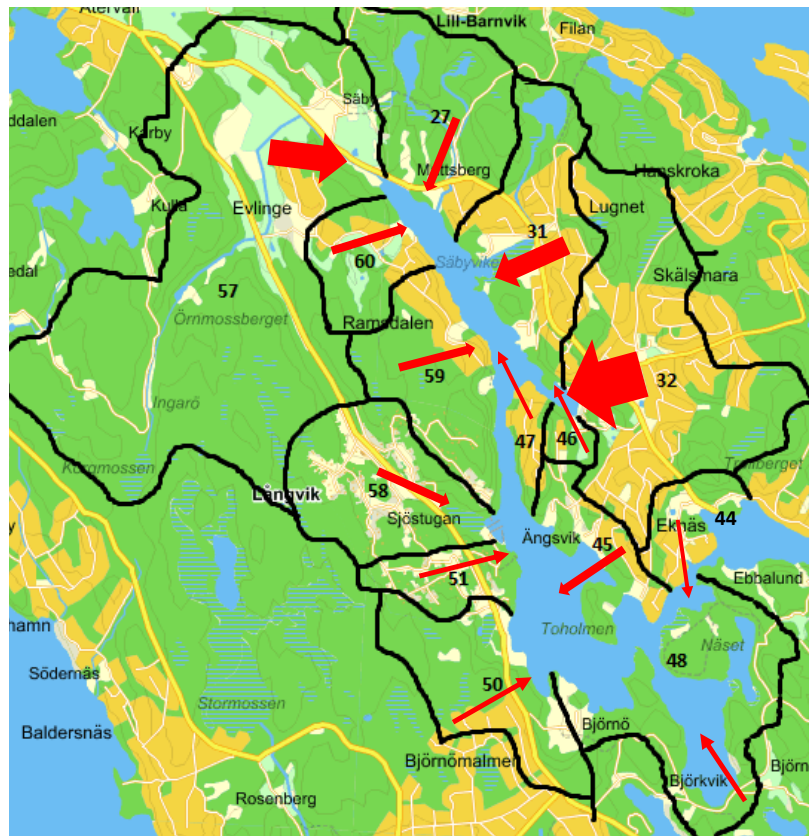


Levande Kust - Fosforbelastning från land till Björnöfjärden i Värmdö kommun



Datum	2012-04-13
Uppdragsnummer	2011 045
Utgåva/Status	Slutrapport
Uppdragsledare	Mats Johansson
Handläggare	Simon Magnusson, Åsa Erlandsson, Christoffer Carstens
Granskare	Anna Norström, Ecoloop
Beställarens referens	Linda Kumblad, Baltic Sea 2020

INNEHÅLLSFÖRTECKNING

Innehållsförteckning	2
1. Inledning	3
1.1. Bakgrund.....	3
1.2. Syfte och mål	3
1.3. Avgränsning.....	3
1.4. Genomförande.....	3
2. Björnöfjärden	4
3. Indata och beräkningsgrunder	5
3.1. Faktorer som påverkar fosforutsläpp från mark.....	5
3.2. Diffusa källor	5
3.1. Punktkällor	6
4. Generellt om åtgärder för minskade fosforutsläpp.....	8
5. Resultat från beräkningar	10
5.1. Björnöfjärden - utsläpp från land	10
5.2. Utsläpp från delavrinningsområden	12
6. Förslag till åtgärder för att minska belastningen från land	35
6.1. Åtgärder riktade till hela avrinningsområdet	35
6.2. Åtgärder riktade till något eller några delavrinningsområden	36
6.3. Förslag på åtgärder per delavrinningsområde	37
7. Diskussion.....	40
7.1. Utsläppens storlek.....	40
7.2. Metodik och osäkerheter i beräkningsunderlag	41
7.3. Uppföljning av genomförda åtgärder	43
7.4. Förutsättningar för att genomföra föreslagna åtgärder.....	43
8. Slutsatser och fortsatt arbete	45
8.1. Hur stor är den totala belastningen från land?	45
8.2. Förslag till åtgärder	45
8.3. Förslag till fortsatt arbete	46
9. Referenser	47

1. INLEDNING

1.1. Bakgrund

Baltic Sea 2020 driver projektet *Levande kust* som genom att införa olika åtgärder både på land och i vattnet ska förbättra siktdjup, minska påväxt av alger samt öka fiskbestånden i kustvikar i Östersjön. Åtgärderna kommer att genomföras i en avgränsad och representativ vik, ett "Östersjön i miniatyr". Projektets slutliga målsättning är att skapa en "vitbok" över hur skadade kustområden kan restaureras samt till vilka kostnader detta låter sig göras.

Inom *Levande kustzon* undersöks tre vikar i Värmdö kommun: Fjällsviksviken/Djurövik, Skarpösundet, och Björnöfjärden/Säbyviken/Torpe-infjärden (i denna rapport kallat Björnöfjärden). Baltic Sea 2020 har beslutat att genomföra åtgärder i Björnöfjärden och använda de två andra vikarna som referensvikar. En viktig del i underlagsmaterialet är en platsspecifik beskrivning av belastningen och flödet av fosfor från källor på land samt förslag på åtgärder som kan genomföras för att minska utsläppen och diskussion kring uppföljning av föreslagna åtgärder.

1.2. Syfte och mål

Syftet med denna utredning är att beskriva belastningssituationen avseende fosfor för Björnöfjärdens avrinningsområde. Detta ska ske på ett sätt som möjliggör en preliminär bedömning av den potential till reduktion/minskad belastning som olika åtgärder har.

Målsättningen är också att ta fram ett beräkningsunderlag som har en struktur och ett innehåll som underlättar fortsatt datainsamling, uppföljning och utvärdering inom projektet.

1.3. Avgränsning

Studien avgränsas till att endast beräkna totala mängder fosfor som belastar avrinningsområdet. Eventuell retention och transformation av fosfor bortses.

1.4. Genomförande

1. Litteratursammanställning
2. Identifiering av källor
3. Identifiering av källor, uppdelat på diffusa källor och punktkällor
4. Sammanställning av dataunderlag
 - a. Platsspecifika data
 - b. Icke platsspecifika data
5. Sammanställning av åtgärder
6. Utveckling av beräkningsmodell
7. Beräkningar och analys av fosforflöden
8. Kvalitativ diskussion kring potentiell effekt av riktade åtgärder
9. Redovisning av resultat för hela avrinningsområdet/viken, samt delavrinningsområden
10. Avslutande diskussion

2. BJÖRNÖFJÄRDEN

Björnöfjärden består egentligen av tre delar: Säbyviken, Björnöfjärden och Torpe-infjärden vilka tillsammans bildar en stor havsvik som skär in på Ingarölandet. Avrinningsområdet är omkring 1300 hektar stort och omfattar ett bergigt område med mestadels skogsmark. Bebyggelsen är ursprungligen till stor del sommarstugor med mindre tomter vilka successivt permanentats då allt fler flyttar ut och blir året runt-boende. I vissa delar är husen större och även fastigheterna större till ytan (Värmdö kommun, 2006).

