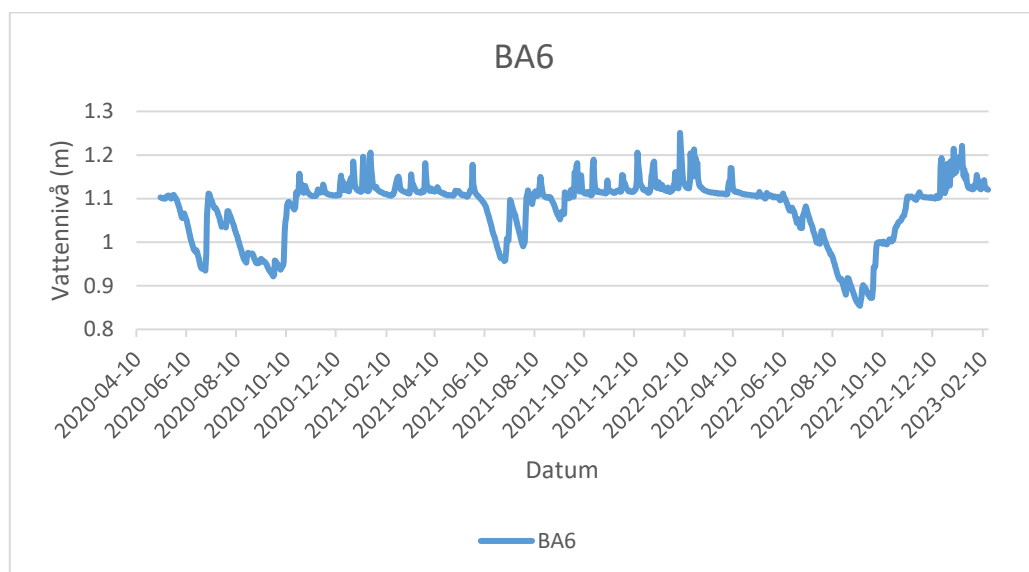
Figur 1. VA34

Appendix D: Kategori 4. Variation som är högre än 20%

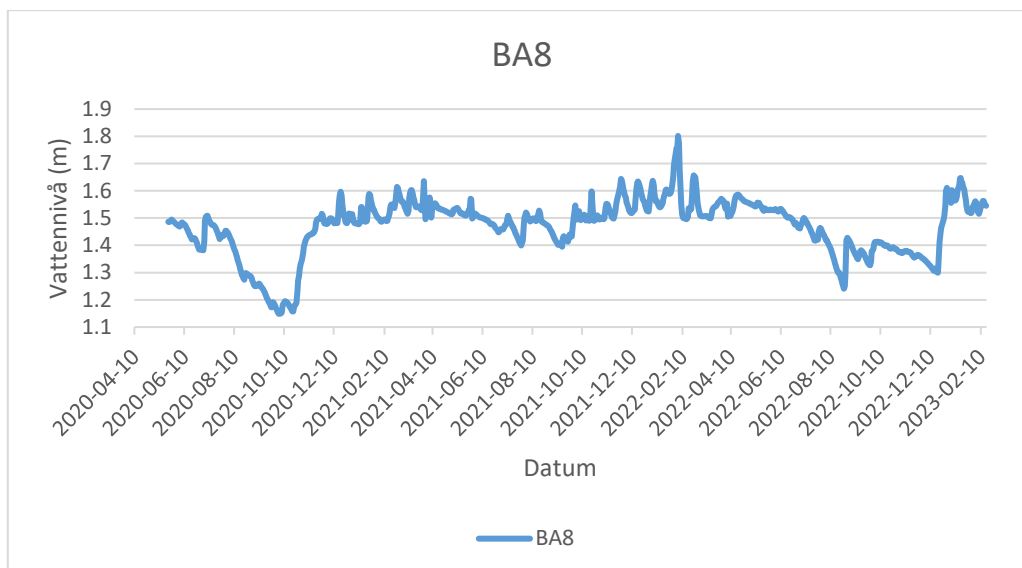
Tabell 4. Våtmarker i kategori 4

Nr	Våtmark
1	BA6
2	BA8
3	BA9
4	BA700
5	EA16
6	EA19
7	EA60
8	GA1
9	KA5
10	KA8
11	KA12
12	KA114

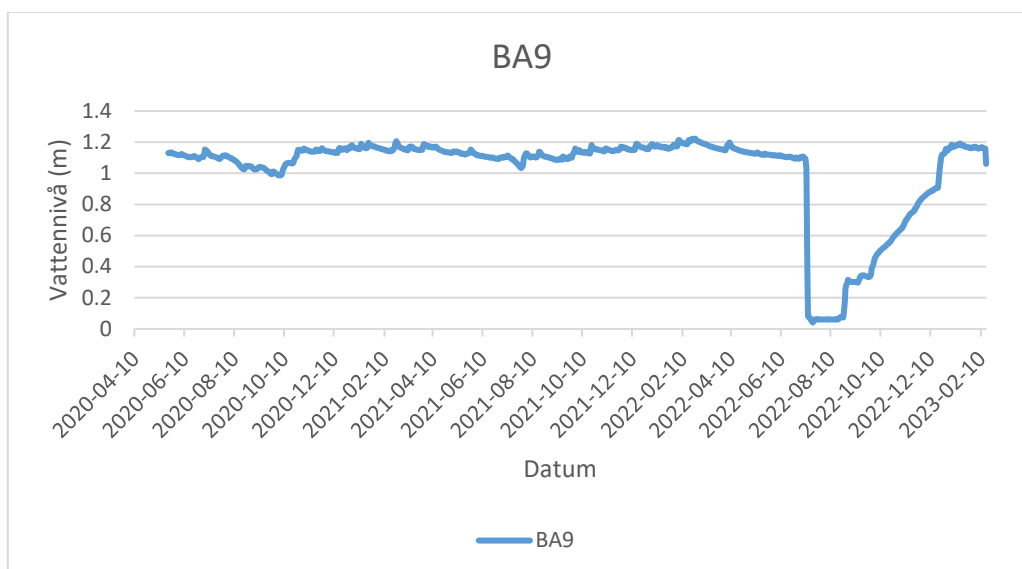
Nr	Våtmark
13	KM4
14	MA11
15	MA14
16	MA23
17	NAA6
18	NA1
19	SA4
20	SA10
21	SA28
22	SA55
23	SkA22
24	SKA23
25	SkA37
26	SM1
27	TA7
28	TA10
29	TA19
30	VA1
31	ÖA401
Totalt	31



