

Författare: Helene Ejhed (IVL), Johanna Tengdelius Brunell (SMHI), Elin Widén Nilsson (SLU), Julia Hytteborn (SCB), Holger Johnsson (SLU) och Karin Blombäck (SLU)

## PM metodbeskrivning av omräkning av PLC6-belastning på ny vattenförekomstindelning 2016 – Version PLC6.5

### INNEHÅLLSFÖRTECKNING:

<b>1</b>	<b>BAKGRUND</b> .....	<b>1</b>
<b>2</b>	<b>OMFATTNING OCH GENOMFÖRANDE</b> .....	<b>1</b>
2.1	AKTIVITETER OCH BESKRIVNING HUR INDATA HAR TAGITS FRAM .....	2
<b>3</b>	<b>REFERENSER</b> .....	<b>5</b>
<b>4</b>	<b>BILAGA 1. SMÅ AVLOPP OCH TILLSTÅNDSPLIKTIGA INDUSTRIER OCH AVLOPPSRENINGSVÄRK</b> .....	<b>6</b>
4.1	SMÅ AVLOPP (UPP TILL 200 PE).....	6
4.2	TILLSTÅNDSPLIKTIGA INDUSTRIER OCH RENINGSVÄRK (A- OCH B-ANLÄGGNINGAR) (STÖRRE ÄN 2 000 PE) 6	
4.3	REFERENSER .....	8
<b>5</b>	<b>BILAGA 2. OSÄKERHETER I SAMBAND MED BERÄKNING AV RETENTION I VATTENFÖREKOMSTOMRÅDEN 2016 BASERAD PÅ DATA FRÅN PLC6</b> .....	<b>9</b>
5.1	BAKGRUND OCH METOD .....	9
5.2	OSÄKERHETER OCH RISKER .....	10
<b>6</b>	<b>BILAGA 3. KVALITETSKONTROLL AV LÄCKAGEHALTER FRÅN JORDBRUKSMARK MED NY MODELLUPPSÄTTNING FÖR AVRINNINGEN.</b> .....	<b>16</b>
6.1	REFERENSER.....	17

## 1 Bakgrund

Vattenmyndigheterna ska genomföra arbete med att bestämma betydande påverkan och föreslå åtgärdsplaner för vattenförekomster år 2018. Vattenmyndigheterna behöver använda resultat från beräkningarna som gjorts till HELCOM Pollution Load Compilation 6 (PLC6, Ejhed m.fl. 2016) för påverkans- och åtgärdsanalysen. De ska arbeta med påverkan och åtgärder på en ny indelning av vattenförekomstområden baserat på SVAR\_2016 (Svenskt VattenArkiv): Vattenförekomstområden\_2016 (VF-områden 2016). PLC6-resultaten beräknades fördelat på vattenförekomstområden baserat på SVAR2012\_2 (VF-områden 2012). SMED har i detta projekt tagit fram belastningar från PLC6 omräknat på de nya VF-områden 2016.

## 2 Omfattning och genomförande

Fokus i arbetet med att fördela om PLC6-belastningen till de nya VF-områdena var på de källor som har störst antropogen betydelse; jordbruk, små avlopp och stora punktutsläpp, samt på att ta fram kumulativ retention och kumulativ nettobelastning. Kumulativ retention och nettobelastning är beräkningsmetoder som inte har ingått i PLC-beräkningarna tidigare. Aktiviteter som ingick i uppdraget redovisas i Tabell 1.

**Tabell 1. Aktiviteter som omfattades i uppdraget.**

Aktiviteter
1. Områdesindelning, koppling till PLC6-regioner
2. Omfördelning av markanvändning, grödarealer och övriga geografiska data, (jordart, lutning, P-HCl-halt, höjd)
3. Avrinning inklusive flödesvägar
4. Atmosfärsdeposition av kväve på sjöar.
5. Option kvalitetskontroll Läckagehalter från jordbruksmark, kväve och fosfor. Läckagehalter från skogsmark, sankmark, fjäll & övrig markbelastning
6. Dagvatten
7. Små avlopp
8. Stora punktkällor
9. TBV-uppsättning VF-område_2016
10. TBV bruttobelastning, källfördelning av kväve (N) och fosfor (P)
11. Viktad retention av kväve (N) och fosfor (P)
12. Lokal retention av kväve (N) och fosfor (P) inkl. TBV
13. Kumulativ nettobelastning, av kväve (N) och fosfor (P), förstudie i TBV
14. Specifik belastning från jordbruksmark PLC6 per VF-område_2016

Nedan beskrivs inkluderade aktiviteter och hur indata har tagits fram mer i detalj. Indata som inte har förändrats har tagits fram med PLC6-metodik beskrivs i PLC6-rapporten (Ejhed m.fl. 2016).

I detta PM finns även tre bilagor som har inkluderats för att ge ytterligare beskrivning av skillnader mellan PLC6 och denna nya version kallad PLC6.5:

- Bilaga 1. Små avlopp och tillståndspliktiga industrier och avloppsreningsverk, som beskriver avvikelser mellan PLC6 och denna omräkning PLC6.5.
- Bilaga 2. Osäkerheter i samband med beräkning av retention i vattenförekomstområden 2016 baserad på data från PLC6.
- Bilaga 3. Kvalitetskontroll av läckagehalter från jordbruksmark i ny modelluppsättning för avrinningen.

## 2.1 Aktiviteter och beskrivning av hur indata har tagits fram

### 2.1.1 Områdesindelning, koppling till PLC6 och hantering av omfördelningar till nya VF-områden 2016

2016 års vattenförekomstområden kopplades till läckageregion, skogsregion och regioner för öppen mark, enligt PLC6-metodik.

### 2.1.2 Omfördelning av markanvändning, grödarealer och övriga geografiska data (jordart, lutning, P-HCl-halt, höjd)

Markanvändningen enligt PLC6-kartan togs fram för 2016 års vattenförekomstområden. Aktiviteten inkluderade även jordbruksblock för PLC6 och koppling till 2013 års stödsökta grödor för beräkning av varje vattenförekomstområdes grödarealer med PLC6-metodik. De nya VF-områdena täcker en mindre areal än i PLC6. För jordbruksmark minskades därmed arealen med ca 70 ha (0,7 km<sup>2</sup>) jämfört med PLC6. Minskningen av tätortsarealen blev

också 0,7 km<sup>2</sup>, medan hyggesarealen minskades med 2,4 km<sup>2</sup>. Arealerna av övriga markslag, som inte står för några antropogena diffusa belastningar (bortsett från depositionen på vattenytor), minskade mycket mer, men det beror i huvudsak på att det stora avrinningsområdet Glomma i Norge inte inkluderades i 2016 års vattenförekomstområden.