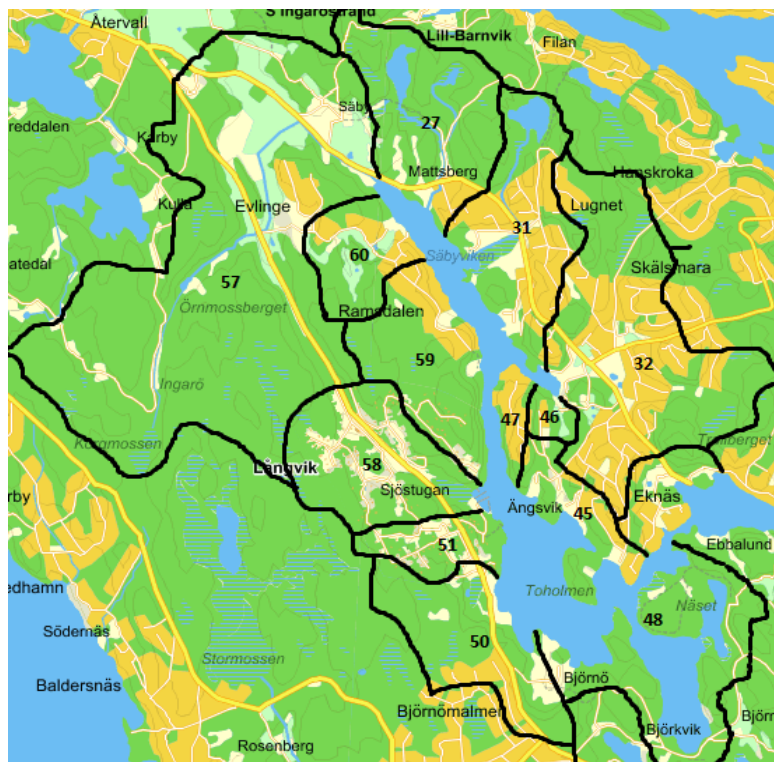
I avrinningsområdet finns omkring 450 enskilda avlopp men också omkring 300 fastigheter som är kopplade till ett avloppssystem med gemensamt reningsverk och utsläpp utanför avrinningsområdet. En stor del av avloppen är inventerade och förelagda om åtgärder från kommunens miljökontor och dessa avlopp är i huvudsak åtgärdade. Undantag finns i några delområden väster om Säbyviken vilket beskrivs närmare i rapporten (Värmdö kommun, 2008).

Avrinningsområdet är i stor utsträckning skogsbeklätt med undantag för mindre sjöar och en myr, öppen mark kring bebyggelsen samt en del åkermark och hästhagar.

I området nord/nordväst om Säbyviken breder åkermarken ut sig. Det finns också ett antal mindre hästhagar i avrinningsområdet, främst i Skälsnara i områdets östra del.

I skogsmarkerna i området finns även några mindre sjöar samt en myr. Sjöarna finns i områdets nordligaste delar och de har utflöden i Säbyviken i söder.

Myrmarken ligger i avrinningsområdets västligaste del och har ett utflöde i Säbyviken.



Figur 2.1. Kartbild över Björnöfjärden med utmärkta delavrinningsområden. Numreringen följer den som Värmdö Kommun använder för området. (Värmdö Kommun 1989).

3. INDATA OCH BERÄKNINGSGRUNDER

I detta kapitel redogörs för vilket dataunderlag och vilka övergripande antaganden som ligger till grund för de beräkningar som gjorts. Beräkningsunderlaget redovisas i en separat excelfil där också antaganden, schabloner etc. finns samlade.

Fosfor tillförs vattenförekomsterna från en mängd olika källor. I studien indelas fosforkällorna i ”diffusa källor” och ”punktkällor”. Till diffusa källor räknas olika typer av markanvändning så som skogsmark och ängsmark. Med punktkällor menas fosforkällor som kommer från en tydligt avgränsad källa så som en industri eller ett avlopp.

För att få ett så tillförlitligt resultat som möjligt har i första hand ”platsspecifika” data använts, i andra hand har ”icke platsspecifika” data eller schabloner använts. Med platsspecifika data åsyftas underlag hämtad från det specifika avrinningsområdet, genom t.ex. tidigare utförda inventeringar och kartmaterial. Exempel på icke platsspecifik data är data från forskningsutredningar och/eller schabloner för utsläpp från olika marktyper.

3.1. Faktorer som påverkar fosforutsläpp från mark

Hur stor mängd fosfor som årligen tillförs en recipient beror på ett stort antal faktorer. Det beror bl a på hur mycket fosfor som naturligt finns i marken (alv, humuslager samt förna) och hur mycket fosfor som tillförs marken (antropogent). Det beror även på markens förmåga att binda fosfor till markpartiklar, vilket bl a beror på jordmån och pH. En annan viktig faktor för hur mycket fosfor som slipper ut i vattendrag är nederbördsintensitet (lätt regn eller skyfall) samt i hur stor utsträckning det finns markvegetation runt diken och vattendrag som stoppar upp flödet. Avståndet mellan fosforkällan och recipienten påverkar fördröjningseffekten av att fosfor temporärt binds upp.

3.2. Diffusa källor

Markanvändningen, t.ex. skog, äng eller åkermark, bidrar till olika stort fosforläckage. Värmdö kommun har tidigare kartlagt delavrinningsområdena och vattendelare samt mätt upp arealer. Baserat på detta underlag i kombination med Eniros kartfunktion har marken i varje delavrinningsområde fördelats under kategorierna skogsmark, åkermark, öppen mark och betesmark. Öppen mark avser mark med ingen eller mycket liten växtlighet, samt andra öppna ytor som tomter och vägar. Ibland utgörs tomtmarkerna i området av skogsbeklädd mark och har i dessa fall räknats som skogsmark. Åkermarken och betesmarken har identifierats och beräknats utifrån kartmaterial samt i dialog med Värmdö Kommun. Avrinnande vatten från vägar, hårdgjorda ytor etc. har inte specifikt räknats in i belastningen.

För beräkning av fosforläckage från markanvändningen i avrinningsområdet används schabloner i form av arealförluster. Schablonerna ger ett ungefärligt värde på hur många kg fosfor som årligen läcker från en viss marktyp. Schablonerna baseras på tidigare studier, där empiriska undersökningar jämförs med modellberäkningar av hur mycket fosfor som avgår från olika marktyper vid olika förutsättningar. Ofta anges schablonerna i intervall mellan högsta och lägsta fosforavgång för marktypen.

Skogsmark

Fosforläckaget från skogsmark varierar bl.a. beroende på markens karaktär. Hällmarkstallskog uppskattas läcka 0,03 kg P/hektar årligen. Denna schablon har använts i beräkningarna eftersom skogstypen är mycket vanlig i området och det inte finns något

skogsbruk i området. För andra typer av skogsmark där skogsbruk bedrivs aktivt finns schablonvärden på upp till 0,08 kg P/hektar och år, vilket har använts som ett möjligt maximalt läckage i beräkningarna. Valet av schabloner för arealförlust baseras på de tidigare studierna: (Brandt & Ejhed, 2002; Brandt & Ulen, 1988; Carlsson, 1997; Naturvårdsverket, 2004 och Westling m.fl., 2001).

Åkermark

Fosforbelastning från åkermark kan variera väldigt mycket och det är därför bra att ha lokal information om åkermarken och verksamheten, t ex en växtnäringsbalans. Inom ramen för utförda beräkningar har fosforbelastning från åkermark beräknats utifrån schablonvärde. En belastnings schablon om 0,4 kg P/ hektar och år har använts. Denna schablon kan ses som ett medel/underkant av schabloner för åkermark, vilka ligger mellan 0,17- 0,8 kg P/hektar och år (Brandt & Ejhed, 2002; Brandt & Ulen, 1988). Vid fördjupade beräkningar kan det vara av vikt att undersöka hur åkermarken brukas och studera växtnäringsbalanser för jordbruksmarken i området.