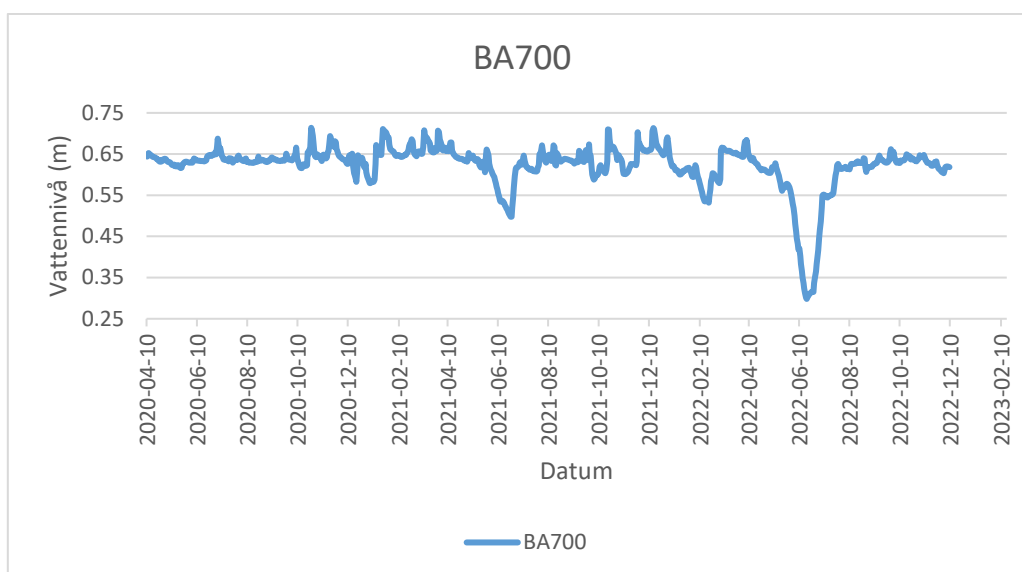
Figur 1. BA6



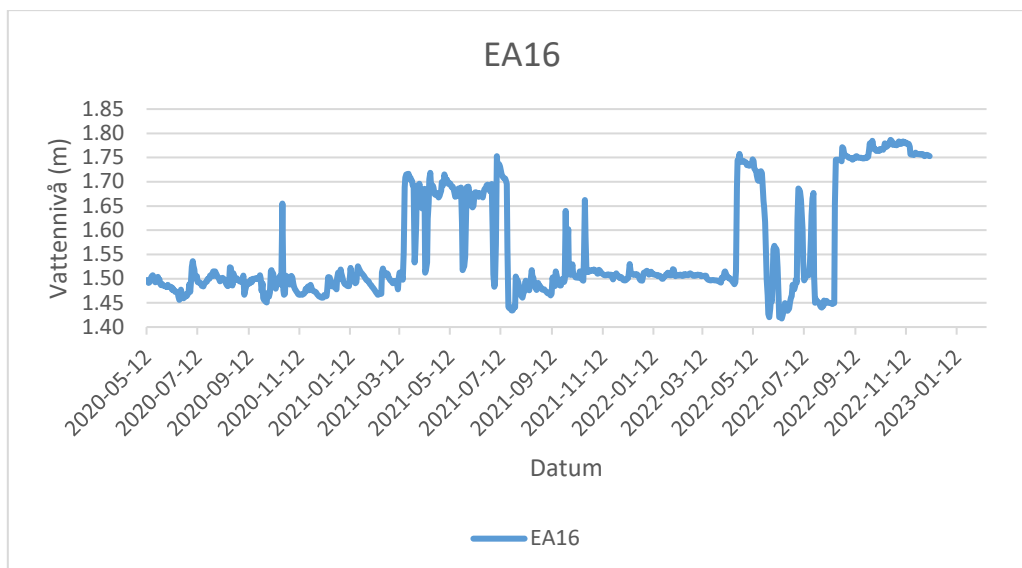
Figur 1. BA8



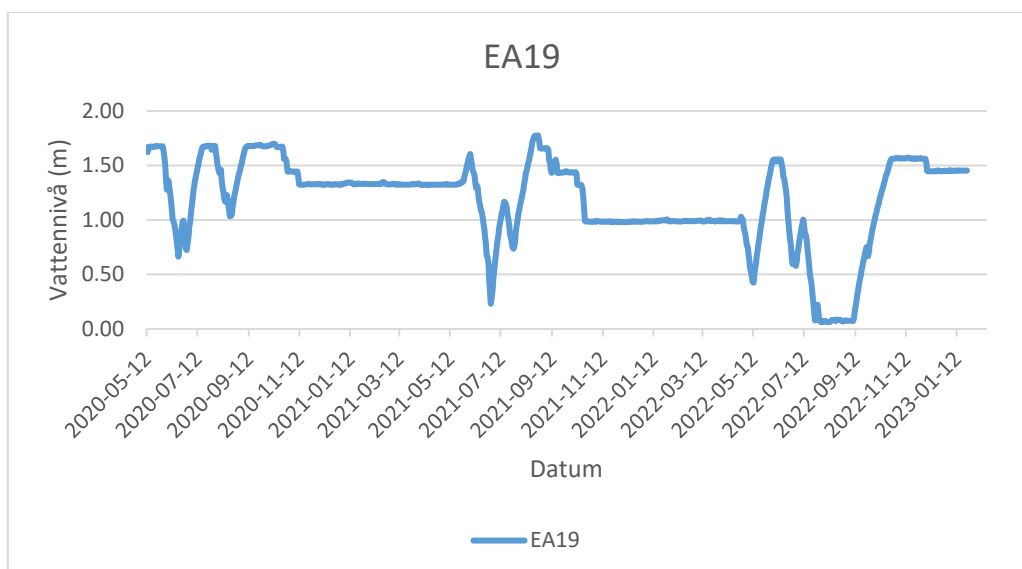
Figur 1. BA9



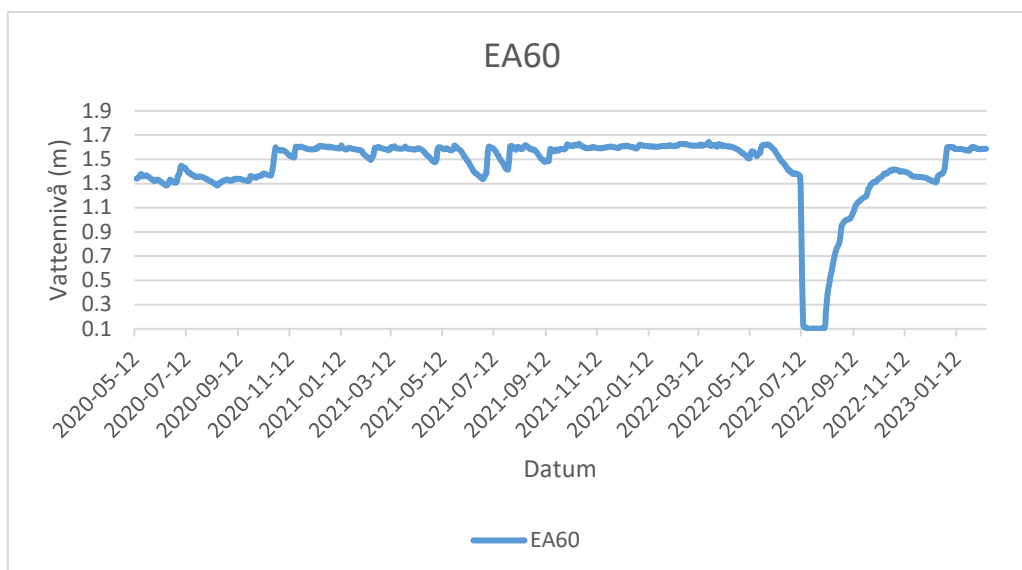
Figur 1. BA700



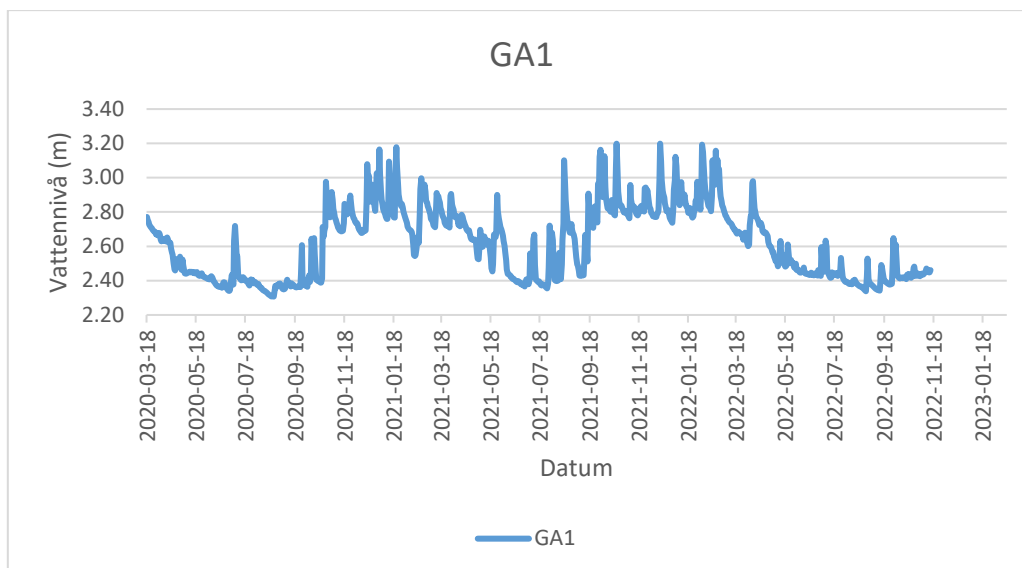
Figur 1. EA16



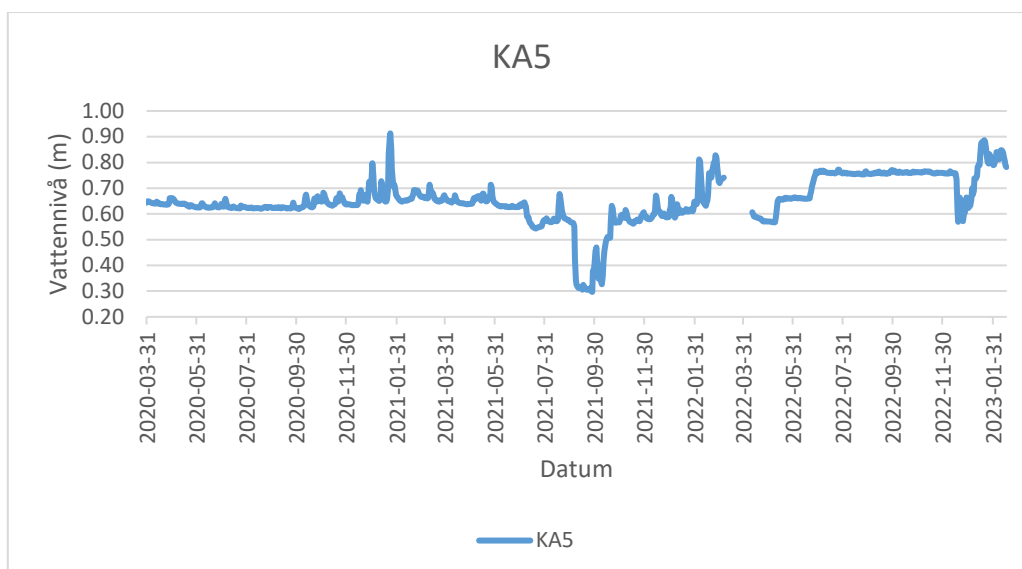
Figur 1. EA19



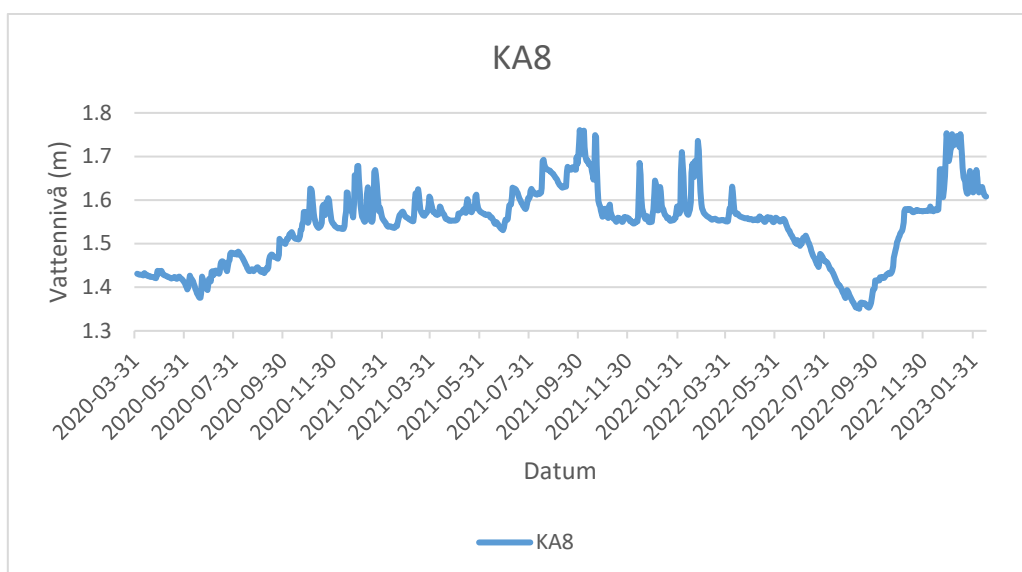
Figur 1. EA60



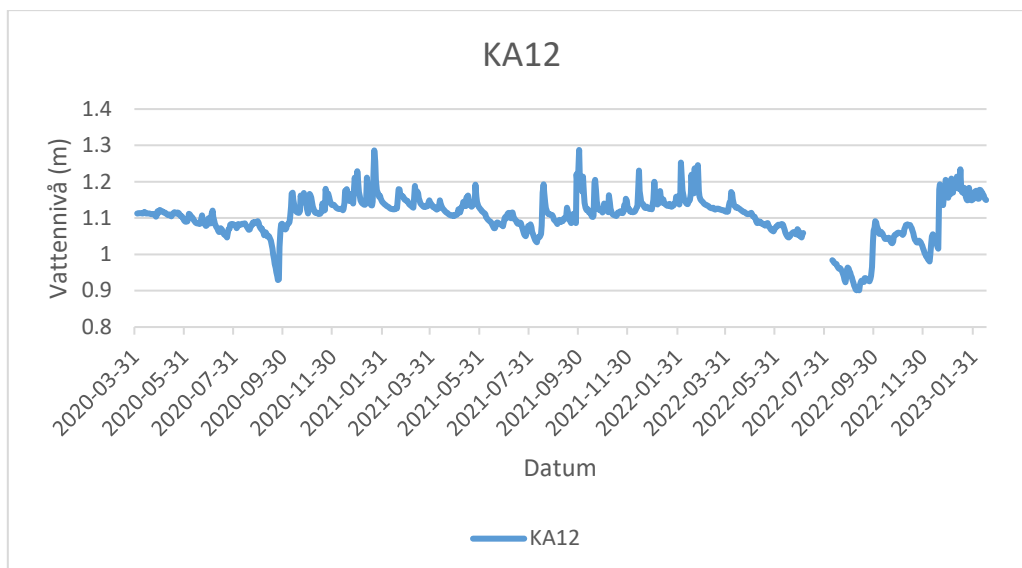
Figur 1. GA1



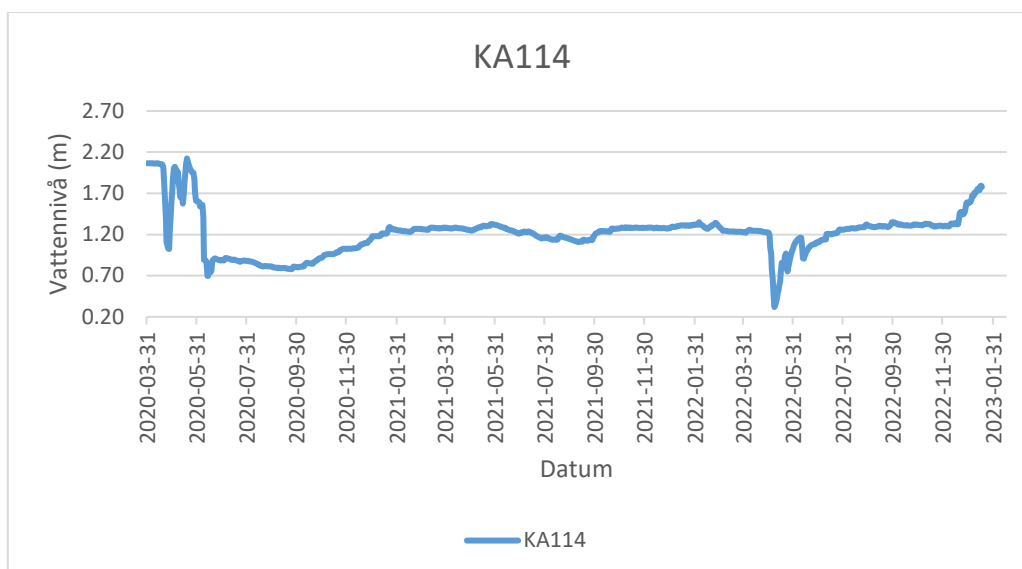
Figur 1. KA5



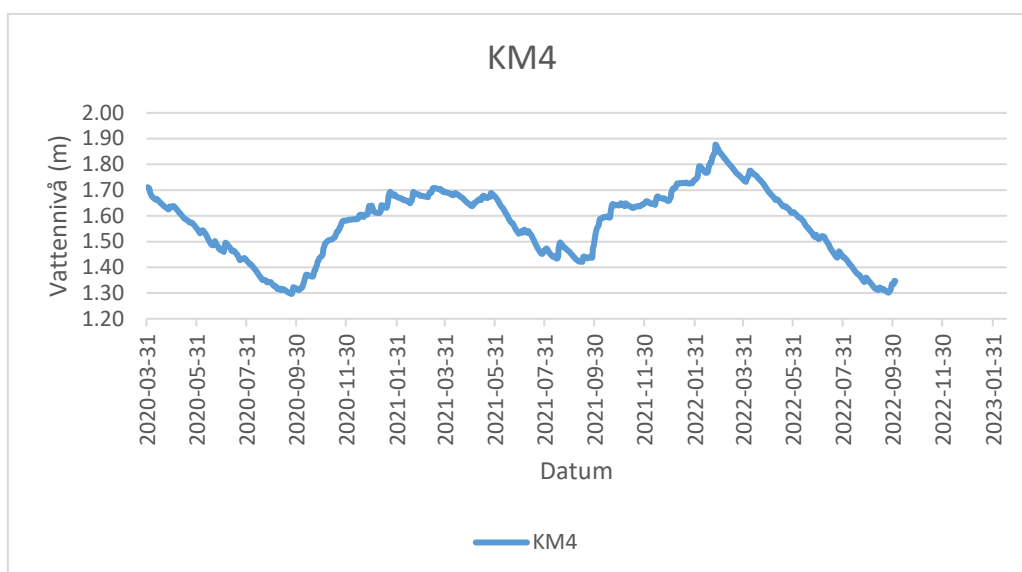
Figur 1. KA8