Även medelhöjd och centrumkoordinater samt jordartsfördelning och fosforhalt för 2016 års vattenförekomstområden beräknades med PLC6-metodik. Lutningen har viktats om från PLC6. De smärre förändringar för medelhöjd, jordartsfördelning, fosforhalt och lutning som har gjorts eller uppstått mellan PLC6 och omräkningen redovisas nedan.

I medelhöjdsberäkningen undveks manuell tilldelning av små områden, jämfört med PLC6, genom att höjddata först rasterades om till en högre upplösning.

Jordartsfördelningen har justerats marginellt jämfört med PLC6 genom att behålla ett mycket högt antal värdesiffror för andelen av varje jordart i varje VF-område. I PLC6 avrundades istället andelarna till två decimaler. Avrundningen var på ett sätt mer korrekt men det krävde istället en korrigering i många VF-områden där de avrundade andelarna inte summerade till 1. I omräkningen behövdes inte denna korrigering genomföras.

Fosforhaltskartan finns framtagen för jordbruksmark, men eftersom kartan är lågupplöst beräknades fosforhalten för hela VF-området utan att ta hänsyn till faktisk jordbruksareal enligt PLC6-metodik. Därmed ändrades fosforhalten för en del VF-områden där jordbruksarealen inte är förändrad mellan PLC6 och omräkningen, men där VF-områdets yttre gränser ändrats. Fosforhalten har beräknats som median av fosforhaltsvärdena i ett VF-område. I områden med låg täckning av fosforhaltskartan noterades att medianberäkningen av numeriska skäl ibland gav ett annat resultat än i PLC6.

Lutningen räknades inte om utan viktades om från PLC6. Lutningarna från PLC6 fanns sparade för alla blockdelar (hela block eller delar när jordbruksblocken skurits av PLC6:s vattenförekomstområden). Dessa områden har skurits med den nya vattenförekomstindelningen för att få fram arealsandelar för viktning av de blockdelar som blir uppdelade av de nya vattenförekomstområdesgränserna, men inte var det tidigare.

### **2.1.3 Avrinning**

Avrinningen beräknades i denna omräkning med SMED-HYPE och en ny version av modelluppsättningen S-HYPE baserad på de nya delavrinningsområden SVAR2016. För att erhålla avrinningen på vattenförekomstområden 2016 används i övrigt samma underlag som för PLC6-rapporteringen. Drivdata som nederbörd och temperatur gäller för perioden 1994-2013, samma period som i PLC6. Resultaten som erhöles på SVAR2016:s delavrinningsområden viktades till VF-områden 2016.

Flödesvägar för VF-områden 2016 togs fram inom detta projekt för beräkning av kumulativ nettobelastning (se nedan).

### **2.1.4 Atmosfärsdeposition av kväve på sjöar**

Resultaten omviktades med areafördelning av öppen sjöyta till de nya delavrinningsområden SVAR2016.

### **2.1.5 Läckagehalter från jordbruksmark, kväve och fosfor samt från skogs-, sank-, fjäll & övrig markbelastning**

Läckagehalter för kväve och fosfor från PLC6-rapporten återanvändes, förutom för läckaget av fosfor från extensiv vall, vilket också beskriver bakgrundsläckaget av fosfor. Extensiv vall används förutom för bakgrundsläckaget även för betesmark och jordbruksblock som saknar stödsökta grödor. Läckaget av fosfor från extensiv vall beräknades med en ny modellversion av ICECREAMDB (IcecreamDB version 2.5.0 med Icecream version 3.2.1), som bättre beskriver hur växten dör på vintern och därmed organiskt material lagras in i marken. Den nya modellversionen togs fram till PLC7 för att korrigera för ett fel i den tidigare versionen.

### **2.1.6 Dagvatten**

Markanvändningen omfördelades med nya områden och dagvatten viktades om med den nya fördelningen av tätortsavgränsningen. Det vill säga, markanvändning har inte fördelats om inom tätorter vilket normalt genomförs i en PLC-beräkning.

### **2.1.7 Små avlopp**

Antal personekvivalenter anslutna till små avlopp fördelades på nya VF-områden 2016 och belastningen beräknades med den nya fördelningen enligt PLC6-metodik. Røjanderisk med avseende på sekretess undersöktes och åtgärdades för de nya områdena enligt PLC6-metodik.

### **2.1.8 Stora punktkällor**

De stora punktkällorna kopplades till de nya områdena baserat på koordinater för utsläppen som användes i PLC6.

Det saknas vattenförekomstområden utanför Sveriges gränser i den nya versionen av vattenförekomster 2016. Konsekvensen blev att två punktkällor inte kunde kopplas till vattenförekomstområdena, vilket beskrivs närmare i bilaga 1.

### **2.1.9 TBV-opsättning VF-område 2016**

Tekniskt Beräkningssystem för Vatten (TBV) utvecklades inför PLC5 (Brandt m.fl., 2008). TBV har använts som en databas, där den flödesnormaliserade brutto- och nettobelastningen beräknades samt belastningarna för det enskilda året har beräknats. TBV:s beräkningar anpassades till nya beräkningsområden, vilket innebar att en ny beräkningsversion skapades i TBV kallad "PLC6.5 Vattenförekomster 2016".

### **2.1.10 TBV-beräkningar av brutto- och nettobelastning till havet samt källfördelning av kväve (N) och fosfor (P)**

Beräkningar av brutto- och nettobelastning till havet, av kväve och fosfor, bakgrund och antropogent, per VF-område genomfördes i TBV.

#### *2.1.10.1 Viktad retention av kväve (N) och fosfor (P)*

Den beräknade retentionen mellan källa och hav från PLC6 beräknades inte om, istället viktades den om till 2016 års vattenförekomstområden. Retentionen har i PLC6 beräknats för SVAR2012\_2-områden och viktades om till VF-område 2012. Retentionen beror på

belastningen vilken antas vara proportionell mot områdets area i detta uppdrag, ett antagande som har sina brister speciellt när det gäller belastning från punktkällor.