Betesmark

Utsläpp av fosfor från betesmark påverkas mycket av antalet djurenheter per ha. En schablon för fosforläckage från betesmark har valts på 0,1 kg P/ hektar och år (Brandt & Ulen, 1988).

Öppen mark

Öppen mark avser mark med ingen eller mycket liten växtlighet, samt andra öppna ytor som tomtmark och vägar. Endast en schablon för fosforläckage från öppen mark har identifierats, schablonen är på 0,038 kg P/hektar och år (Löfgren och Olsson, 1990). Inga andra schablonvärden för högre eller lägre fosforläckage har erhållits, därför används samma schablon för medel-, min- och maxvärde.

3.1. Punktkällor

De olika typer av punktkällor till fosforläckage som påträffats i avrinningsområdet är utsläpp/läckage från enskilda avlopp, bräddningar av det kommunala avlopps nätet, läckage från anläggningsjord och kompost samt från skötsel av gräsmattor. Olika näringsverksamheter kan också förekomma som punktkällor men i detta fall har inga uppgifter återfunnits om någon övrig verksamhet i området som medför eller riskerar medföra fosforutsläpp.

Små avlopp

Beräkningar av fosforläckage från små avlopp baseras på tidigare, av Värmdö kommun, utförda avloppsinventeringar samt bedömning av fosforreduktion för olika typer av avloppslösningar (Värmdö kommun, 2008). Inventeringen redovisar typ och ålder på avloppslösningen samt nyttjandegrad av hushållet (fritidsboende eller permanentboende) vilket sammantaget påverkar hur mycket fosfor som kan förväntas avgå till recipient. Antaganden om hur mycket fosfor som avloppsvatten från hushåll innehåller görs med stöd en studie med mätningar på avloppsvatten från hushåll (Jönsson m.fl., 2005). Antaganden görs utifrån icke platsspecifika uppgifter om hur mycket urin och fekalier samt BDT-vatten som i snitt produceras per person och år samt hur stor andel av dessa avloppsfraktioner som produceras i åretruntbostaden respektive fritidshuset (förväntad bortavaro för förvärvsarbete på annan ort beaktas). Bedömningen av hur stor fosforreduktionen är i olika typer av avloppsanläggningar görs utifrån ett antal studier kring rening i slamavskiljare, infiltrationer, minireningsverk etc. (Palm m.fl., 2002; Naturvårdsverket, 1985; Hübinette, 2009). En åretruntboende person bedöms på sin fastighet bidra till 0,37 kg P/år till avloppsvattnet genom urin, fekalier och BDT-vatten. Reduktionen av fosfor i avloppsanläggningar kan variera mellan 0-100%.

Bräddning kommunalt avloppsledningsnät

Det finns ett relativt stort centraliserat/allmänt avloppsledningssystem i sydvästra delen av avrinningsområdet. Årligen rapporterar huvudmannen för denna anläggning (BLA AB) till Länsstyrelsen uppgifter om avloppsreningen och eventuella incidenter så som bräddning. Uppgifter från miljörapporten 2009 visar på att 0,04 kg fosfor släppts ut via bräddat avloppsvatten under året (BLA AB, 2009).

Gräsmatta/kompost/anläggningsjord

Tomtmark kan vara en väsentlig källa till fosforläckage, både genom den vanligen uppgödslade anläggningsjord som använts till att anlägga gräsmattor och rabatter och återkommande skötsel av de ytorna. Beräkningar baseras på antaganden om tomtmarkernas storlek i avrinningsområdet, mängd tillförd anläggningsjord vid anläggande av gräsmattor, fosforläckage från öppen gräsyta (Andersson, muntlig ref, 2011). På fastigheten antas också att boende komposterar matavfall för användning som gödselmedel samt i viss omfattning även tillför handelsgödsel till gräsmattor och rabatter (Jensen m fl, 2011). Medelläckaget av fosfor från gräsmatta/kompost/anläggningsjord av en hustomt bedöms vara 0,03 kg P/år. Ett osäkerhetsintervall mellan 0,08-0,042 används. Antagandena om hur mycket anläggningsjord och hur många som komposterar är medvetet lågt valda.

4. GENERELL INFORMATION OM ÅTGÄRDER FÖR ATT MINSKA FOSFORUTSLÄPP

Detta kapitel sammanfattar åtgärder som har potential att minska utsläpp av framför allt fosfor från källor på land till Björnöfjärden. Åtgärder kan genomföras på en rad olika sätt och vara riktade mot olika aktörer eller mot särskilda verksamheter. För att få ett kostnadseffektivt och genomförbart åtgärdsprogram behöver olika typer av åtgärder sättas in och ofta erhålls störst effekt då flera typer av åtgärder samordnas/genomförs samtidigt.

Åtgärder kan beskrivas på olika sätt; vanligtvis som direkta eller indirekta åtgärder, och/eller som åtgärder som minskar utsläpp vid källan (avskiljning) respektive fångar växtnäringen på vägen (fastlägger eller samlar upp). Exempel på direkta åtgärder kan vara att bygga nytt avlopp eller sätta in filter för att minska utsläppen till recipient. Indirekta åtgärder kan syfta till att påverka fastighetsägare att frivilligt åtgärda sitt avlopp eller förändra sitt beteende. Minskning av användning av gödsel på ett lantbruk är ett exempel på en åtgärd vid källan. Andra exempel på avskiljning kan vara källsorterande tekniklösningar som möjliggör kretslopp eller anslutning till centralt system för rening utanför området. Åtgärder som påverkar fosfors transport till recipient kan vara dammar, retention i diken eller fastläggning i markbaserad rening såsom infiltrationsanläggningar. Vissa åtgärder innebär enbart att fosfors transport fördröjs, inte att den varaktigt minskas. Generellt kan sägas att i ett litet avrinningsområde med tunna jordlager och nära till berg så är antagligen retentionen, d.v.s. fastläggning och fördröjning av den fosfor som släpps ut, relativt liten. Man kan alltså räkna med att mycket av den fosfor som släpps ut ganska snart transporteras med yt- eller grundvatten till Björnöfjärden.

Nedan beskrivs i korthet åtgärder som kan användas vid respektive källa för fosforläckage. Exempelen innefattar åtgärder som antingen minskar utsläppet vid källan eller har en fördröjande effekt.

Skogsmark

- Fosfor som tillförs skogsmarken är framför allt i form av atmosfäriskt nedfall och det finns inga egentliga åtgärder för detta.
- Preventiva åtgärder vid större avverkning för att minska avrinning från mark då läckage kan ske från fosfor bunden/upplagrad i marken.

Jordbruksmark

- Växtnäringsbalanser
- Minska gödsling
- Förbättra gödselhantering
- Införa odlingsfria zoner
- Dammar/översilning för att minska avrinning från hagar

Tomtmark

- Minska gödsling av gräsmattor och tomtmark
- Minska snabb avrinning/dränering från tomtmark nära vattendrag

Verksamhet/näringsliv

- Förbättra egenkontroll och skötsel av t.ex. avloppsanläggningar och hantering av organiskt hushållsavfall

Avlopp

- Förbättra enskilda avlopp så att de både renar bättre och kretsloppsanpassas. För att minska utsläppen vid källan behöver de avloppsfraktioner som uppstår transporteras ut ur avrinningsområdet.
- Minska användningen av ”extern” gödsel och växtnäring på tomtmark.
- Genomföra insamling av organiskt hushållsavfall istället för lokal kompostering
- Åtgärda idag olagliga avlopp – enskilt/gemensamt med anläggningar
- Åtgärda BDT-avlopp med infiltration eller markbädd som binder fosfor i marken
- Ansluta avlopp till kommunalt avloppsnät med rening utanför avrinningsområdet
- Säkerställa att breddning inte sker från de kommunala avloppsledningsnäten
- Informera och hjälpa fastighetsägare att hantera latrin och toalettfraktion lokalt så att så mycket fosfor som möjligt fastnar i tomtmark eller tas upp av växter. Över tiden innebär lokalt omhändertagande en uppgödsling av tomtmarken.