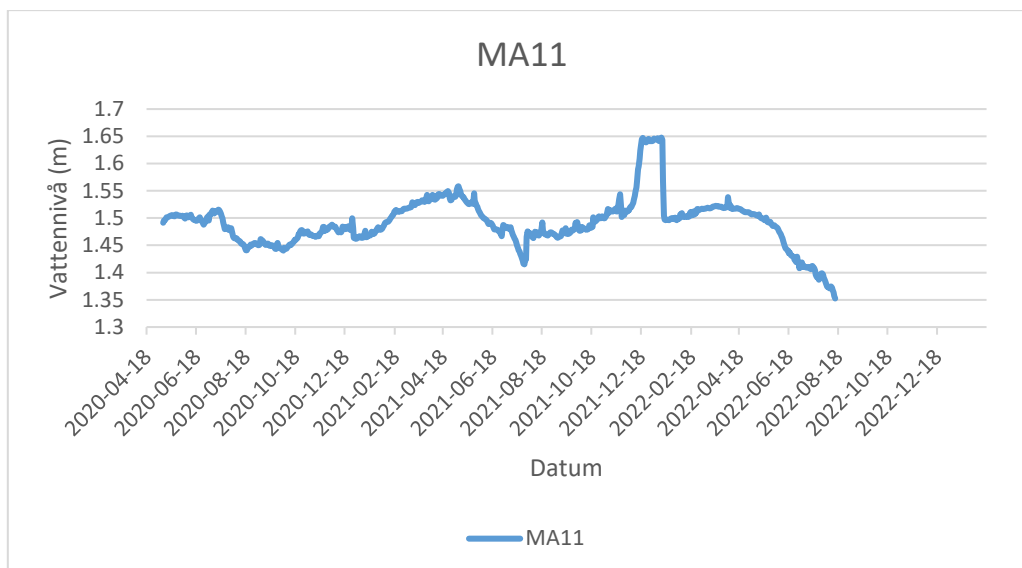
Figur 1. KA12



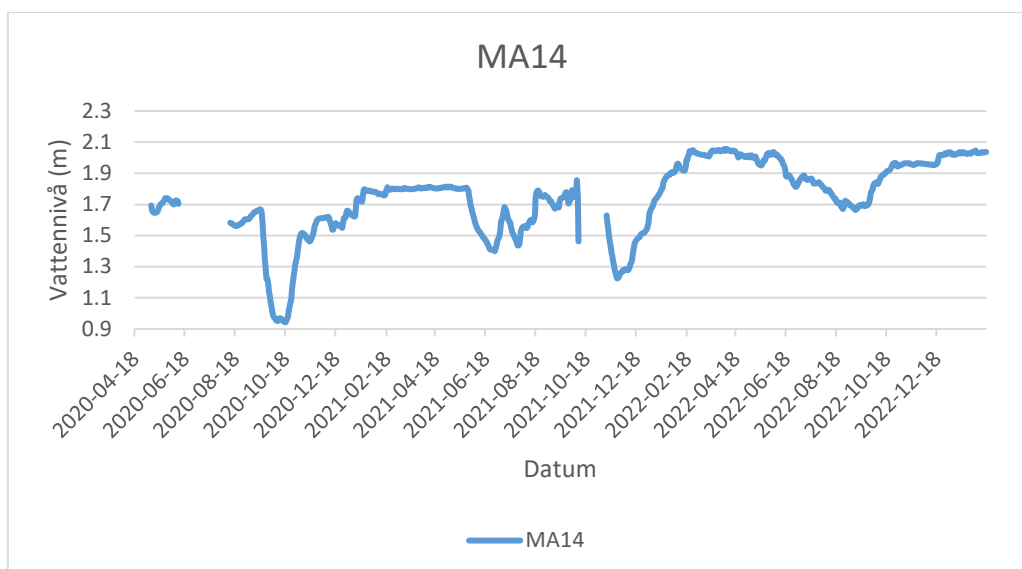
Figur 1. KA114



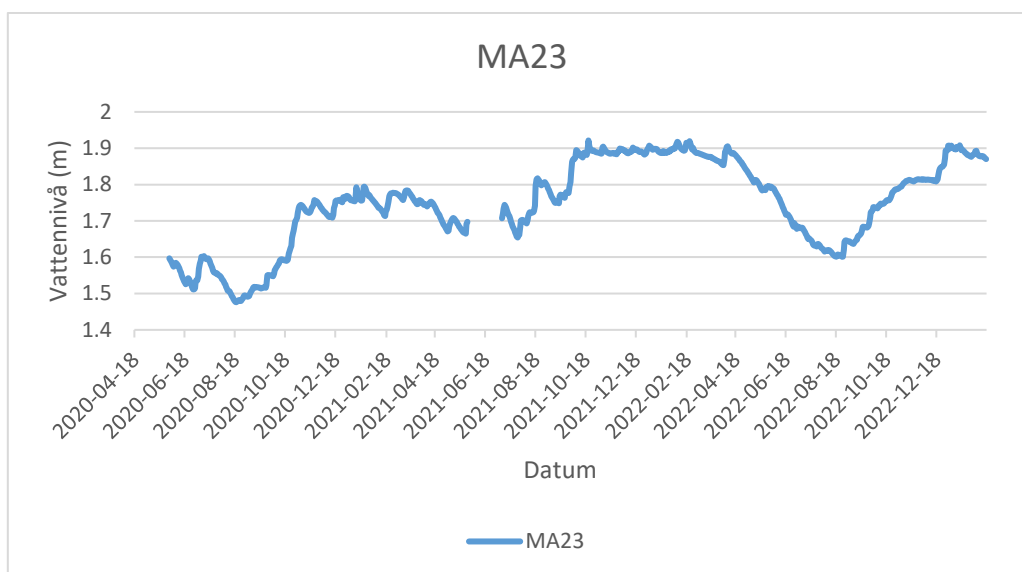
Figur 1. KM4



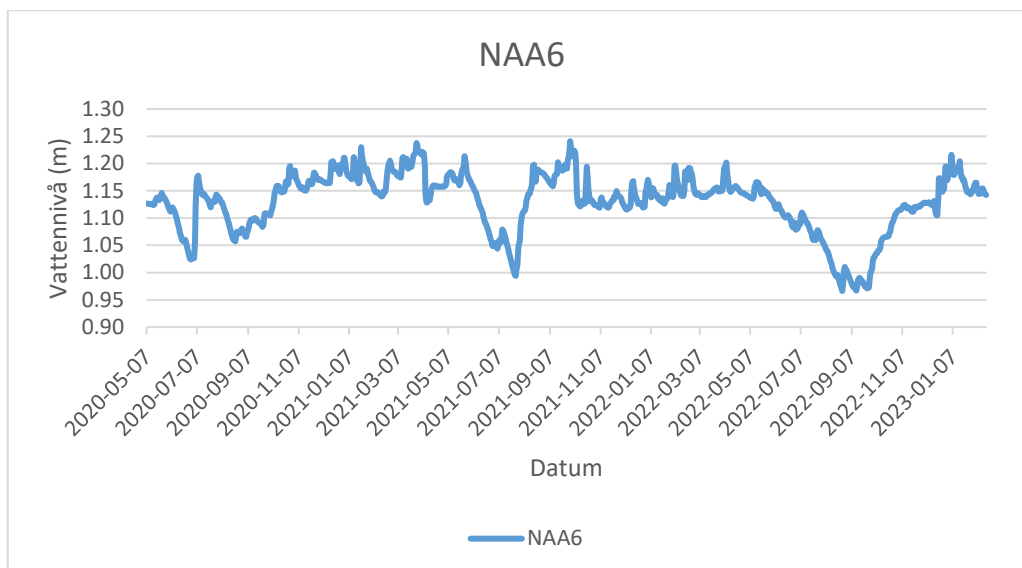
Figur 1. MA11



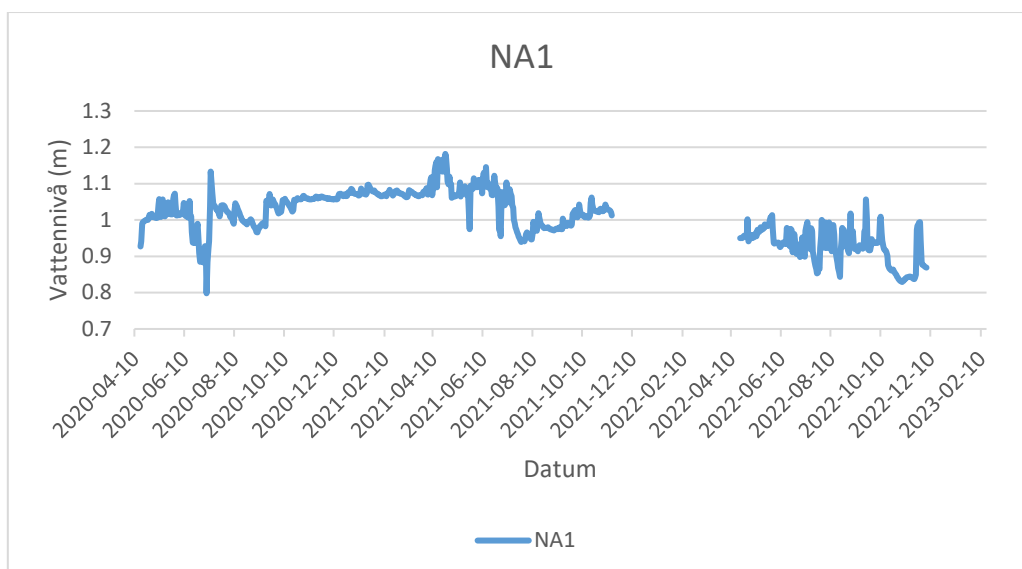
Figur 1. MA14



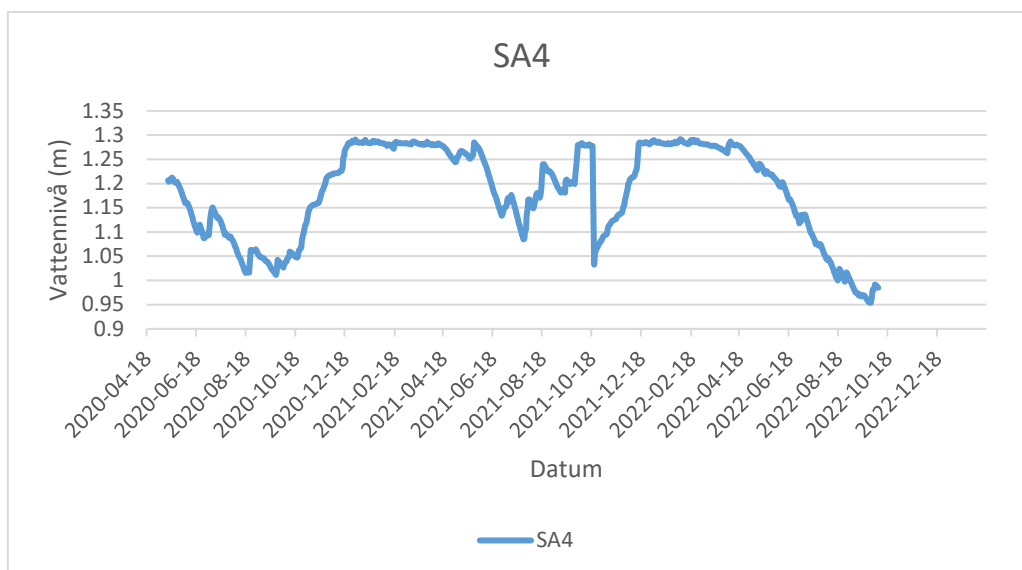
Figur 1. MA23



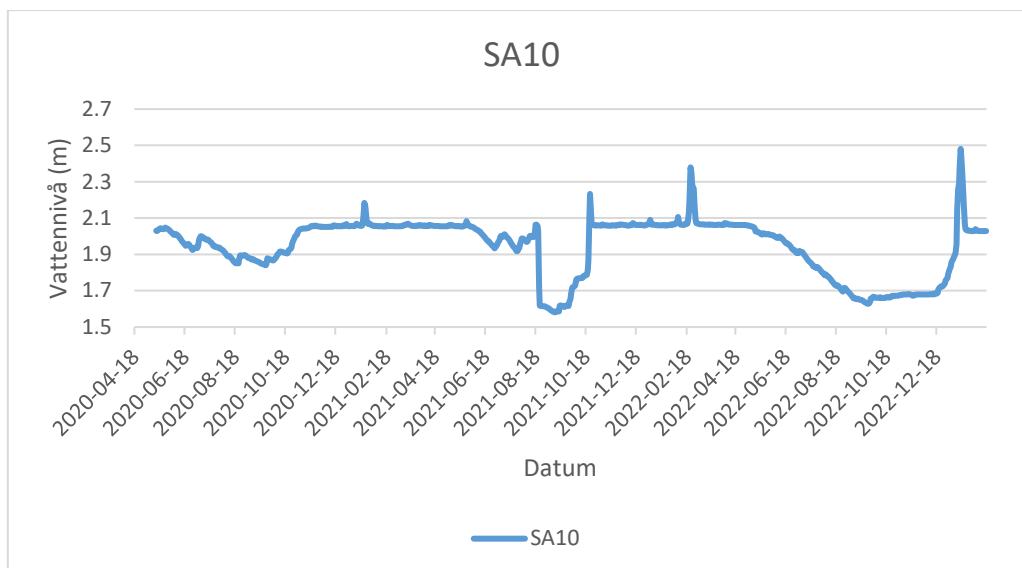
Figur 1. NAA6



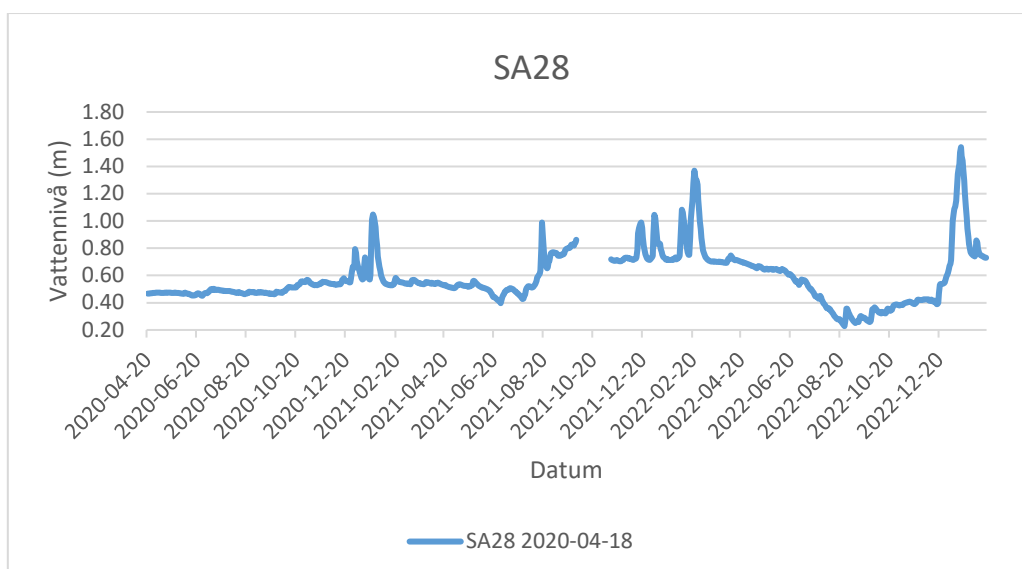
Figur 1. NA1



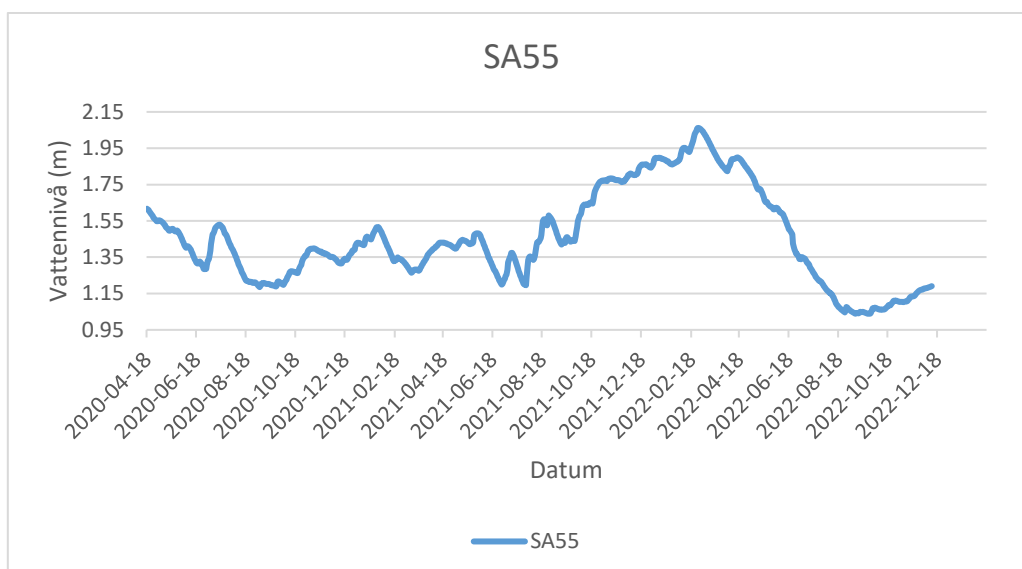
Figur 1. SA4



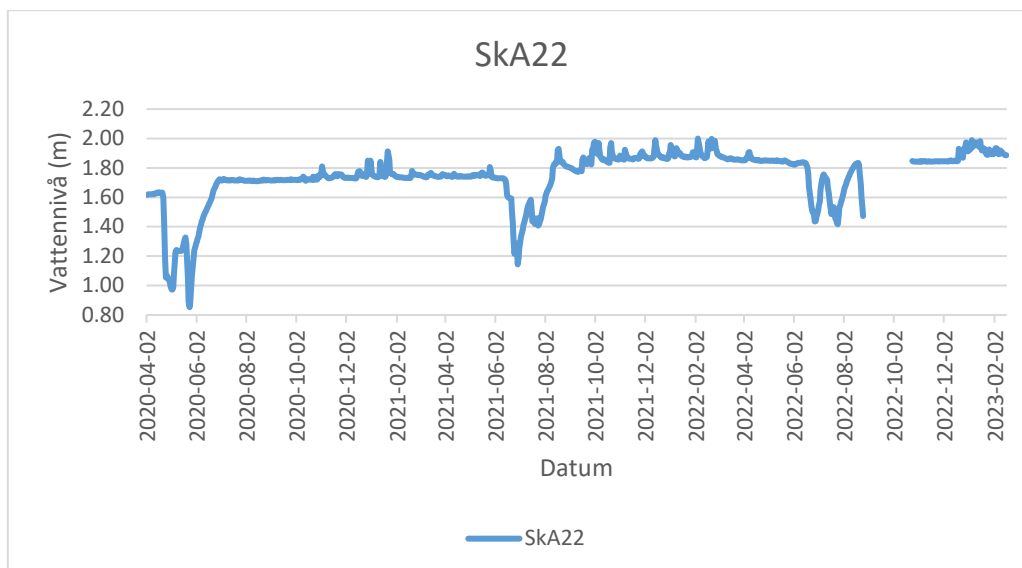
Figur 1. SA10