Utifrån kopplingen mellan SVAR:s delavrinningsområden 2012\_2 och VF-områden 2016 användes en ny belastning för att vikta om retentionen dels mellan marken och havet och dels i större sjöar och vattendrag (utloppssjöar och huvudvattendrag) på vägen ner till havet.

Metoden som användes har mindre noggrannhet än övriga justeringar och är en generell metod för att skala om retentionen till VF-områdena 2016. Om resultaten ska användas på lokal skala rekommenderas vidare bedömning av hur bra metoden fungerat i det enskilda området.

Mer detaljerad beskrivning av osäkerheten i viktningen av retentionen beskrivs i bilaga 2.

#### *2.1.10.2 Lokal retention av kväve (N) och fosfor (P)*

Kumulativ nettobelastning beräknades för varje VF-område. För att sammanställa den kumulativa nettobelastningen togs lokal retention fram ur beräkningarna, vilket inte har genomförts tidigare i SMED-projekt. Lokal retention är retentionen i varje VF-område. SourceApportionmentProgram (SAP) inom SMED-HYPE-modellen skrevs om så att retentionen mellan mark och VF-områdets utloppspunkt samt områdets retention i stora sjöar och vattendrag har kunnat sammanställas för de ca 23 000 områdena. Se bilaga 2 för närmare beskrivning av hur den lokala retentionen har sammanställts och osäkerheter i retentionen som har tagits fram.

#### *2.1.10.3 Kumulativ nettobelastning, av kväve (N) och fosfor (P) inkl. TBV*

Den kumulativa nettobelastningen har beräknats i varje VF-område. Den kumulativa nettobelastningen är bruttobelastningen inom ett VF-område plus belastning som rinner in till området från hela det uppströms liggande tillrinningsområdet, minus retentionen i det lokala området. Den kumulativa belastningen beräknades som bakgrundsbelastning och antropogen belastning per källa och VF-område. Funktioner för den kumulativa nettobelastningen fanns inte tidigare i TBV. Funktioner för beräkning av kumulativ nettobelastning skrevs och testades inom ramen för detta projekt.

### **3 Referenser**

Brandt, M., Ejhed, H., & Rapp, L. 2008. Näringsbelastning på Östersjön och Västerhavet 2006. Sveriges underlag till HELCOM:s femte Pollution Load Compilation.

Naturvårdsverkets rapport 5815. Naturvårdsverket.

<http://urn.kb.se/resolve?urn=urn%3Anbn%3Ase%3Anaturvardsverket%3Adiva-10030>

Ejhed, H., Widén-Nilsson, E., Tengdelius Brunell, J., & Hytteborn, J. (2016).

Näringsbelastningen på Östersjön och Västerhavet 2014. Sveriges underlag till Helcoms sjätte Pollution Load Compilation. Havs- och vattenmyndighetens rapport 2016:12; s. 110.

Havs- och vattenmyndigheten. [https://www.havochvatten.se/data-kartor-och-](https://www.havochvatten.se/data-kartor-och-rapporter/rapporter-och-andra-publikationer/publikationer/2016-05-24-naringsbelastningen-pa-ostersjon-och-vasterhavet-2014.html)

[rapporter/rapporter-och-andra-publikationer/publikationer/2016-05-24-naringsbelastningen-pa-ostersjon-och-vasterhavet-2014.html](https://www.havochvatten.se/data-kartor-och-rapporter/rapporter-och-andra-publikationer/publikationer/2016-05-24-naringsbelastningen-pa-ostersjon-och-vasterhavet-2014.html)

## **4 Bilaga 1. Små avlopp och tillståndspliktiga industrier och avloppsreningsverk**

### **4.1 Små avlopp (upp till 200 pe)**

Ursprungsdata är desamma som i PLC6-rapporten (Ejhed m.fl. 2016). Något som skiljer i omräkningen till vattenförekomsterna 2016 med PLC6 är att vattenförekomstområden 2016 inte täcker hela Sverige vilket innebär att 297 st. fastigheter inte får någon tillhörighet till vattenförekomstområde. Vid Torne älv finns 276 st. fastigheter som ligger utanför vattenförekomstområdena. Det samma gäller för 21 st. fastigheter vid den norska gränsen. Dessa har särredovisats i sammanställningen på kommunnivå, i sammanställningen av persondagsandelar har de uteslutits då de ej tillhör något vattenförekomstområde. I sammanställningen per kommun finns vissa avvikelser på kommunnivå jämfört med PLC6 vilket har sin orsak i att kvaliteten på vattenförekomstområdena är bättre än tidigare områdesdata.

För övrigt har metodik enligt PLC6-rapporten använts i beräkningarna.

### **4.2 Tillståndspliktiga industrier och reningsverk (A- och B-anläggningar) (större än 2 000 pe)**

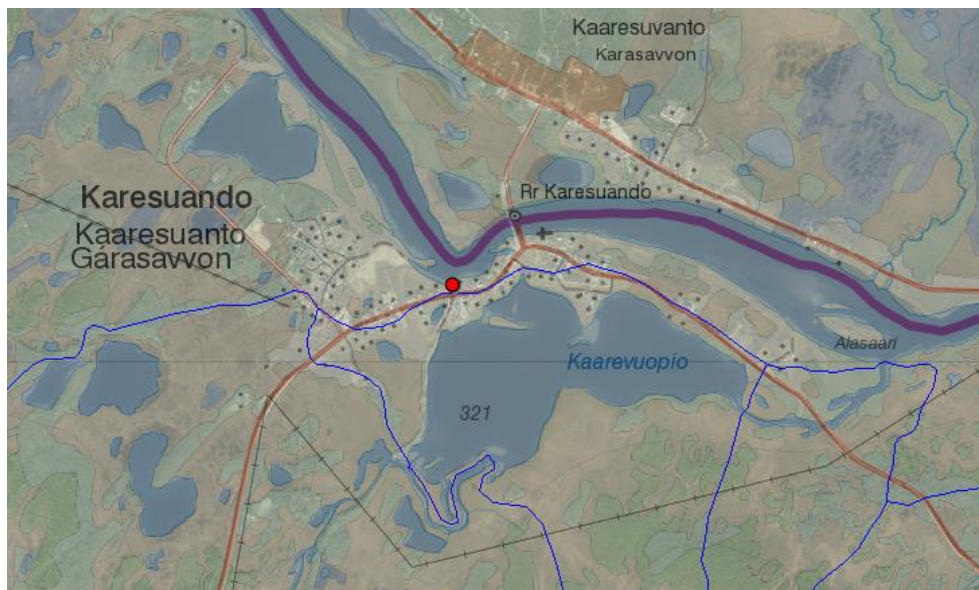
De utsläppsuppgifter från tillståndspliktig industri och reningsverk som användes i PLC6 har även använts i omräkningen till VF-områden 2016. Uppgifterna kommer från länsstyrelsernas databas SMP avseende år 2014. För mer information om utsläppsdata se PLC6-rapporten (Ejhed m.fl. 2016). Med hjälp av koordinatsuppgifter har punktkällorna fått tillhörighet i vattenförekomstområden 2016.