I vattendrag innan utsläpp till slutlig recipient

- Kalkfilter
- Fångdammar för fosfor och kväve
- Våtmarker/översilning

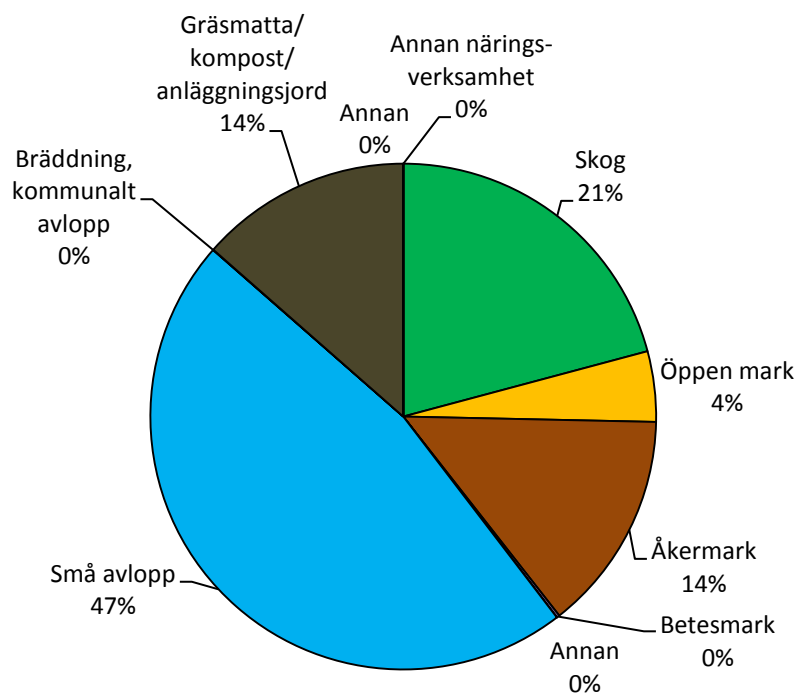
5. RESULTAT FRÅN BERÄKNINGAR

I detta kapitel presenteras först resultat i form av utsläpp inom hela avrinningsområdet och efter det utsläpp från varje enskilt delavrinningsområde. Alla beräkningar finns i separat excelmatris där också max och min-flöden för de olika utsläppskällorna har beräknats.

5.1. Björnöfjärden - utsläpp från land

Den totala fosforbelastningen från utsläpp på land från Björnöfjärdens avrinningsområde har beräknats till 150-160 kg/år och fördelningen per källa visas i Figur 5.1. Den enskilt största källan till fosforläckage är de små avloppen som beräknas stå för nästan 47 % av fosforläckaget. Den näst största källan, omkring 21 %, utgörs av skogsmarken i området. Underhåll av gräsmattor, användandet av kompost och anläggningsjord beräknas orsaka ett minst lika stort fosforläckage som åkermarken i området, ca 14 % vardera. De öppna markytorna, samt betesmark och övriga fosforkällor beräknas tillsammans utgöra mindre än 5 % av det totala fosforflödet.

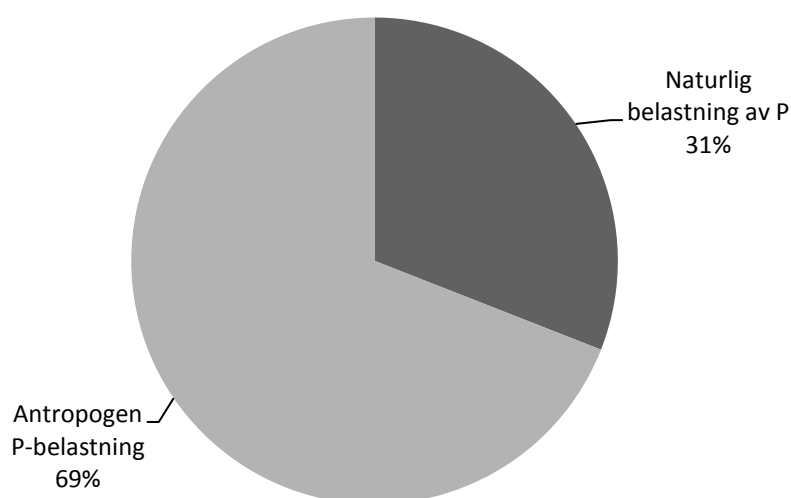
Källfördelning av fosforläckage till Björnöfjärden



Figur 5.1. Källfördelning av fosforbelastning från Björnöfjärdens avrinningsområde. Visst utsläpp sker också från Bräddning, Annan näringsverksamhet och Betesmark men dessa källor bidrar var för sig med mindre än 0,5 % av de totala utsläppen.

I Figur 5.2 nedan redovisas hur stor del av den totala fosforbelastningen från Björnöfjärdens avrinningsområde (medelvärde på 156 kg/år) som kan antas vara "naturlig" bakgrundsbelastning respektive komma från utsläpp orsakade av mänskliga aktiviteter, s k antropogen påverkan. Beräkningen baseras på antagandet att i frånvaro av mänsklig påverkan skulle markerna i avrinningsområdet bestå av skogsmark och obrukad öppen/betesmark och helt sakna punktkällor. Den naturliga bakgrundsbelastningen beräknas med antagandet att all mark som är skogsmark idag, samt hälften av den mark som idag är öppenmark/åkermark/betesmark, också består av skogsmark. Resterande del antas motsvara en extensiv öppen mark och vad gäller fosforutsläpp kunna jämföras med betesmark. Utifrån dessa antaganden beräknas den naturliga bakgrundsbelastningen av fosfor bli 48 kg/år, vilket innebär att den antropogena belastningen skulle motsvara ca. 2/3 av de totala utsläppen till Björnöfjärden.

Fördelning mellan "naturlig" och antropogen fosforbelastning



Figur 5.2 Fosforbelastning från Björnöfjärdens avrinningsområde fördelat mellan naturliga och antropogena utsläpp.

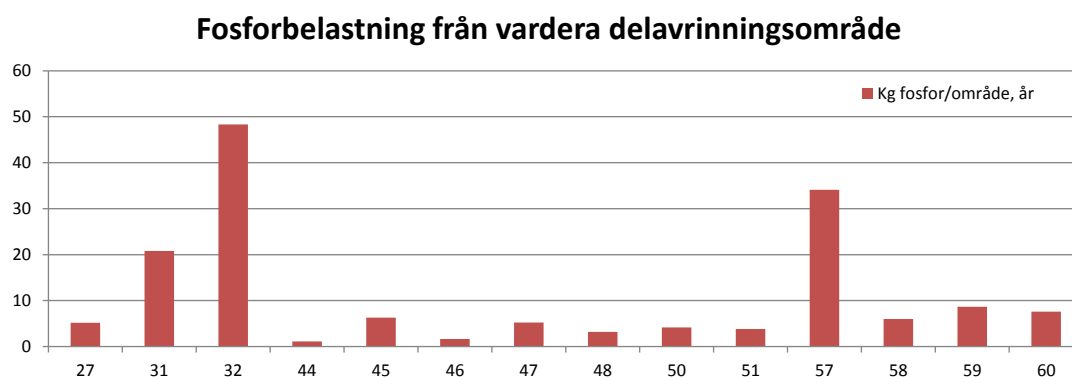
Tabell 5.1. visar samma resultat som Figur 5.1 men i absoluta tal vilket är intressant att studera ur ett åtgärds perspektiv. Det är viktigt att poängtera att det finns osäkerheter i dessa beräkningar i första hand utifrån de antaganden som gjorts, t ex vad gäller skog, åkermark och små avlopp.