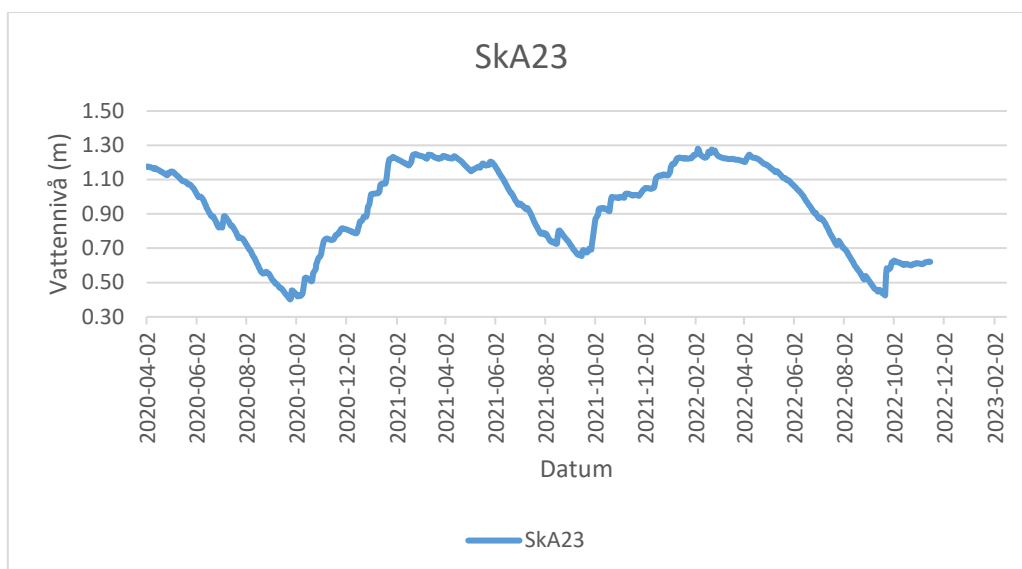
Figur 1. SA28



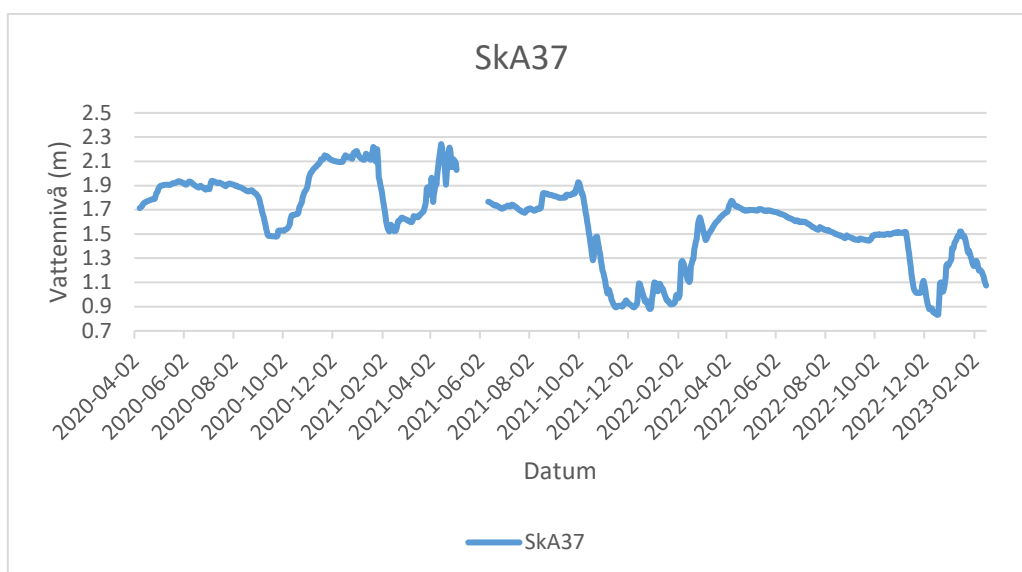
Figur 1. SA55



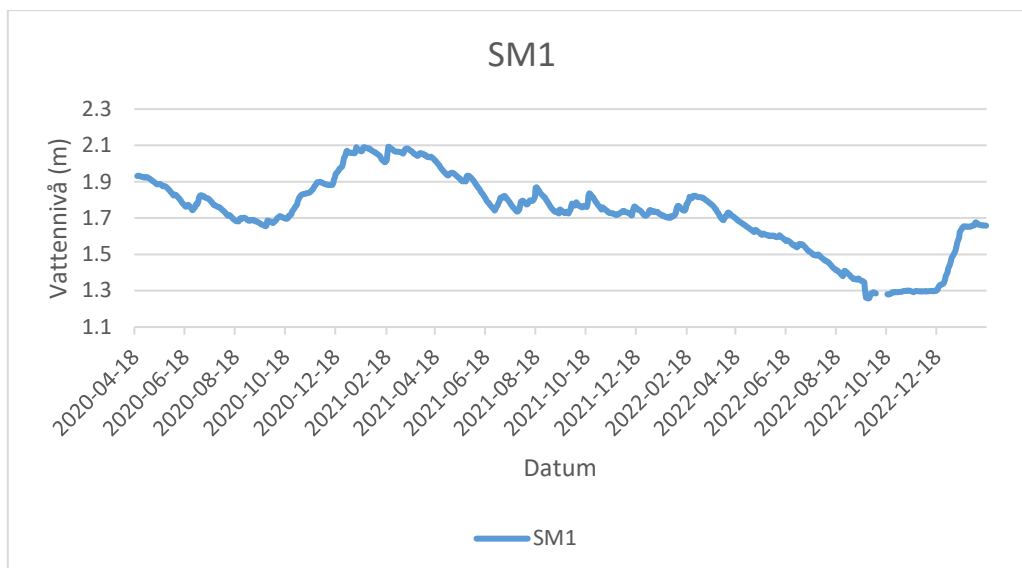
Figur 1. SkA22



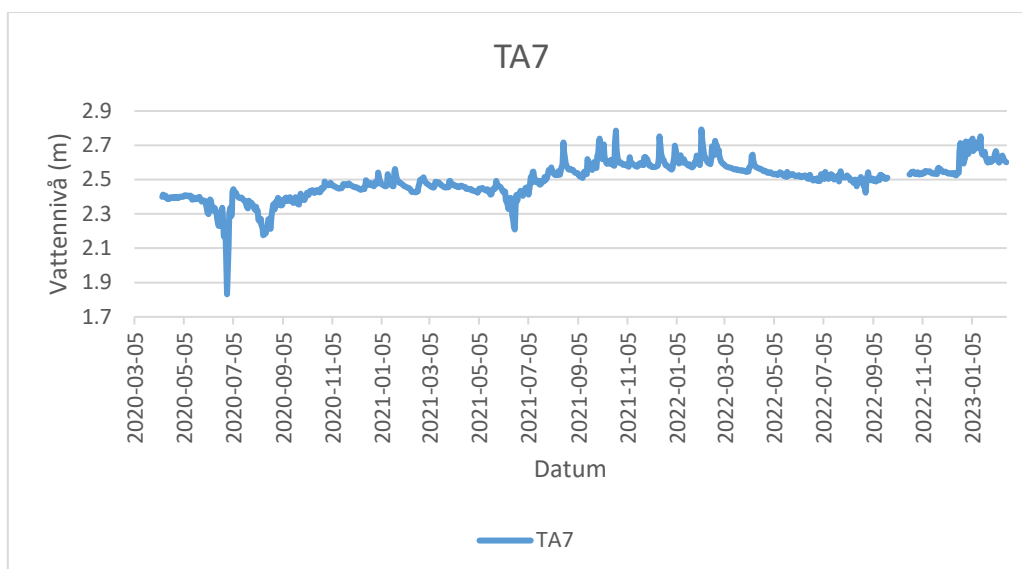
Figur 1. SkA23



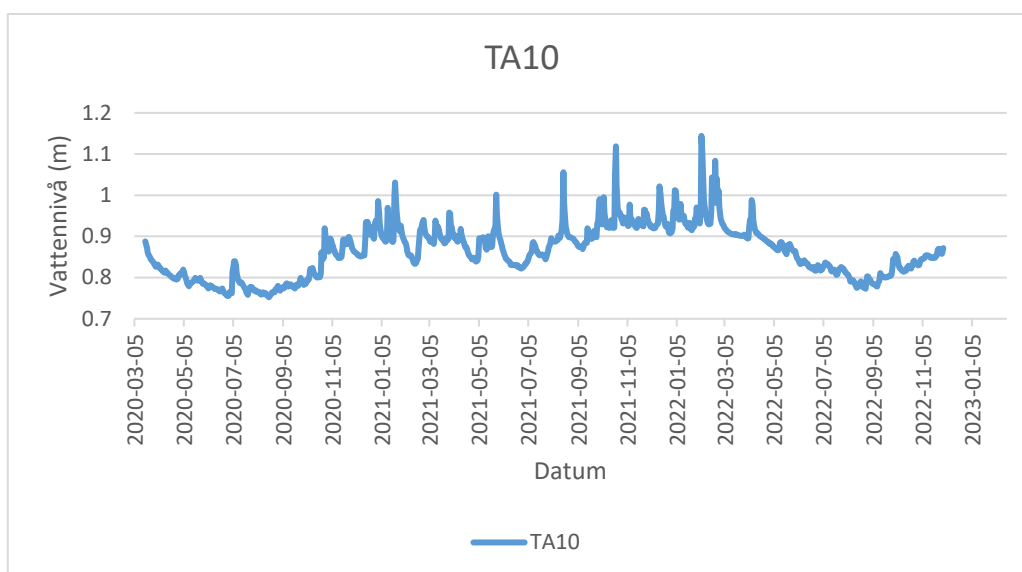
Figur 1. SkA37



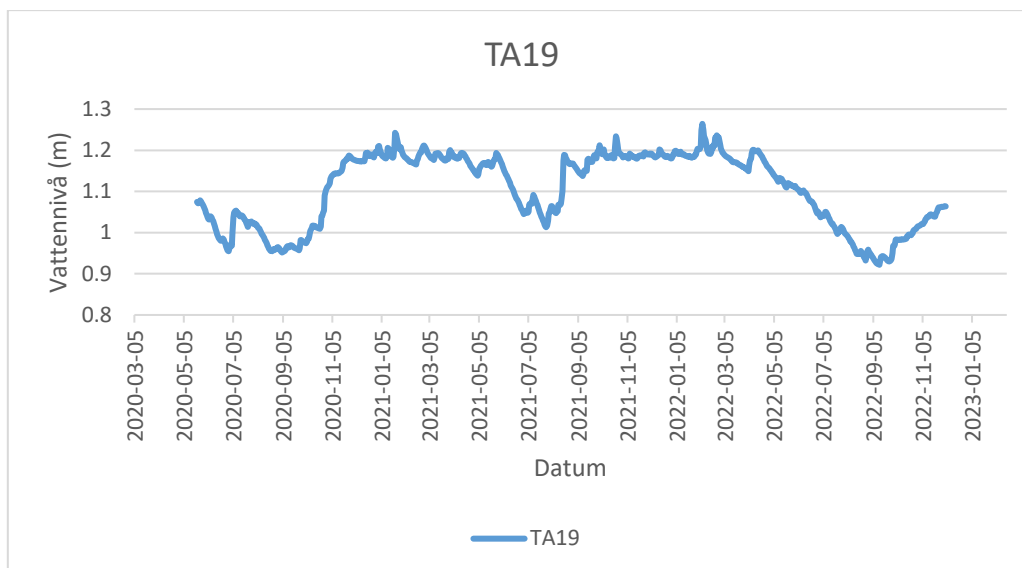
Figur 1. SM1



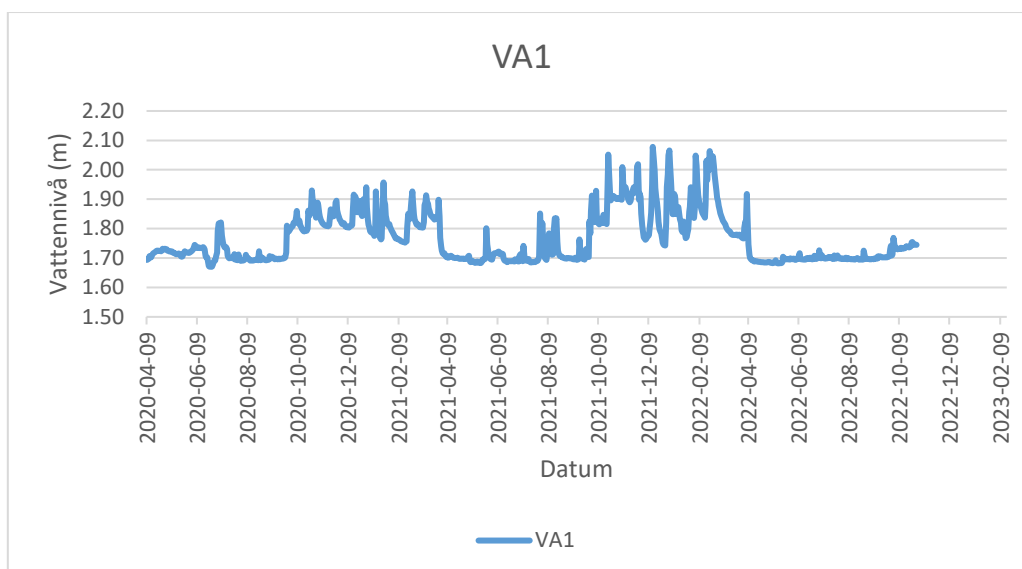
Figur 1. TA7



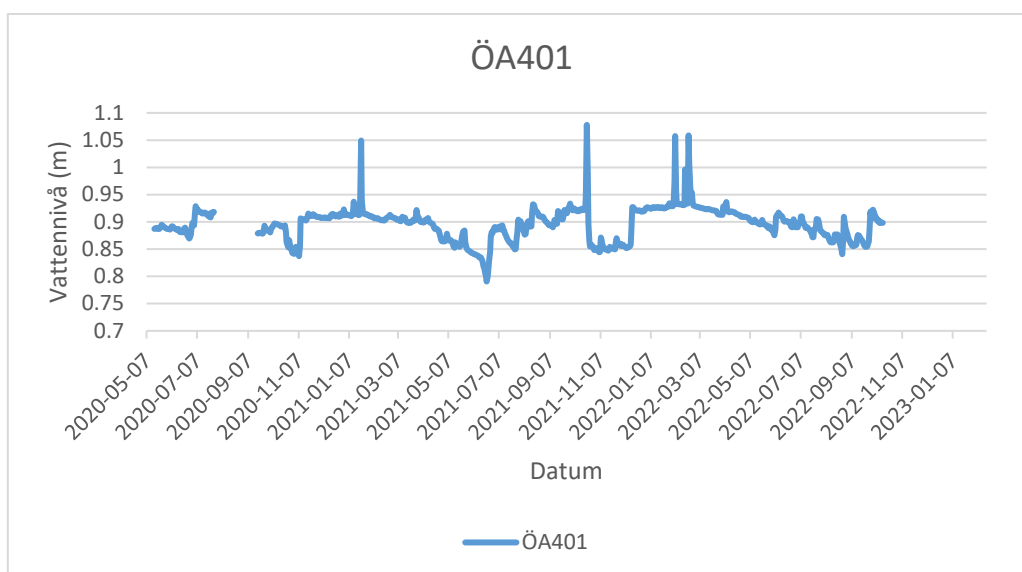
Figur 1. TA10



Figur 1. TA19



Figur 1. VA1

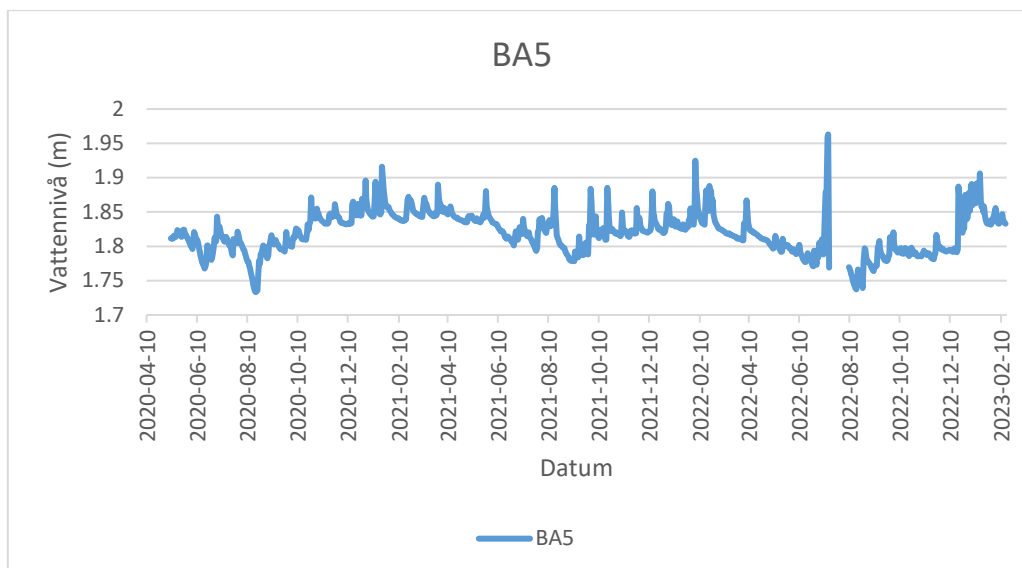


Figur 1. ÖA401

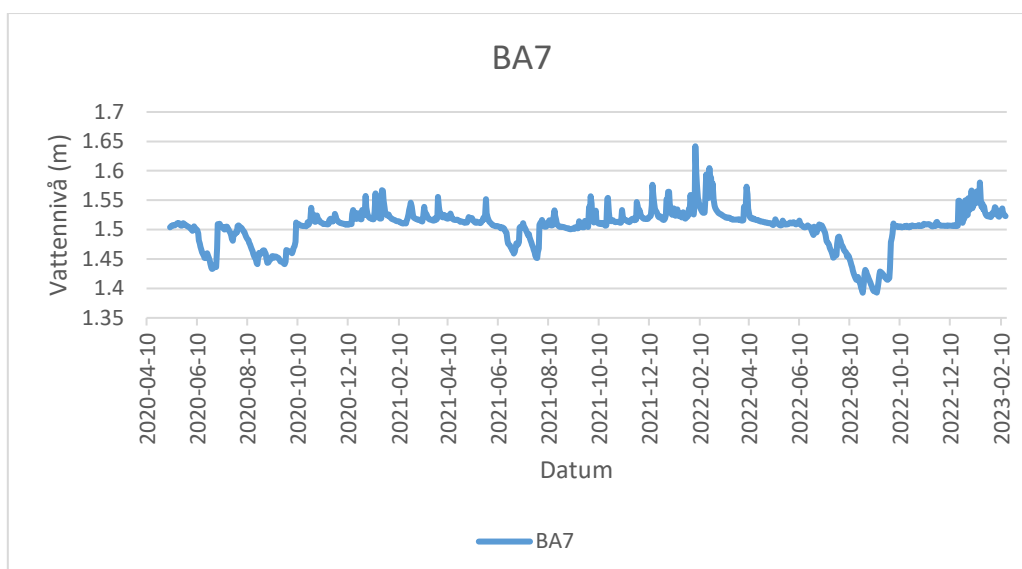