Två av avloppsreningsverken har utsläppspunkter som inte ligger i något vattenförekomstområde, se Figur 1 och Figur 2 nedan. Blå linjer är vattenförekomstområdesgränser.

1280-50-003 Klagshamns avloppsreningsverk

2584-13 Karesuando avr

Slutsatsen för de båda att de inte ingår i något av de av vattenmyndigheterna använda vattenförekomstområdena.



**Figur 1. Utsläppspunkten för Karesuando avloppsreningsverk (röd punkt) ligger utanför, norr om, gränser till ett vattenförekomstsområde och ingår därför inte i någon vattenförekomst. Blå linjer är gränser till vattenförekomstsområden.**



**Figur 2. Utsläppspunkten för Klagshamns avloppsreningsverk (röd punkt) ligger i havet utanför vattenförekomstsområdena 2016, och ingår därför inte i någon vattenförekomst. Blå linjer är gränser till vattenförekomstsområden.**

En förändring mot PLC6 är att 2083-103 "Outokumpu Stainless AB, Långsh" ingår i denna beräkning. Outokumpu har redovisat utsläpp för år 2014 och borde varit med även i PLC6. Anläggningen har kväve-, men inte fosforutsläpp redovisade.

För övrigt har metodik enligt PLC6-rapporten använts i beräkningarna.

### 4.3 Referenser

Ejhed Heléne, Widén-Nilsson Elin, Tengdelius Brunell Johanna, Hytteborn Julia.  
Näringsbelastningen på Östersjön och Västerhavet 2014. Sveriges underlag till Helcoms sjätte Pollution Load Compilation. Havs- och vattenmyndighetens rapport 2016:12.



## 5 Bilaga 2. Osäkerheter i samband med beräkning av retention i vattenförekomstområden 2016 baserad på data från PLC6

### 5.1 Bakgrund och metod

I PLC6 (Pollution Load Compilation 6) erhöles retentionen på delavrinningsområden enligt SVAR2012\_2. Retentionen skalades därefter upp till vattenförekomst2012\_2, vilken resultaten slutligen presenterades för. I slutet av 2016 identifierades nya vattenförekomster och delavrinningsområdesgränser vilket ledde till att nya vattenförekomstområden (VF-områden) sammanställdes, nu med beteckningen 2016.

Ett VF-område definieras av en vattenförekomst och det tillrinningsområde som direkt mynnar i vattenförekomsten. För varje version (2012\_2 och 2016) inkluderar VF-områden ett eller flera av SVAR-delavrinningsområden och gränserna överlappar inte varandra. Då delavrinningsområden från SVAR2012\_2 jämförs med VF-område 2016 kan ett SVAR-delavrinningsområde ligga i fler VF-områden beroende på hur de nya gränserna är dragna. För att erhålla den, från PLC6, beräknade retentionen till havet på VF-områden 2016 viktades retentionen om utifrån områdets area. Retentionen antas bero på belastningen som i sin tur antas vara proportionell mot områdets area. De tekniska detaljerna för beräkningen redovisas i manualen för SMED-HYPE:s källfördelningsprogram SourceApportionment Program (SAP), revision 14920 från den 14 december 2017.

För att kunna sammanställa retentionen till havet behöver alla VF-områden 2016 definieras utifrån SVAR2012\_2 delavrinningsområden. För att göra detta behövs två saker:

- Information om vilka delavrinningsområden som ligger inom ett VF-område och till hur stor del.
- Information om vilket SVAR2012\_2 delavrinningsområde som ligger längst nedströms inom VF-området.

SAP, källfördelningsprogrammet som sammanställer retention till havet, kommer att areavikta retention för alla områden som enligt kopplingstabellen ligger inom VF-området och på vägen ner till havet.

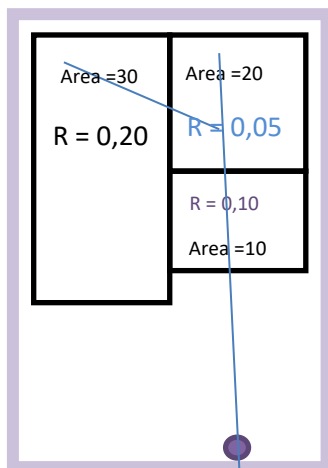
#### 5.1.1 Lokal retention

I samband med att retentionen till havet tagits fram på VF-områden 2016 har också för första gången en retention som används för kumulativ belastning tagits fram. Med kumulativ belastning menas att all uppströms belastning som kommer till ett godtyckligt område inklusive områdets egna belastning summeras. Retention som används för den kumulativa beräkningen sker mellan mark och VF-områdets utlopp alternativt i VF-områdets egna stora sjöar och vattendrag.

Retentionen för den kumulativa beräkningen beräknas mellan det SVAR-delavrinningsområdet som anges ligga längst uppströms och det SVAR-delavrinningsområde som anges ligga längst nedströms (Figur 3). Vilket område som ligger längst uppströms kan ses som godtyckligt men har valts utifrån följande kriterier:

Om det finns VF-områden uppströms det VF-område som beräkningen sker för har det SVAR-delavrinningsområden som belastas av sådana uppströms VF-områden valts ut. Därefter har det SVAR-delavrinningsområde med den största uppströmsarean valts. Om det

inte funnits något/några uppströms VF-områden har det SVAR-delavrinningsområde med längst väg till havet valts.