Tabell 5.1. Källfördelning för fosforbelastningen, kg fosfor/år.

	Källa	kg P/år
Utsläpp av fosfor från mark		
	Skog	32
	Öppen mark	7
	Åkermark	22
	Betesmark	0,3
	<i>Totalt mark</i>	62
Utsläpp av fosfor från punktkällor		
	Små avlopp	73
	Bräddning, kommunalt avlopp	0,04
	Gräsmatta/kompost/anläggningsjord	21
	Annan näringsverksamhet	0,0
	<i>Totalt punktkällor</i>	94
Totalt		156

5.2. Utsläpp från delavrinningsområden

Fosforbelastningen varierar mellan delavrinningsområdena. I Figur 5.2 presenteras den totala årliga fosforbelastningen från varje delavrinningsområde. Numreringen motsvarar numreringen av delavrinningsområdena som används av Värmdö kommun.



Figur 5.2. Fosforbelastning från respektive delavrinningsområde (område nr 27-60).

I Figur 5.2 blir det tydligt att ett fåtal delavrinningsområden har relativt höga fosforutsläpp medan övriga områden har utsläpp av ungefär 5-10 kg fosfor/år. Delavrinningsområde 31, 32 och 57 har fosforutsläpp mellan 20-50 kg/år och står tillsammans för omkring 70 % av utsläppen till viken.

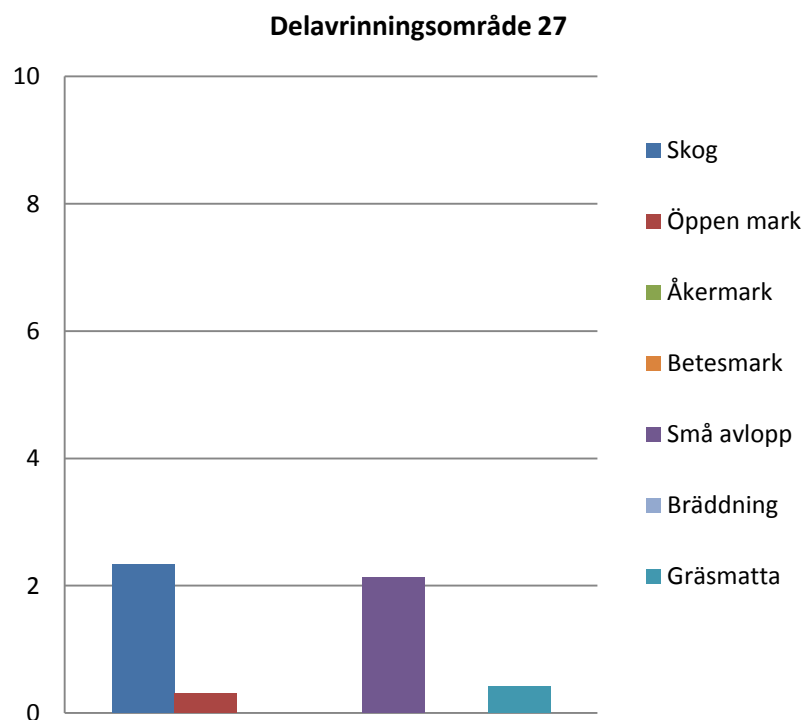
The map illustrates the Lake Mälaren region in Sweden, showing the lake and its surrounding catchment areas. Fifteen sampling stations are marked with red numbers (27, 31, 32, 46, 47, 48, 45, 51, 50, 58, 59, 60, 57, 44) and red arrows indicating the direction of water flow from the catchment areas into the lake. The map includes various geographical features such as rivers, lakes, and land use patterns. Key locations labeled include Lill-Barnvik, Filan, Hålskroka, Lugnet, Skälsnåra, Ramdalen, Långvik, Sjöstugan, Ängsvik, Toholmen, Ebbalund, Nässet, Björnvik, Björnmalmen, Rosenberg, Baldersnäs, Södernäs, hamn, Ingårö, Örmossberget, Kulla, Karby, and ddalen. The map also shows the distribution of different land use types, with green representing forested areas and yellow/orange representing agricultural or developed land.

Figur 5.3. Kartbild över Björnöfjärdens avrinningsområden med fosforbelastningen från delavrinningsområdena representerade med pilar.

Området omfattar ca 86 hektar och består av 90% skogsmark, 6% skogssjöar samt 4% öppen mark/betesmark. Området karaktäriseras av bergig mark och relativt flack topografi. Det finns två skogssjöar i området, Kvarnträsk och Sarvträsk. Från sjöarna rinner bäckar som ungefär halvvägs genom området sammanstrålar. Vattnet i bäcken är måttligt näringsrikt (Värmdö 2000). Bebyggelsen i området är i stort sett koncentrerad i grupp i södra delen av området nära Säbyviken. Avloppen i området inventerades år 2008. Det finns 15 enskilda avlopp i området. De teknislösningar som används för de enskilda avloppen är främst slutna tank för WC och infiltration för BDT. Ett flertal av de slutna tankarna för WC är byggda på 2000-talet men det finns även slutna tankar installerade mellan åren 1970-1990. Majoriteten av infiltrationerna är byggda under 2000-talet. Antal fritidsboende i området var vid tillfället för inventeringen ungefär 50%.

Tabell 5.2. Beräknade utsläpp, i kg fosfor per år, från delavrinningsområde 27.

Delavrinningsområde 27		
Utsläpp P från markanvändning		kg P/år
	Skog	2,3
	Öppen mark	0,3
	Åkermark	0,0
	Betesmark	0,0
	Totalt, markanvändning	2,6
Utsläpp P från punktkällor		
	Små avlopp	2,1
	Bräddning, kommunalt avlopp	
	Gräsmatta/kompost/anläggningsjord	0,4
	Lantbruk eller annan näringsverksamhet	
	Totalt, punktkällor	2,5
Totala utsläpp P för delavrinningsområdet		5,2



Figur 5.4. Fördelning utsläpp, i kg fosfor per år, från delavrinningsområde 27.