Appendix E: Kategori 5. Variation som är lägre än 20%

Tabell 5. Våtmarker i kategori 5

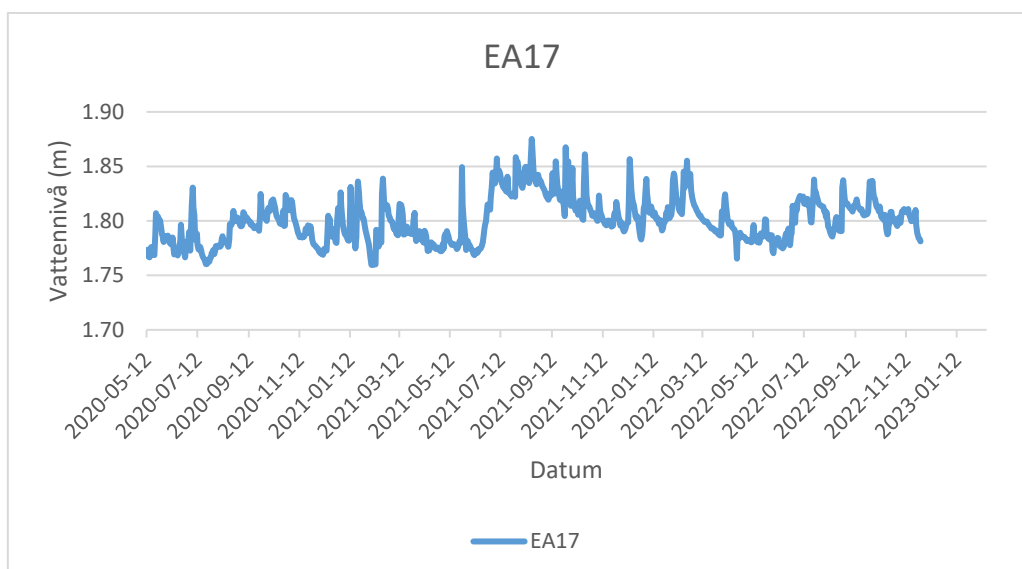
Nr	Våtmarker	Avvikelser
1	BA5	
2	BA7	
3	EA17	
4	EA18	
5	EA22	
6	EA61	
7	GA2	
8		Behandlar den större variationen som ett uttag
	KA10	
9	MA4	
10	MA7	
11	MA19	
12	NAA5	
13	NAA103	
14	NAA200	
15	NA5	
16		Behandlar den större variationen som ett uttag
	SA54	
17	SkA400	
18		Behandlar den större variationen som ett uttag
	TA25	
19	T31	
20	VA4	
21	VA7	
22		Behandlar den större variationen som ett uttag
	VA14	
23	VA22	
Totalt	23	