**Figur 3. PLR (Point Load Retention):** Kväve- och fosforretention i stora sjöar och vattendrag. Inkluderar utsläpp från avloppsreningsverk, dagvatten och industrier. Figuren illustrerar hur den lokala retentionen viktats ihop för SVAR-delavrinningsområdena i ett VF-område.

För 916 VF-områden har metoden lett till att uppströms SVAR-delavrinningsområde och nedströms SVAR-delavrinningsområde inte legat i en korrekt flödesordning. Problemet kan till exempel uppstå i kusten då ett VF-område utgörs av flera delavrinningsområden men som inte rinner till varandra. Eller om ett SVAR2012\_2 delavrinningsområde var större än VF-område 2016.

I kustområden, där flera mynningspunkter är vanligt förekommande, och i VF-områden som var mindre än SVAR2012\_2 delavrinningsområden kommer det SVAR-delavrinningsområde som valts som utloppsområde även sättas till uppströmsområde. Det innebär att retentionen för dessa VF-områden endast kommer baseras på retentionen i detta SVAR-delavrinningsområde. I alla övriga fall viktas retentionerna för alla SVAR-delavrinningsområden som enligt flödesordningen ligger mellan uppströms och nedströms SVAR-delavrinningsområde inom VF-området.

## 5.2 Osäkerheter och risker

Metoden som använts har många brister men var en generell metod för att skala om retentionen från de ursprungliga VF-områdena 2012\_2 till VF-områdena 2016. Inom detta projekt har det inte ingått att göra en mer ingående analys av lokala osäkerheter. Därför sammanfattas osäkerheter och risker med denna metod här endast översiktligt.

### 5.2.1 Definieringen av VF-områden 2016

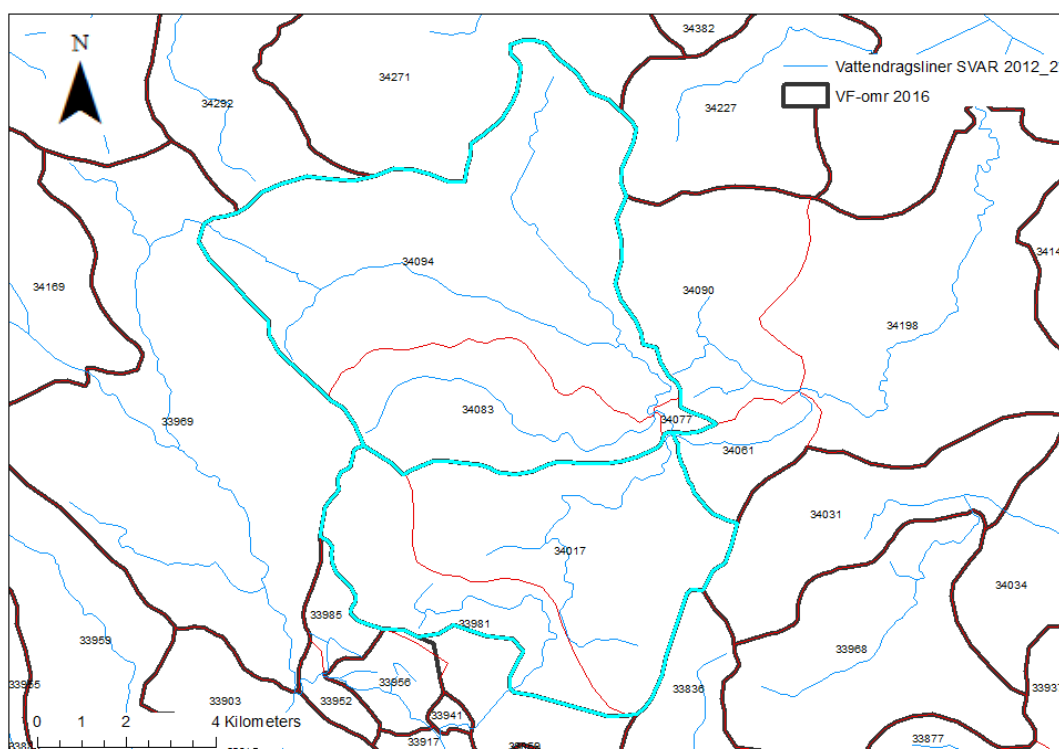
Som tidigare nämnts leder skillnaderna i vattendragsgränser för områdesindelningarna SVAR2012\_2 delavrinningsområden och VF-områden 2016 till många avvikelser. Skillnaderna har gjort det svårt att hitta en generell metod för att sammanställa kopplingarna mellan versionerna och vilka delavrinningsområden som ligger i utloppet av ett VF-område.

Exemplet som visas i Figur 6 visar att små fragment av SVAR:s delavrinningsområden kopplats till ett VF-område. Det stora antalet av den här typen av kopplingar ledde till beräkningstekniska problem och därför användes villkoret att alla områden vars area

understeg 1 % av VF-områdets totala area inte togs med i beräkningen. Villkoret innebär dock att små delavrinningsområden som ligger inom vattenförekomstområdet och motsvarar mindre än 1 % av VF-områdets area faller bort. En sammanställning visar att det är ca 700 (3 %) VF-områden där den totala vikten av de delavrinningsområden som beräknas utgöra VF-området är mindre än 1 (100 %).

I sammanställningen av retentionen där delavrinningsområdenas retention viktas utefter arean bedöms felet bli litet då vikten från dessa områden är liten per automatik. Felet blir dock större om det delavrinningsområde som motsvarar mindre än 1 % är utloppsområdet.

I Figur 4 visas ett exempel där villkoret gett upphov till en avvikelse i retentionsberäkningen. Det övre blåmarkerade området är ett VF-område som innehåller tre delavrinningsområden (röda konturer). Det minsta området som ligger i utloppet (i sydost) sorteras bort p.g.a. dess storlek. Källfördelningsprogrammet som ska sammanställa retentionen kräver att ett nytt område definieras som det utloppsområde som retentionen ska beräknas till. I dessa fall har områden med störst uppströms area valts som utloppsområde. I exemplet nedan innebär det att område 34094 blir det nya nedströmsområdet och vikten från det andra området (det södra området 34083) inte kommer komma med i viktningen i och med att området aldrig mynnar till den nydefinierade utloppspunkten.