Vår bedömning är att en stor del av den fosfor som släpps ut inom detta område kommer från skogen högt upp i delavrinningsområdet och går via de små skogssjöarna till viken via bäcksystemet. Övrig belastning är kopplad till bebyggelsen i form av utsläpp från små avlopp samt läckage från tomtmark som ligger relativt nära Säbyviken. Bedömningen är att retentionen över tiden är liten inom området även om viss fastläggning kan ske i skogssjöar och diken. Utsläpp till Säbyviken sker samlat via ett dike som rinner ut norr om bebyggelsegruppen. Det är troligen bara en mindre del av utsläppen som på kort sikt, 3-5 år,

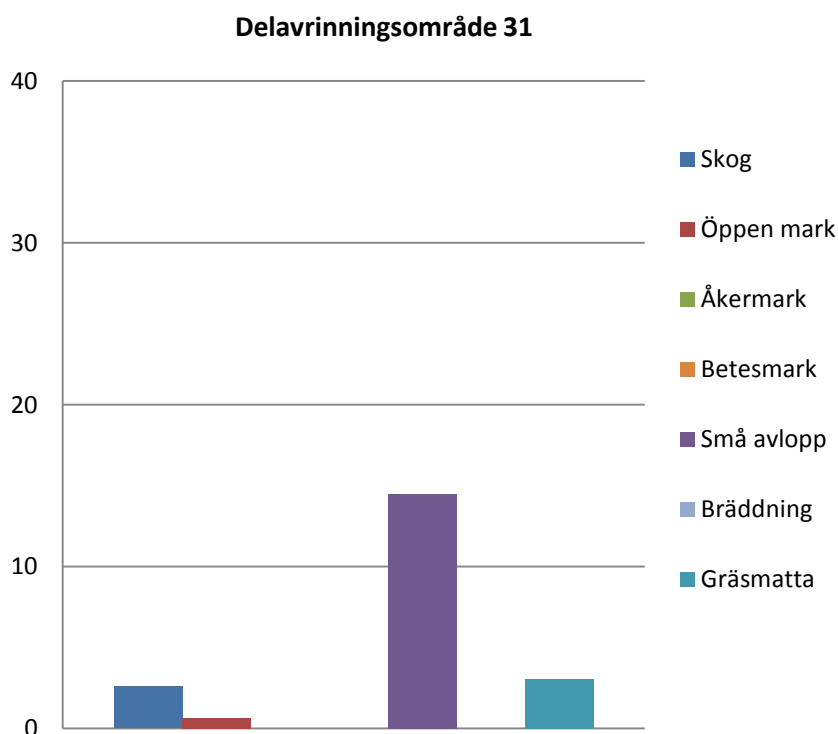
är åtgärdbara, varför åtgärder här inte kan ses som prioriterade ur hela Björnöfjärdens övergödningssperspektiv.

5.2.2. Delavrinningsområde 31

Området är 103 hektar och sträcker sig från Säbyvikens nordöstra strand i nordlig riktning till Lugneträsk. Marktypen utgörs av stor andel jordlager (isälvsmaterial). Området är till 83% skogsmark, samt ytterligare öppen mark i angränsning till Säbyviken. Från Lugneträsk rinner en bäck genom skogsmarken, genom områdets bostadsområde. Lugnet och vidare ner till Eknäsvägen och slutligen till Säbyviken. Mynningen utgörs av en våtmark. Tidigare inventering visar att bäcken har kraftigt förhöjda fosforhalter. Våtmarken har pekats ut som viktig för att reducera fosforflödet till Säbyviken (Värmdö, 2000). Bebyggelsen i området är koncentrerad i grupp, nästan ingen bebyggelse finns vid strandlinjen. Områdets avlopp inventerades år 2008 och är åtgärdade. Området har 111 inventerade avlopp där 64% har slutna WC-tank och ungefär 11% har WC + BDT-avlopp till infiltration. Många WC-tankar är byggda under åren 1970-1990 och infiltrationerna är mestadels från 2000-talet. Vid inventeringen 2008 var andelen fritidsboende omkring 40% och antalet fastigheter med torra toalett-lösningar eller okänd avloppsanläggning är ganska stort.

Tabell 5.3. Beräknade utsläpp, i kg fosfor per år, från delavrinningsområde 31.

Delavrinningsområde 31		
Utsläpp P från markanvändning		kg P/år
	Skog	2,6
	Öppen mark	0,6
	Åkermark	0,0
	Betesmark	0,0
	Totalt, markanvändning	3,2
Utsläpp P från punktkällor		
	Små avlopp	14,5
	Bräddning, kommunalt avlopp	
	Gräsmatta/kompost/anläggningsjord	3,1
	Lantbruk eller annan näringsverksamhet	
	Totalt, punktkällor	17,6
Totala utsläpp P för delavrinningsområdet		20,8



Figur 5.5. Fördelning utsläpp, i kg fosfor per år, från delavrinningsområde 31.

Vår bedömning är att läckaget av fosfor från området är stort jämfört med övriga områden. Den främsta orsaken är de små avloppen i området och till viss del läckage från skog respektive tomtmark. På kort sikt, 3-5 år, finns det en potential i att minska utsläppen från såväl avlopp med infiltration för WC samt de torra toalett-lösningarna. Kommunikation riktad till fastighetsägare om hantering av gödsel etc. samt omhändertagande av toalettavfallet kan vara intressant att arbeta vidare med. Eftersom merparten av vattnet samlas upp i ett dike är det intressant att se närmare på möjligheten att anlägga någon typ av anläggning för avskiljning alternativt fastläggning av fosfor i diket innan utsläpp till viken.

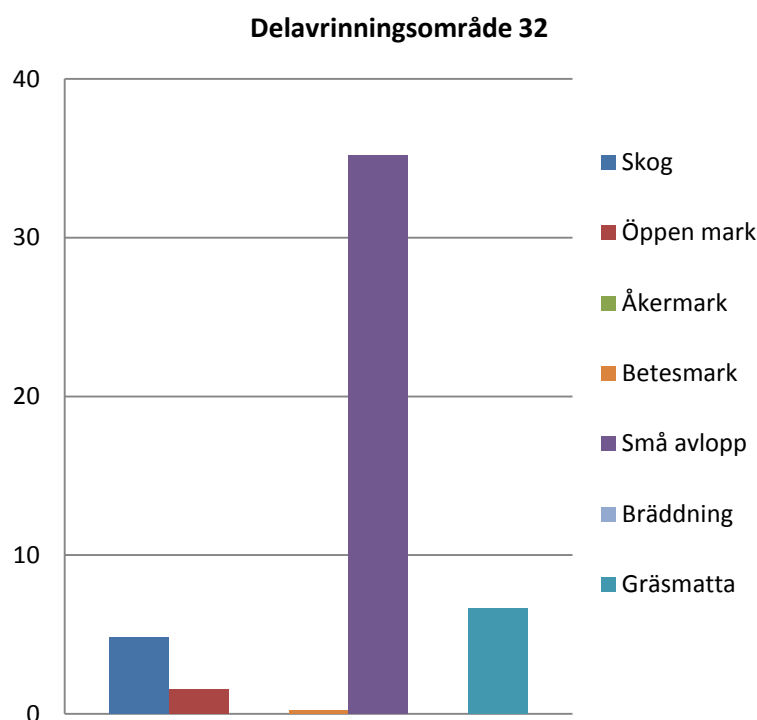
Sammantaget finns en potential att minska utsläppen från detta område med 5-10 kg fosfor per år beroende på vilka åtgärder som genomförs.

5.2.3. Delavrinningsområde 32

Området Skälsmara är det mest bebyggda delavrinningsområdet och sträcker sig vidare österut från Säbyvikens östra strand. Området är ca 200 hektar och utgörs till 80% av skogsmark. Marktypen domineras av bergpartier respektive jordlager och topografin är flack. Området avvattnas av flera vägdiken som sedan går ihop i ett gemensamt dike. Diket rinner slutligen ut i Säbyviken vid Östernäsvägen. Bebyggelsen är koncentrerad i grupp med relativt lite bebyggelse vid strandlinjen. Området inventerades år 2008 och avloppen har åtgärdats. I området finns 242 inventerade enskilda avlopp. Ungefär 74% av de enskilda avloppen har sluten WC-tank och 93% har infiltration för BDT. Ungefär 7% av de inventerade avloppen har infiltration för WC + BDT-avlopp. Åldern på installerade WC-tankar varierar stort, från 1970-tal till 2000-tal. Majoriteten av infiltrationsanläggningarna är från 2008 eller senare. Vid inventeringen var endast 8% fritidsboende. I området finns en del hästbagar på sammanlagt omkring två hektar. Diket som slutligen når Säbyviken rinner genom hästbagaerna.