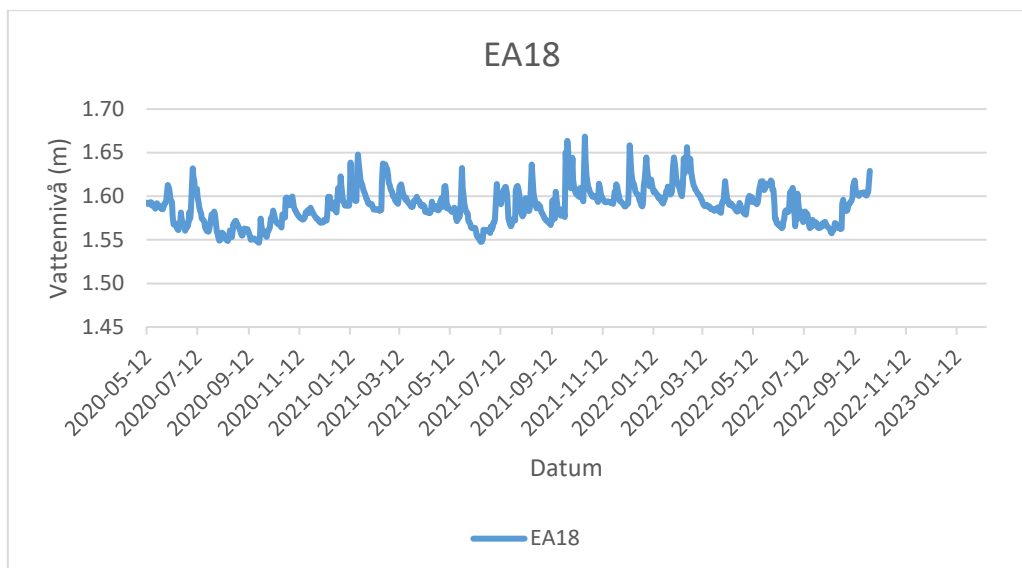
Figur 1. BA5



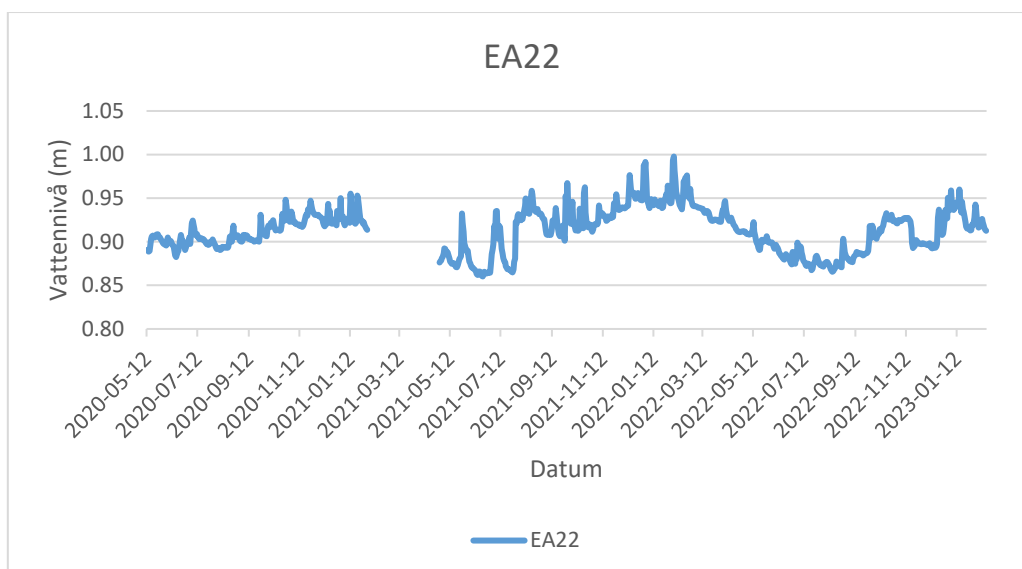
Figur 1. BA7



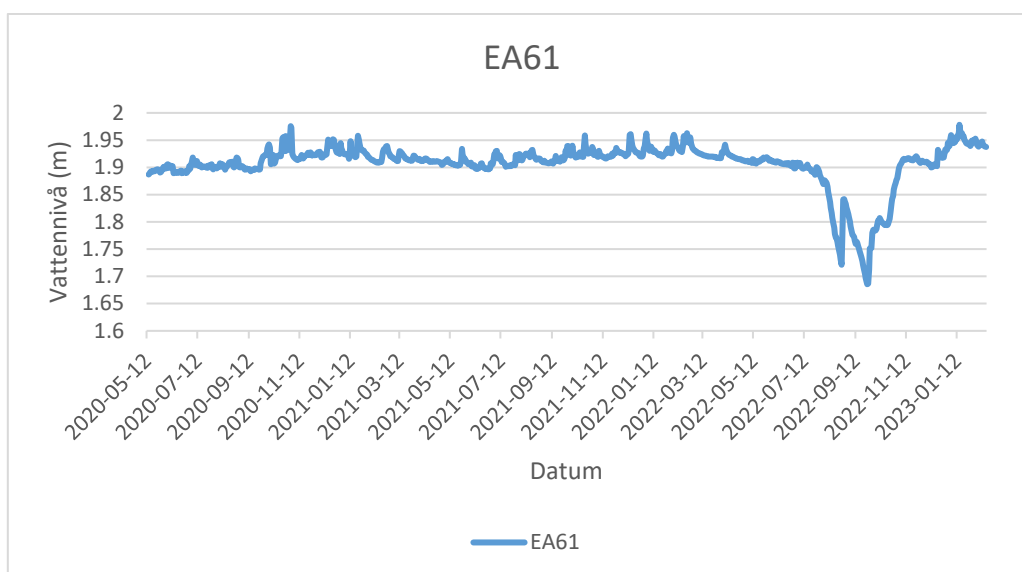
Figur 1. EA17



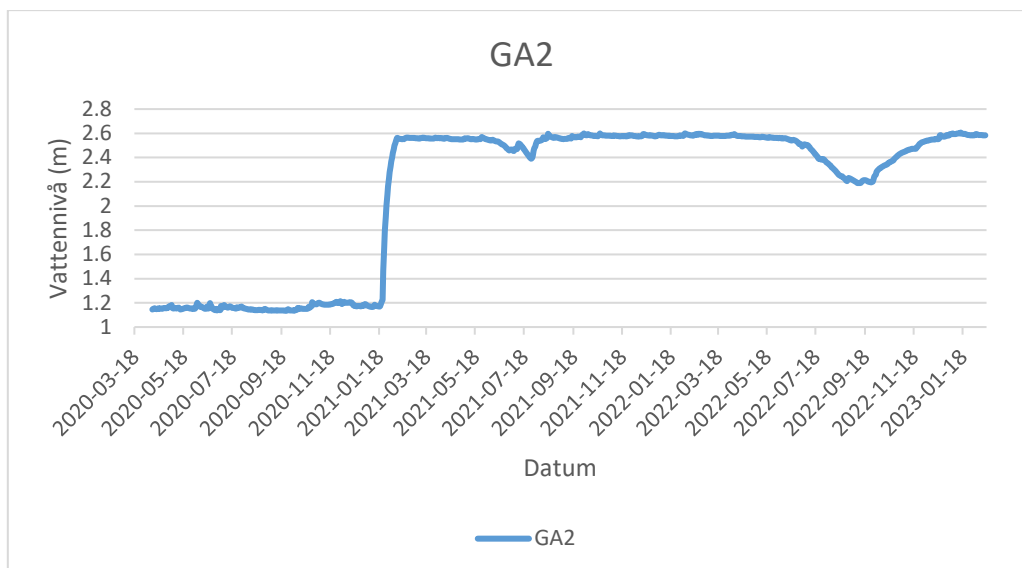
Figur 1. EA18



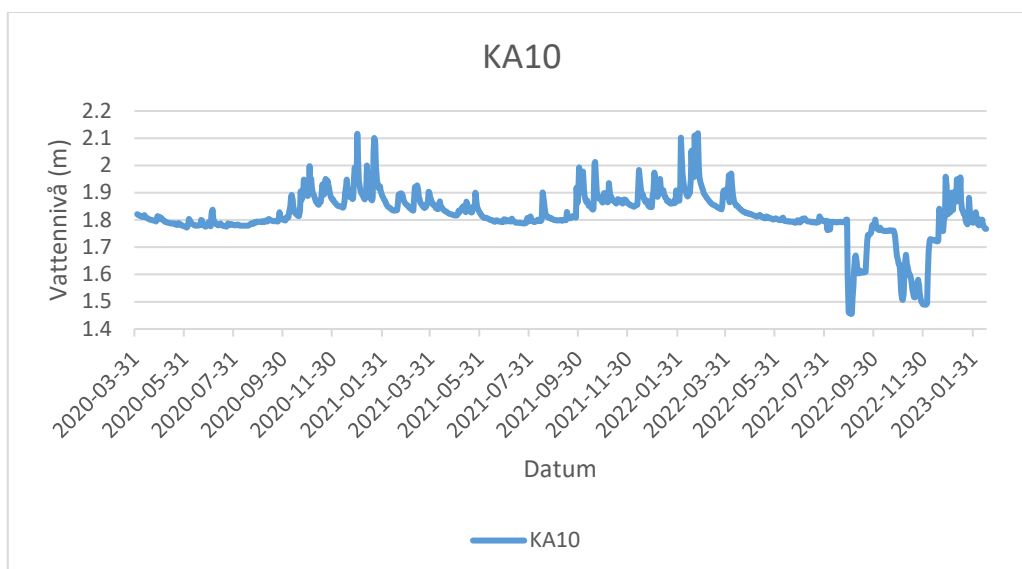
Figur 1. EA22



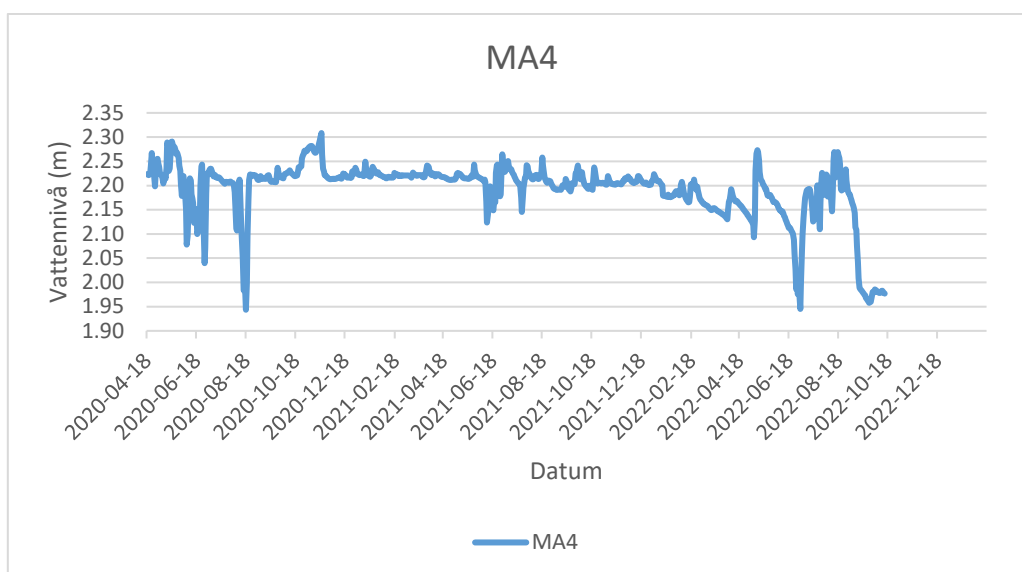
Figur 1. EA61



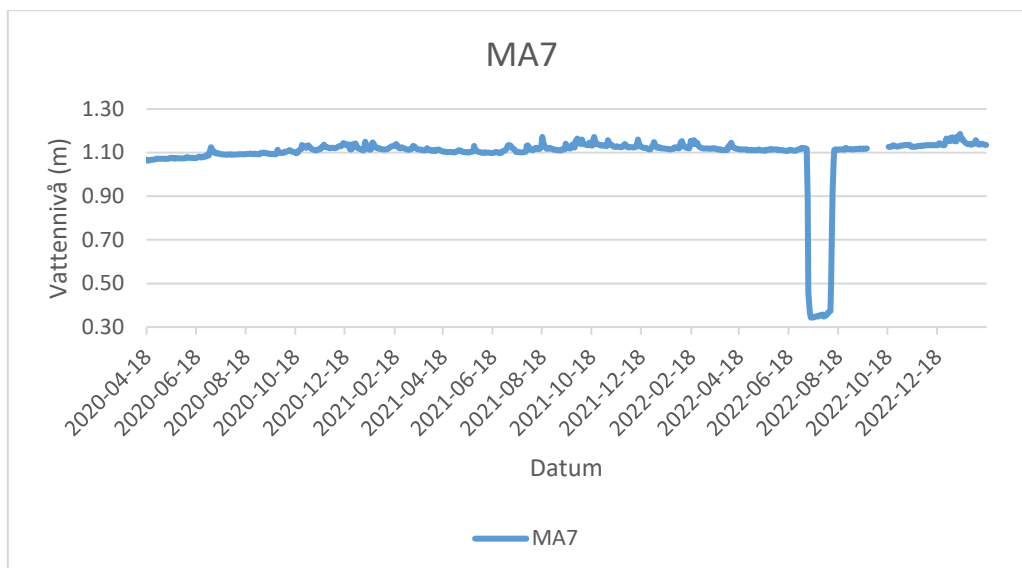
Figur 1. GA2