**Figur 4.** De två blåmarkerade områdena utgör två VF-områden där den lokala retentionen viktas endast utefter de delavrinningsområden som rinner till det delavrinningsområde som angetts ligga längst nedströms. I det övre VF-området innebär det att de norra delavrinningsområden (34094) och i det under det östra delavrinningsområdet (34017).

Ett annat fall som kan leda till samma typ avvikelse visas även det i Figur 4. Det andra (södra) blåmarkerade området visar ett VF-område som består av två SVAR2012\_2 delavrinningsområden (röda). Det större delavrinningsområdet har sitt utlopp i norr enligt vattendraglinjerna 2012\_2 medan det mindre området har sitt utlopp söderut. Vad som föranlett att ett VF-område ser ut på det här sättet har inte utretts inom detta projekt men den

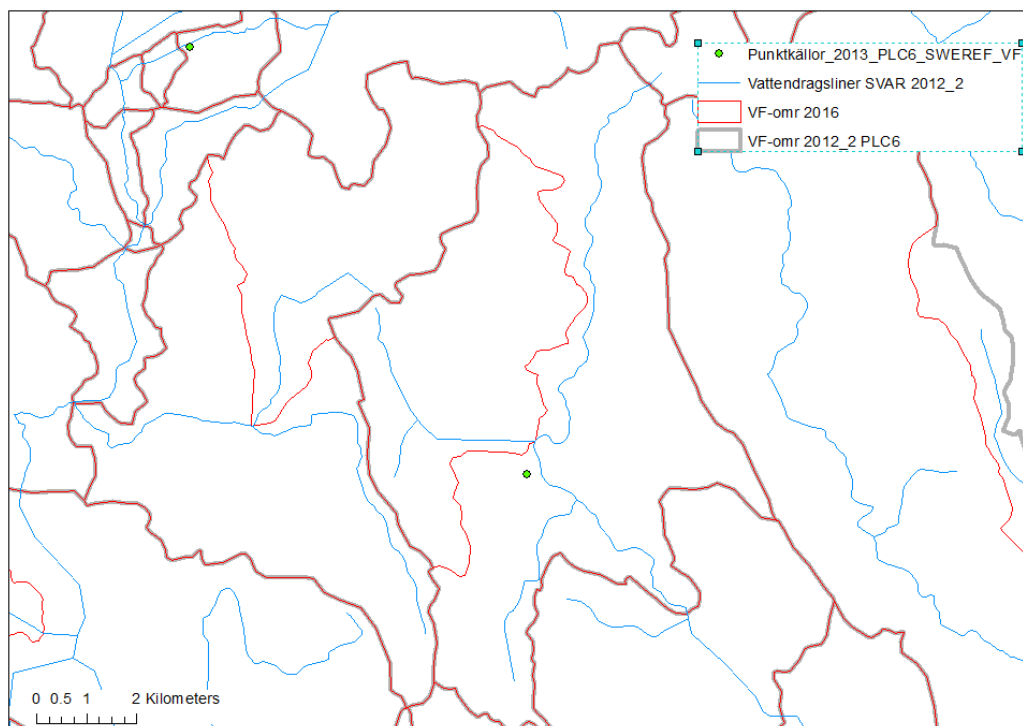
här typen av avvikelser kommer innebära att områden som inte rinner till den definierade mynningspunkten inte kommer bidra till den beräknade lokala retentionen.

### 5.2.2 Punktkällor och sjöar

Att retentionen beror på belastningen som antas vara proportionell mot områdets area är ett antagande som har sina brister, speciellt när det gäller sjöar med stor retention och belastning från punktkällor. Att just sjöar och punktkällor nämns beror på att punktkällor ofta bidrar till en lokalt stor belastning som kan ha påverkan på retentionen och att sjöar kan ha potentiellt stor betydelse för retentionen.

Viktningen tar inte någon hänsyn till den geografiska placeringen av punktkällor och sjöar inom ett SVAR-delavrinningsområde. Det betyder att om ett SVAR2012\_2-delavrinningsområde har en sjö eller punktkälla så kommer det återspegla sig i hela delavrinningsområdet (Figur 5). Delas delavrinningsområdet upp i två nya VF-område så kommer effekten på retention följa med till de nya VF-områdena, fast det i verkligheten antagligen endast skulle påverka det ena.

Ingen bedömning av hur utbrett detta problem är har kunnat genomföras inom detta projekt men det kan innebära lokala avvikelser.



**Figur 5.** Exempel på när en punktkälla påverkar retentionen i uppströms område till följd av beräkningsmetodiken. Punktkällan visas i mitten av bilden som en grön punkt. Punktkällan ligger inom VF-området 2012\_2 som visas med en grå kontur samt ett mindre VF-område 2016 som visas med röd kontur.

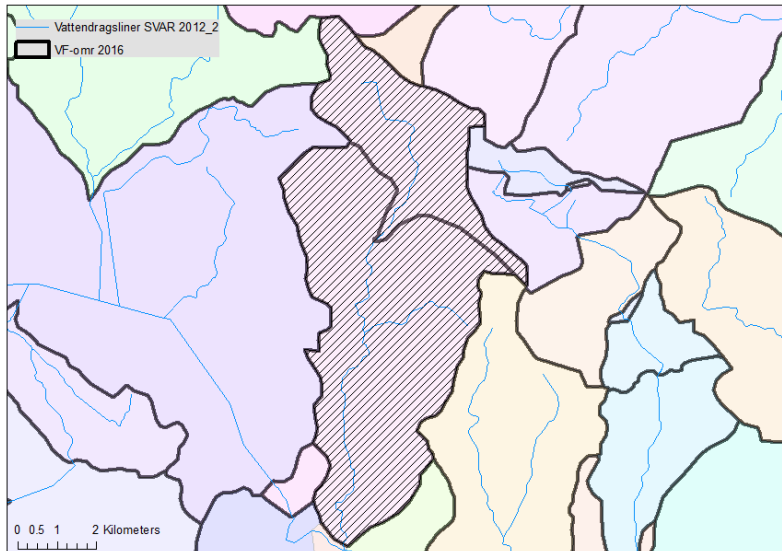
### 5.2.3 Skillnader i områdesindelningar

Variationerna mellan SVAR-delavrinningsområden 2012 och 2016 är i vissa områden stora. I andra områden finns inga skillnader alls eller är mycket små. I arbetet med att identifiera

ett VF-område 2016 i förhållande till delavrinningsområden i SVAR2012\_2 har utmaningar uppstått p.g.a. områdena förändrats på många olika sätt. Nedan ges fyra exempel.