Tabell 5.4. Beräknade utsläpp, i kg fosfor per år, från delavrinningsområde 32.

Delavrinningsområde 32		
Utsläpp P från markanvändning		kg P/år
	Skog	4,8
	Öppen mark	1,5
	Åkermark	0,0
	Betesmark	0,2
	Totalt, markanvändning	6,5
Utsläpp P från punktkällor		
	Små avlopp	35,2
	Bräddning, kommunalt avlopp	
	Gräsmatta/kompost/anläggningsjord	6,7
	Lantbruk eller annan näringsverksamhet	
	Totalt, punktkällor	41,8
Totala utsläpp P för delavrinningsområdet		48,3



Figur 5.6. Fördelning utsläpp, i kg fosfor per år, från delavrinningsområde 32.

Tidigare mätningar har visat att utloppet i viken är extremt näringsrikt (Värmdö Kommun 2003). Vår bedömning är att området ger det enskilt största fosforläckaget av alla områden till viken. Den enskilt största orsaken till den höga fosforbelastningen från området beror på de små enskilda avloppen. Fosforläckaget från tomtmark bedöms också ge ett betydande bidrag tillsammans med utsläpp från skogsmark. En stor del av utsläppen bedöms åtgärdbara på kort sikt, 3-5 år. Framför allt gäller detta utsläppen från små avlopp samt åtgärder som

avskiljer eller fastlägger fosfor i dikessystemet innan utsläpp till viken. Åtgärder i detta område är högt prioriterade ur hela Björnöfjärdens övergödningsperspektiv.

5.2.1. Delavrinningsområde 44

Delavrinningsområde 44 utgörs av en kustremsa i södra Eknäs som skiljer Björnöfjärden från Eknässundet. Det är något osäkert om området bör ingå i avrinningsområdet runt Björnöfjärden eftersom viken är trösklad i denna del. Mot denna bakgrund har halva delavrinningsområdet antagits ingå i Björnöfjärdens tillrinningsområde och endast de avlopp som återfinns i det sydvästra området är inkluderade i beräkningarna. Delavrinningsområde 44 är 29 hektar stort varav omkring 15 hektar är inkluderat i avrinningsområdet. Marktypen är bergig men med vissa jordlager. Området har förhållandevis lite skog, omkring 45% skogbeksädd mark och 55% öppen mark. Bebyggelsen är koncentrerad i kustnära grupper. I området finns ett fåtal inventerade avlopp. De tekniska lösningarna utgörs av 50% slutna tankar för WC och 50% torrtoa. Gemensamt för avloppen är infiltration för BDT-vatten. De flesta WC-tankarna är från 1980-talet medan infiltrationsanläggningarna är från 2000-talet. Antalet fritidsboende i området var omkring 50% år 2008.

Tabell 5.5. Beräknade utsläpp, i kg fosfor per år, från delavrinningsområde 44.

Delavrinningsområde 44		
Utsläpp P från markanvändning		kg P/år
	Skog	0,2
	Öppen mark	0,3
	Åkermark	0,0
	Betesmark	0,0
	Totalt, markanvändning	0,5
Utsläpp P från punktkällor		
	Små avlopp	0,5
	Bräddning, kommunalt avlopp	
	Gräsmatta/kompost/anläggningsjord	0,1
	Lantbruk eller annan näringsverksamhet	
	Totalt, punktkällor	0,6
Totala utsläpp P för delavrinningsområdet		1,1



Figur 5.7. Fördelning utsläpp, i kg fosfor per år, från delavrinningsområde 44.

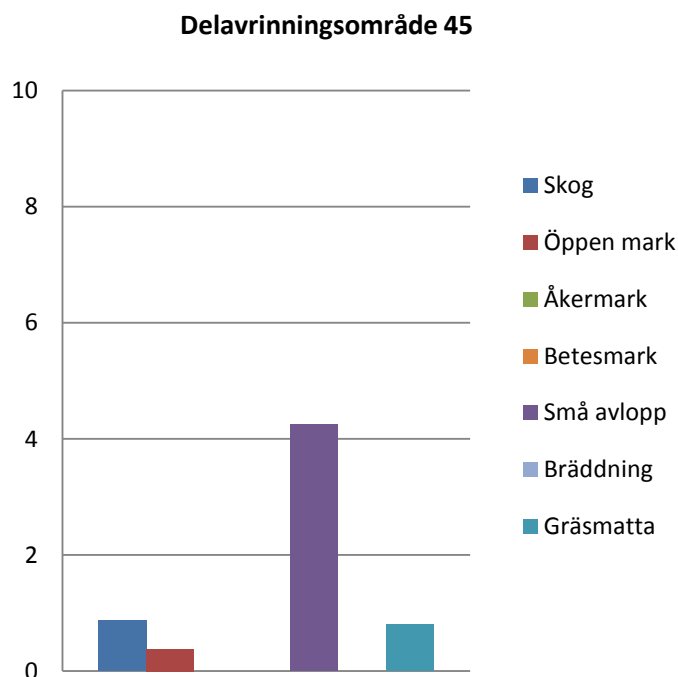
Vår bedömning är att fosforläckaget från området som når Björnöfjärden är mycket litet. Området som har beräknats ingå i detta delavrinningsområde har mycket få fastigheter, och en mycket liten del av utsläppen bedöms åtgärdbara på kort sikt, 3-5 år. Åtgärder här kan inte ses som högt prioriterade ur hela Björnöfjärdens övergödningsperspektiv.

5.2.2. Delavrinningsområde 45

Området är 39 hektar och omfattar en lång kustremsa med vissa höjdparter som sträcker sig från södra delen av den halvö som skiljer Säbyviken och Björnöfjärden (Ängsvik) till halvön Toholmen i söder. Marktypen utgörs av berg respektive jordlager med omkring 75% skog och 25% öppen mark. Bebyggelsen är koncentrerad i grupp. I Toholmsviken finns en småbåtshamn och i Ängsvik finns lador som troligtvis har haft djurhållning. Området har 29 inventerade avlopp med olika tekniska lösningar för WC-vattnet. Omkring 50% av avloppen har sluten tank för WC och omkring 20% har torrtoa. Flera av de resterande avloppen har infiltration för WC-vattnet och skulle behöva kompletterande rening. Andelen fritidsboende var vid inventeringen 2008 omkring 50%.

Tabell 5.6. Beräknade utsläpp, i kg fosfor per år, från delavrinningsområde 45.

Delavrinningsområde 45		
Utsläpp P från markanvändning		kg P/år
	Skog	0,9
	Öppen mark	0,4
	Åkermark	0,0
	Betesmark	0,0
	Totalt, markanvändning	1,3
Utsläpp P från punktkällor		
	Små avlopp	4,3
	Bräddning, kommunalt avlopp	
	Gräsmatta/kompost/anläggningsjord	0,8
	Lantbruk eller annan näringsverksamhet	
	Totalt, punktkällor	5,1
Totala utsläpp P för delavrinningsområdet		6,3



Figur 5.8. Fördelning utsläpp, i kg fosfor per år, från delavrinningsområde 45.