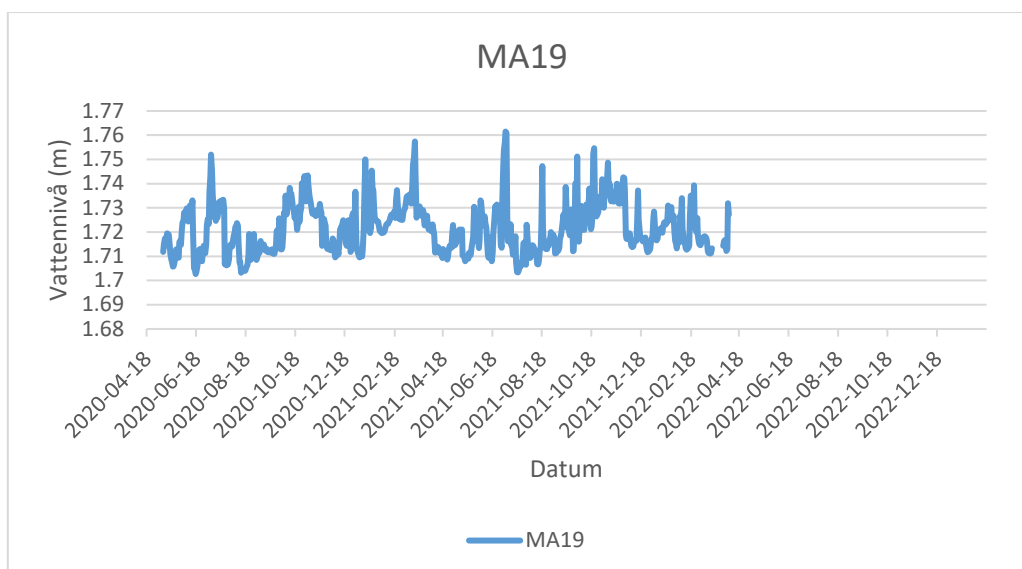
Figur 1. KA10



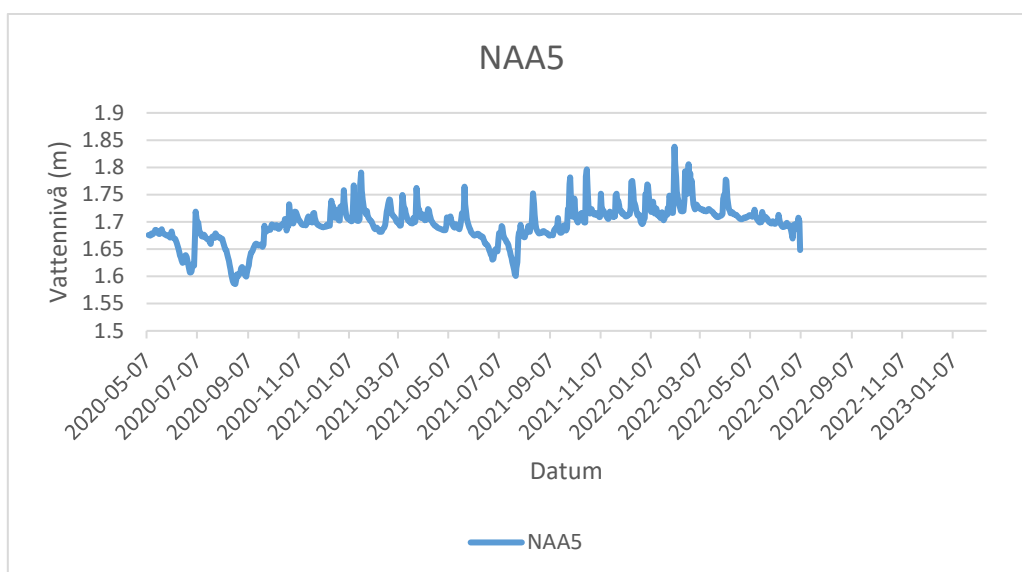
Figur 1. MA4



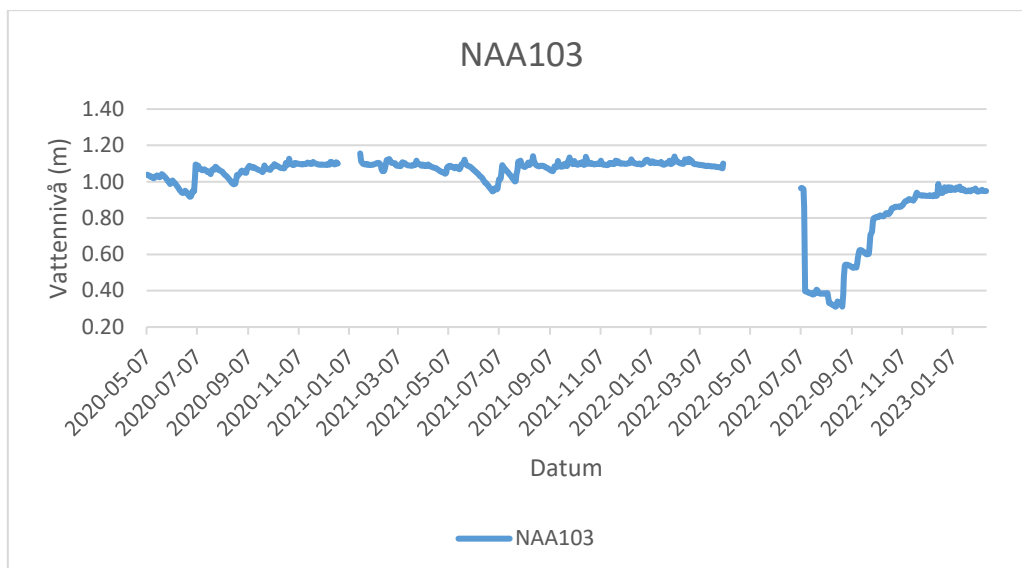
Figur 1. MA7



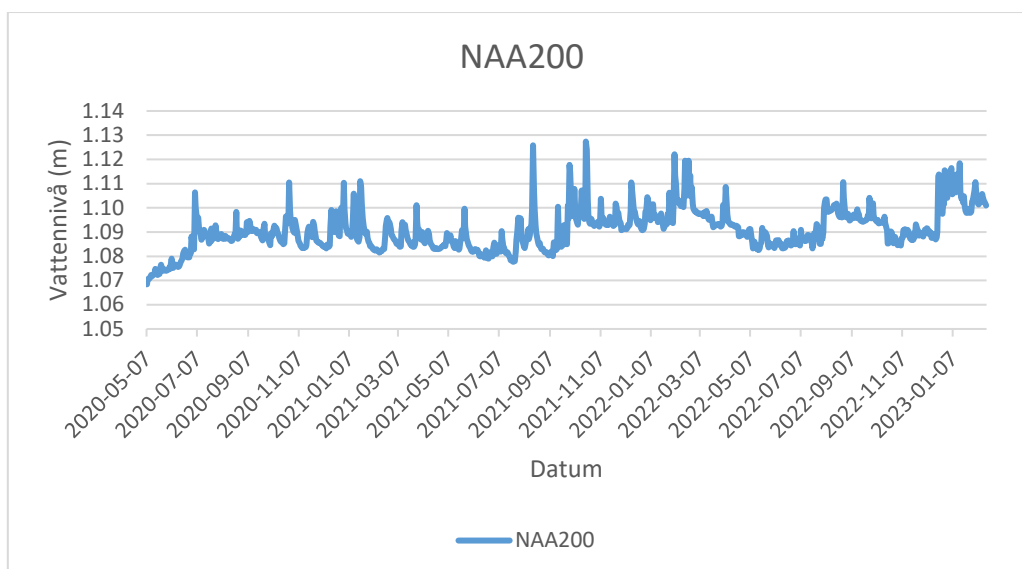
Figur 1. MA19



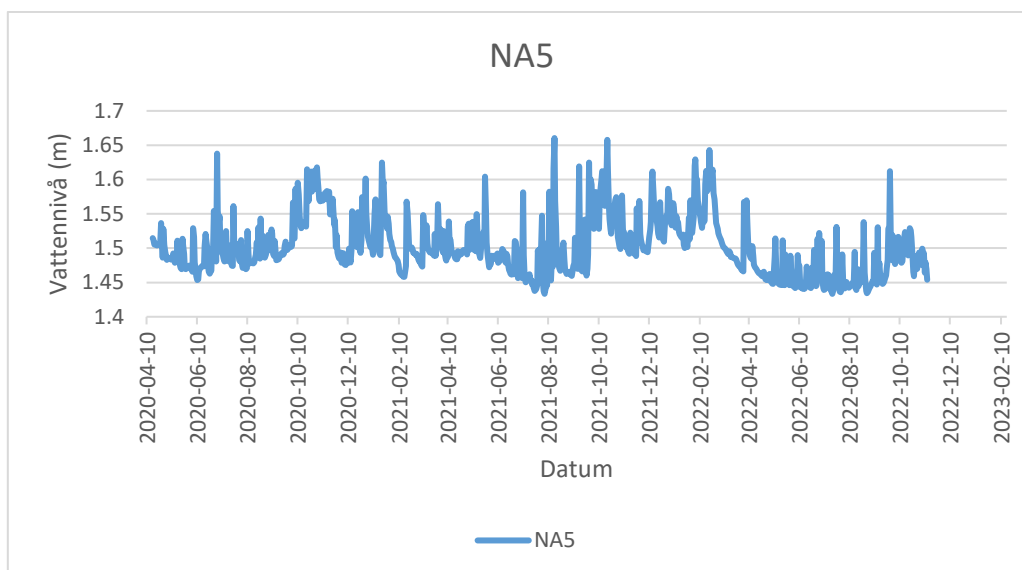
Figur 1. NAA5



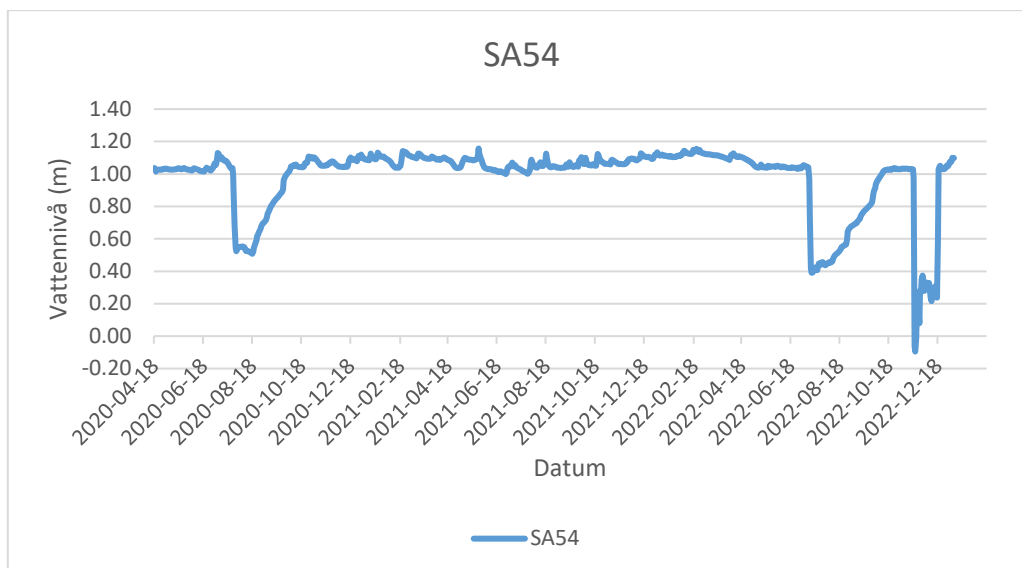
Figur 1. NAA103



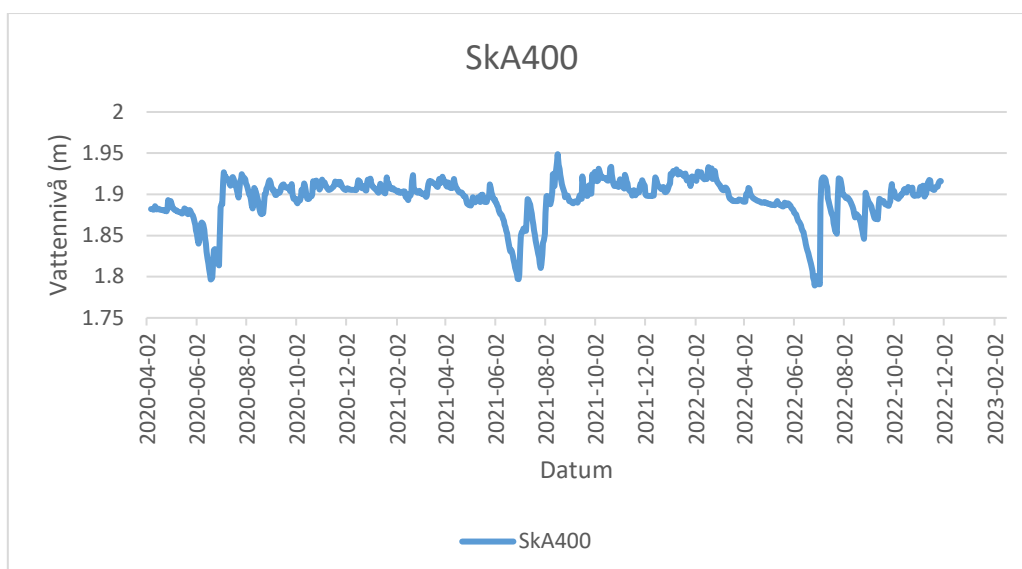
Figur 1. NAA200