#### 5.2.3.1 Ett SVAR2012\_2 delavrinningsområde har blivit fler VF-områden.

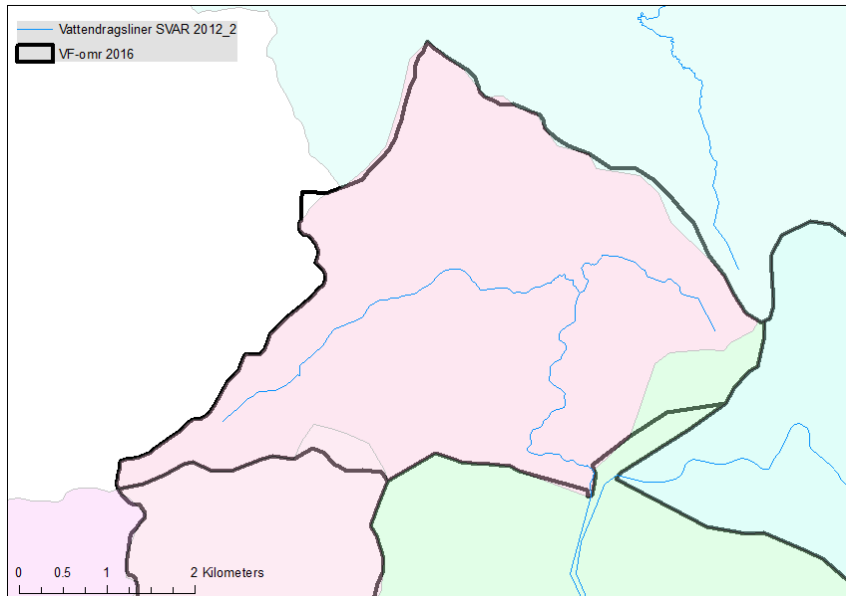
Nya vattenförekomster har identifierats och i Figur 6 visas hur ett SVAR2012\_2 delavrinningsområde delats in i två VF-områden 2016.



**Figur 6. Svarta tjocka konturer visar VF-områden 2016 och pastellfärgade polygoner visar SVAR2012\_2 delavrinningsområden. Det delavrinningsområde som delats upp i två vattenförekomster är markerat med ränder.**

#### 5.2.3.2 Större förflyttningar av vattendelare

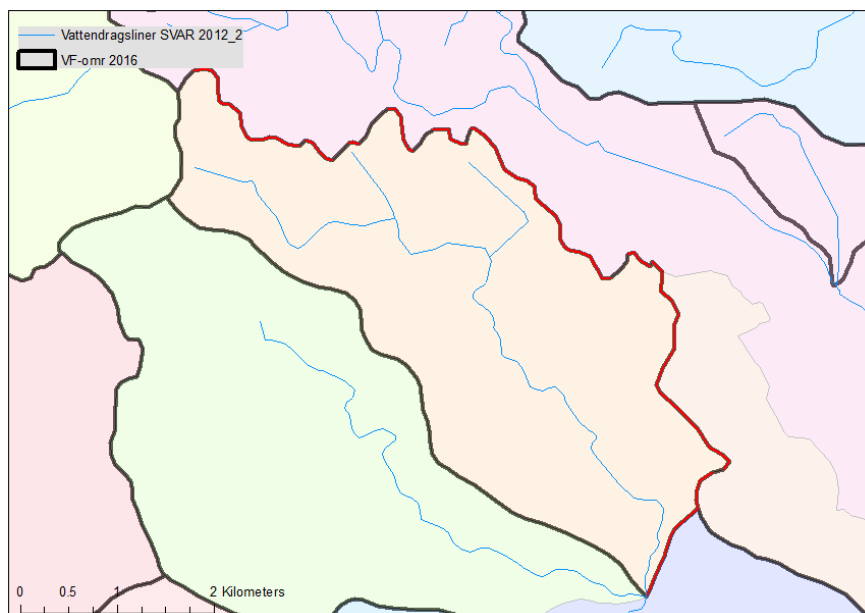
I Figur 7 visas ett exempel där vattendelaren har flyttats. VF-området 2016 består nu helt av ett SVAR2012\_2 delavrinningsområde men även mindre fraktioner av två andra 2012\_2 delavrinningsområden.



**Figur 7.** De svarta konturerna visar gränsen för VF-området. De pastellfärgade områdena visar SVAR-delavrinningsområden 2012\_2.

### 5.2.3.3 Mindre förflyttningar av vattendelare

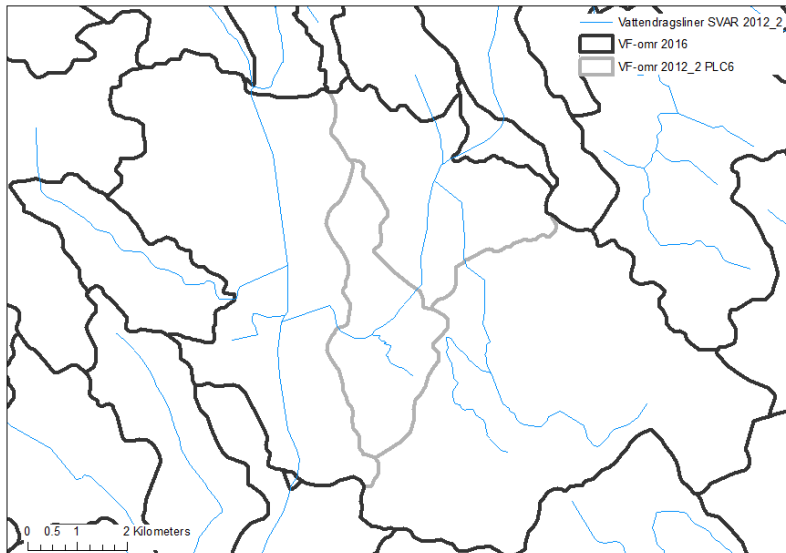
Till skillnad från exemplet ovan finns också mycket små förändringar i vattendelarnas dragning om man jämför SVAR2012\_2 och 2016 (Figur 8). Förändringarna är inte gjorda utifrån att man medvetet velat förbättra dragningen av vattendelaren utan har uppstått av andra anledningar, vilka inte har utretts. Dessa skulle kunna bortses om det inte vore för att de påverkar de GIS-analyser som metoden för att erhålla den omräknade retentionen kräver.



**Figur 8.** Den svarta linjen visar VF-området 2016. På de ställen vattendelaren för VF-områden och delavrinningsområdena inte hel stämmer överens är sträckan markerad med rött. I praktiken överlappar mycket små delar av delavrinningsområdena VF-området.

#### 5.2.3.4 Ett VF-område 2016 består av fler VF-områden 2012\_2

Ett VF-område består av ett eller fler delavrinningsområden om de är av samma version. I de flesta fall har vattenförekomstområdena blivit mindre i 2016 jämfört med 2012\_2, i och med att fler vattenförekomster identifierades. Nedan visas motsatsen då ett VF-område 2016 motsvaras av 4 VF-områden 2012\_2 (Figur 9).



**Figur 9.** De grå konturerna visar VF-områden 2012\_2 och de svarta konturerna visar VF-områden 2016.

## 6 Bilaga 3. Kvalitetskontroll av läckagehalter från jordbruksmark med ny modelluppsättning för avrinningen.

En kvalitetskontroll genomfördes för jordbruksläckaget eftersom beräkningen av jordbruksläckaget kalibrerades med en målavrinning baserad på medelavrinningen i PLC6, och i omräkningen användes en ny S-HYPE-uppsättning för att ta fram avrinning (se ovan) till beräkningarna av belastningen på VF-områden 2016 i TBV. För att bedöma effekten av att en annan avrinning använts i TBV-beräkningen än i beräkningen av läckagehalterna för jordbruksmark har målavrinningen för omräkningen beräknats (Tabell 2).

Avrinningens storlek påverkar den beräknade koncentrationen av växtnäringsämnen från åkermark. En förändring av målavrinningen leder till något förändrade typkoncentrationer för åkermarksläckaget. Analyser gjorda med NLeCCS-systemet av avrinningens betydelse för den beräknade koncentrationen av kväve från åkermark (Djordjic m.fl., 2004) visade att koncentrationen sjunker med ökad avrinning. Koncentrationsförändringens storlek var beroende av region, jordart och gröda. De uppdaterade målavrinningarna för PLC6-beräkningarna i detta projekt skiljer sig från de ursprungliga målavrinningarna med mellan 0 till 20 mm/år beroende på utlakningsregion (Tabell 2). Detta betyder för typhalterna för kväve att koncentrationerna ändrades upp till någon procent. I de regioner där målavrinningen ökat minskade koncentrationerna något vid en korrigering vilket ledde till något lägre transport av kväve än de som beräknats vid okorrigerade typhalter. Storleken på denna koncentrationsförändring är dock liten.

Avrinningens påverkan på fosforkoncentrationerna är mer komplicerad än för kväve. Analyser gjorda med NLeCCS systemet av avrinningens betydelse för den beräknade koncentrationen av fosfor från åkermark (ej publicerat) visade att vid låga avrinningsnivåer (lägre än ca 300 mm/år) minskade de beräknade koncentrationerna med ökad avrinning medan koncentrationerna vid höga avrinningsnivåer ökade med ökad avrinning. Koncentrationsförändringens storlek var beroende av region, jordart och gröda. Även typhalterna för fosfor ändrades upp till någon procent för en skillnad på upp till 20 mm/år i målavrinning. I de regioner där målavrinningen ökat och där dessutom målavrinningen är hög ökade koncentrationerna således något vid en korrigering vilket ledde till något högre transport av fosfor än de som beräknats vid okorrigerade typhalter. I de regioner där målavrinningen ökat och där målavrinningen däremot är låg minskade koncentrationerna således något vid en korrigering vilket ledde till något lägre transport av fosfor än de som beräknats vid okorrigerade typhalter. Storleken på dessa koncentrationsförändringar är dock små.



**Tabell 2. Målavrinning för varje läckageregion använd i PLC6 samt motsvarande målavrinning baserad på den avrinning som används i omräkningen. Även differensen i mm och % mellan de båda målavrinningarna redovisas.**

Läckage-region	Läckageregion (namn)	PLC6: Målavrinning 1994-2013 [mm/år]	Omräkning: Målavrinning 1994-2013 [mm/år]	Differens [mm]	Differens [% av PLC6]
1a	Skåne-Hallands slättbygd: Skånedelen	248	267	19	7,8
1b	Skåne-Hallands slättbygd: Hallandsdelen	507	523	16	3,2
2a	Sydsvenska mellanbygden: Skånedelen	296	321	24	8,2
2b	Sydsvenska mellanbygden: Blekinge-Kalmardelen	185	195	10	5,4
3	Öland och Gotland	195	215	20	10,3
4	Östgötaslätten	181	182	2	0,9
5a	Vänerslätten: Södra delen	309	322	13	4,3
5b	Vänerslätten: Norra delen	341	350	9	2,5
6	Mälar- och Hjälmabygden	226	230	3	1,4
7a	Sydsvenska höglandet: Västra delen	447	464	17	3,9
7b	Sydsvenska höglandet: Östra delen	247	256	9	3,6
8	Östsvenska dalbygden	211	221	11	5,0
9	Västsvenska dalbygden	557	564	7	1,2
10	Södra Bergslagen	247	261	14	5,8
11	Västsvenska dalsjöområdet	412	421	9	2,1
12	Norra Bergslagen	326	329	2	0,7
13	Östra Dalarna – Gästrikland	269	274	5	1,7
14	Kustlandet i nedre Norrland	316	315	-1	-0,2
15	Kustlandet i övre Norrland	348	345	-3	-0,8
16	Nordsvenska mellanbygden	320	319	-1	-0,4
17	Jämtländska silurområdet	303	281	-22	-7,4
18	Fjäll- och moränbygden	428	431	3	0,7

## 6.1 Referenser

Djodjic, F., Johnsson, H., Brandt, M., Grahn, G., 2004. Förbättringar i beräkningar av jordbruksläckaget. Rapportserie SMED och SMED&SLU Nr 10 2004