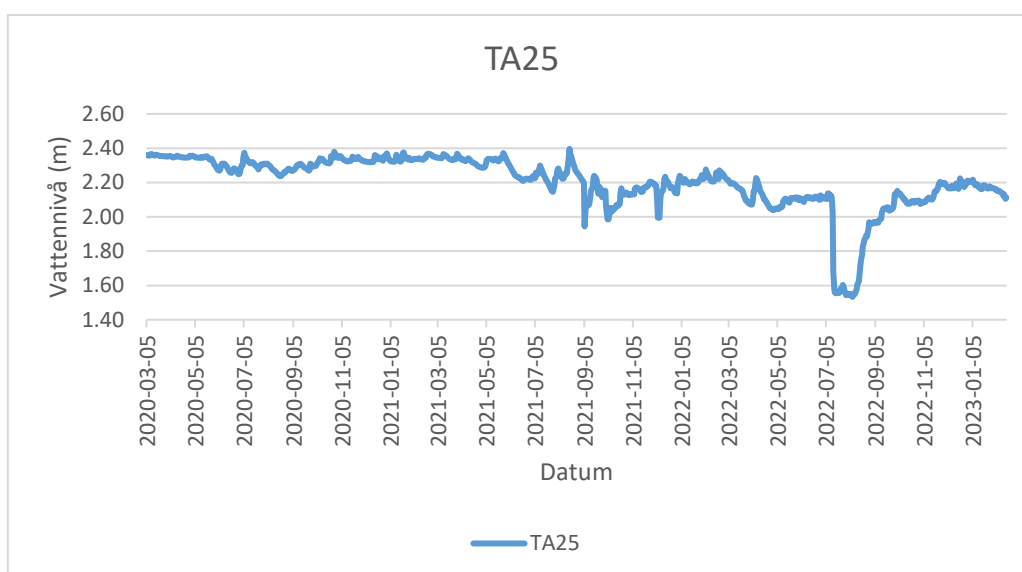
Figur 1. NA5



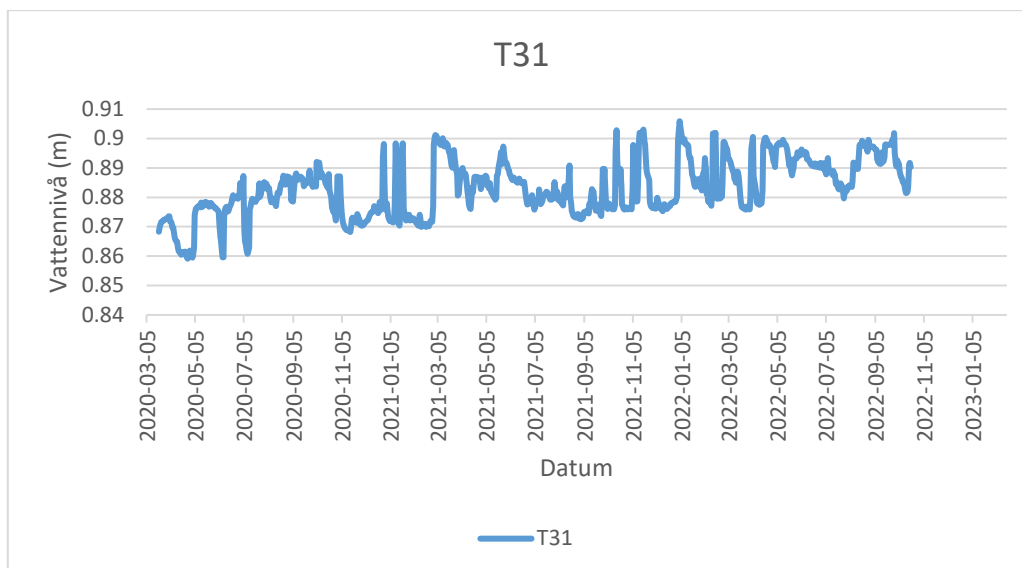
Figur 1. SA54



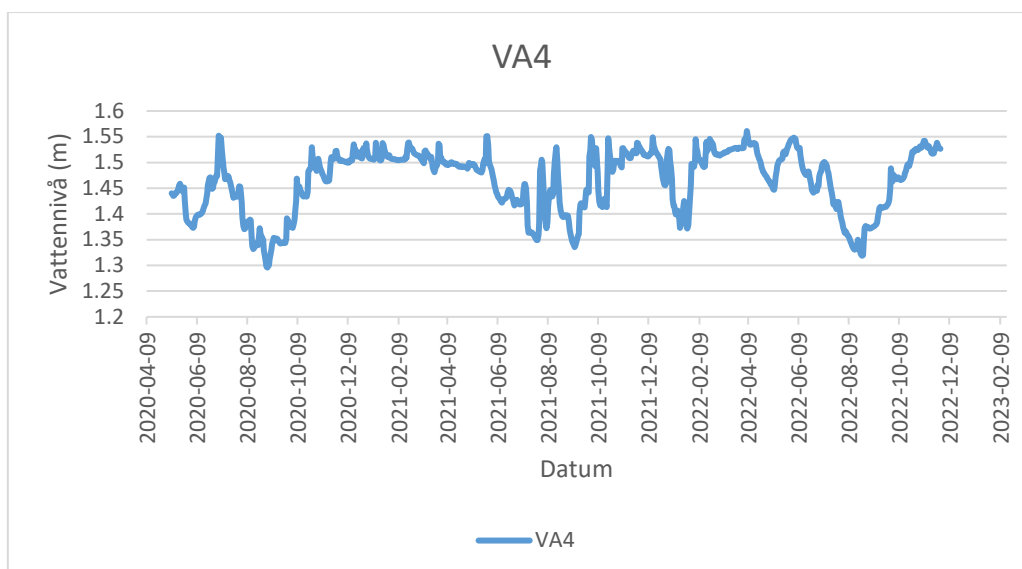
Figur 1. SkA400



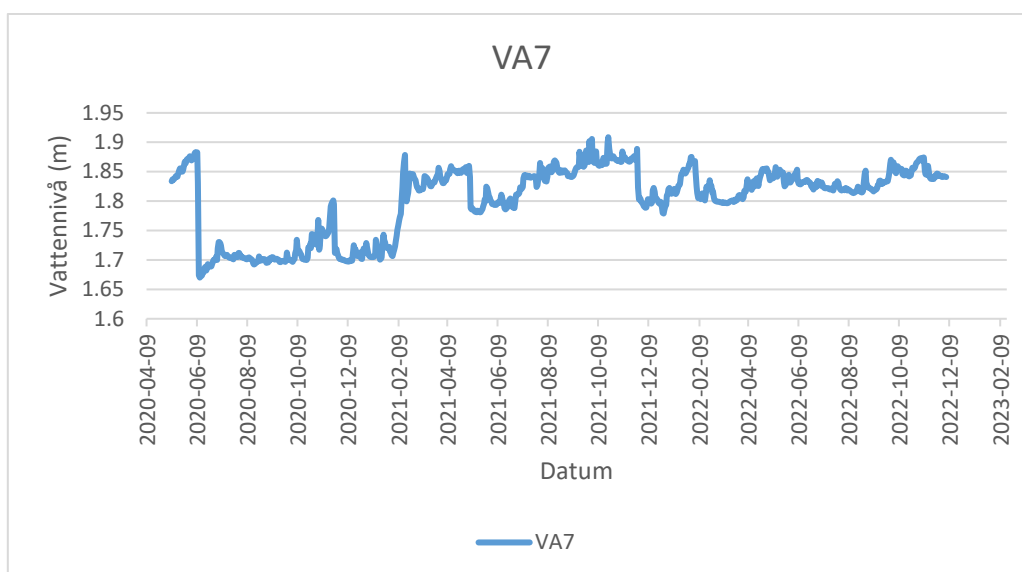
Figur 1. TA25



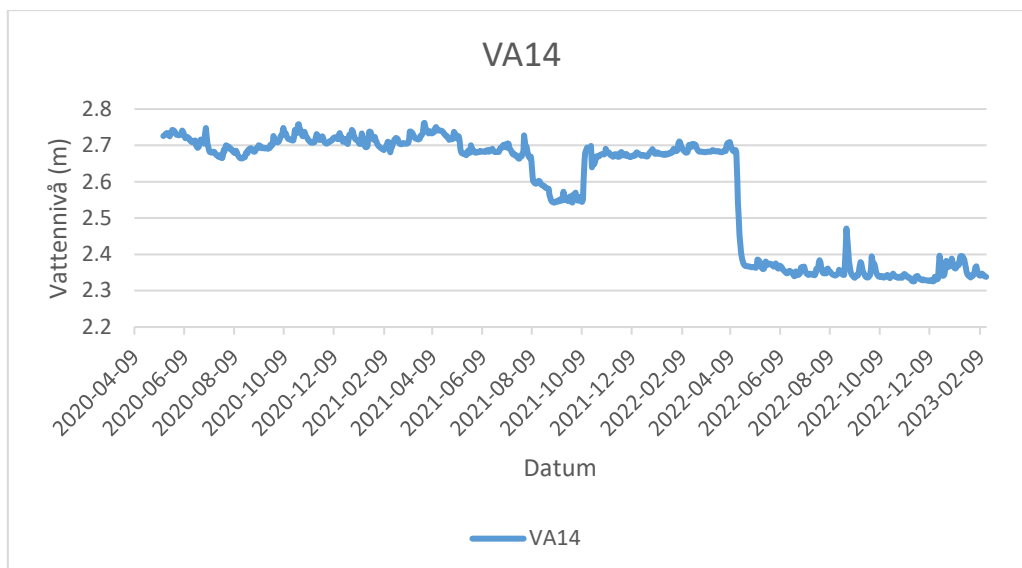
Figur 1. T31



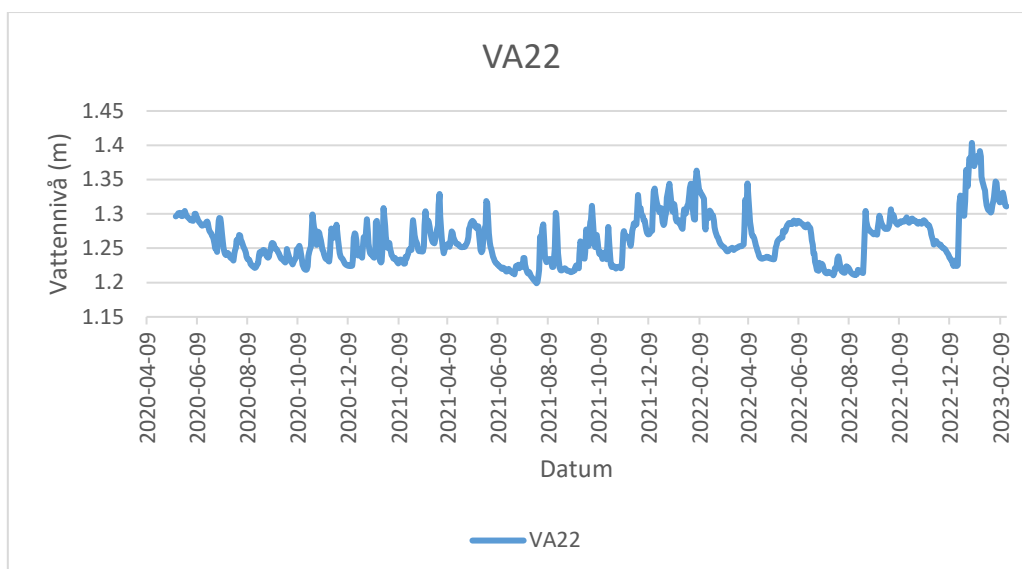
Figur 1. VA4



Figur 1. VA7



Figur 1. VA14



Figur 1. VA22

Att göra:
-referenser
-tack