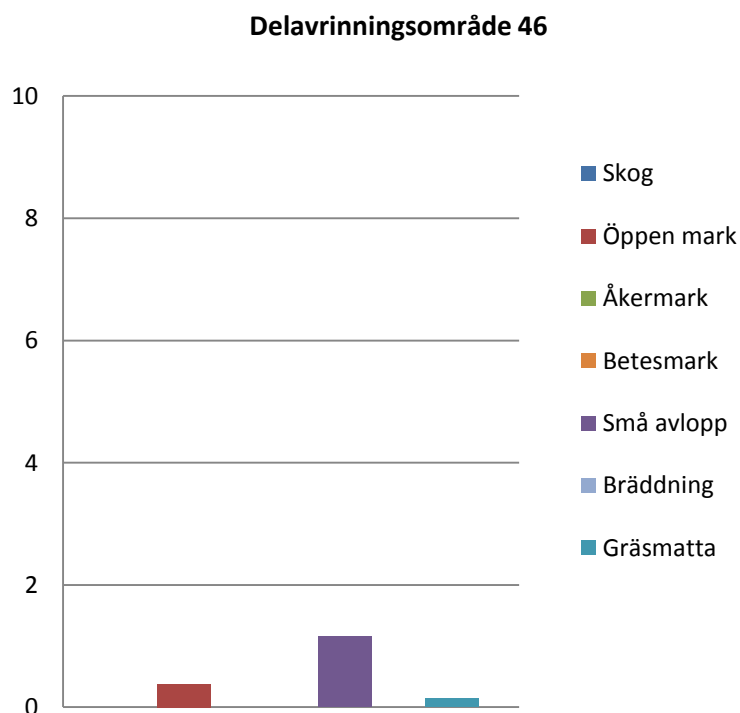
Vår bedömning är att fosforläckaget från området är förhållandevis litet i jämförelse till flera av de andra områdena. Avrinningen från området verkar vara diffus utan ett koncentrerat utflöde. Det är troligen bara en mindre del av utsläppen som på kort sikt, 3-5 år, är åtgärdbara. I första hand genom att toalettfraktionen från torrtoaletterna hanteras på ett bättre sätt och att WC+BDT-avlopp förbättrar sin rening. Åtgärder här kan inte ses som högt prioriterade ur hela Björnöfjärdens övergödningssperspektiv.

5.2.3. Delavrinningsområde 46

Delavrinningsområdet är med sina 10 hektar det minsta till ytan. Området utgör norra delen av den halvö som skiljer Säbyviken i norr från Björnöfjärden i söder. Området utgörs i stort av öppen, bergig mark med liten andel skog. Topografin är något kuperad och området har diffus avrinning. Bebyggelsen är lite utbredd med ett fåtal fastigheter. Området inventerades år 2008 och har endast 5 enskilda avlopp där de tekniska lösningarna utgörs av torrtoa men även infiltration för WC. BDT-vattnet hanteras genomgående i infiltrationsanläggningar varav de flesta anläggningarna är från 2000-talet. Vid inventeringen var 100% fritidsboende.

Tabell 5.7. Beräknade utsläpp, i kg fosfor per år, från delavrinningsområde 46.

Delavrinningsområde 46		
Utsläpp P från markanvändning		kg P/år
	Skog	0,0
	Öppen mark	0,4
	Åkermark	0,0
	Betesmark	0,0
	Totalt, markanvändning	0,4
Utsläpp P från punktkällor		
	Små avlopp	1,2
	Bräddning, kommunalt avlopp	
	Gräsmatta/kompost/anläggningsjord	0,1
	Lantbruk eller annan näringsverksamhet	
	Totalt, punktkällor	1,3
Totala utsläpp P för delavrinningsområdet		1,7



Figur 5.9. Fördelning utsläpp, i kg fosfor per år, från delavrinningsområde 46.

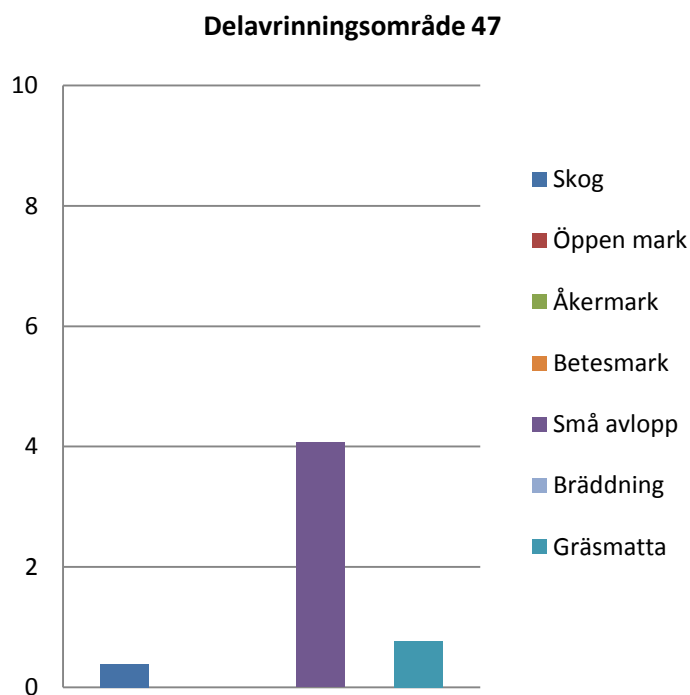
Vår bedömning är att fosforbelastningen från området till stor del kommer från de enskilda avloppen. På grund av det mindre antalet avlopp bedöms området utgöra en liten del av den totala fosforbelastningen från land till viken. Området verkar inte ha någon samlad avrinning utan den verkar ske mer diffust. Utsläppen är små och det är troligen bara en mindre del av utsläppen som på kort sikt, 3-5 år, är åtgärdbara, varför åtgärder här inte kan ses som prioriterade ur hela Björnöfjärdens övergödningsperspektiv.

5.2.4. Delavrinningsområde 47

Området utgörs av den västligaste delen av den halvö som avskiljer Säbyviken i norr med Björnöfjärden i söder. Området är det näst minsta av alla delavrinningsområden, endast 13 hektar. Marktypen är bergig och består av en lång, brant kustremsa. Området är skogbeväxt. Bebyggelsen är relativt tät, delvis belägen nära strandlinjen och inkluderar 28 inventerade små enskilda avlopp. Ungefär 60% av avloppen har torrtoa, resterande har infiltration eller okänd avloppslösning. 90% har infiltration för BDT- vatten. Flertalet infiltrationer är från 2000-talet.

Tabell 5.8. Beräknade utsläpp, i kg fosfor per år, från delavrinningsområde 47.

Delavrinningsområde 47		
Utsläpp P från markanvändning		kg P/år
	Skog	0,4
	Öppen mark	0,0
	Åkermark	0,0
	Betesmark	0,0
	Totalt, markanvändning	0,4
Utsläpp P från punktkällor		
	Små avlopp	4,1
	Bräddning, kommunalt avlopp	
	Gräsmatta/kompost/anläggningsjord	0,8
	Lantbruk eller annan näringsverksamhet	
	Totalt, punktkällor	4,8
Totala utsläpp P för delavrinningsområdet		5,2



Figur 5.10. Fördelning utsläpp, i kg fosfor per år, från delavrinningsområde 47.

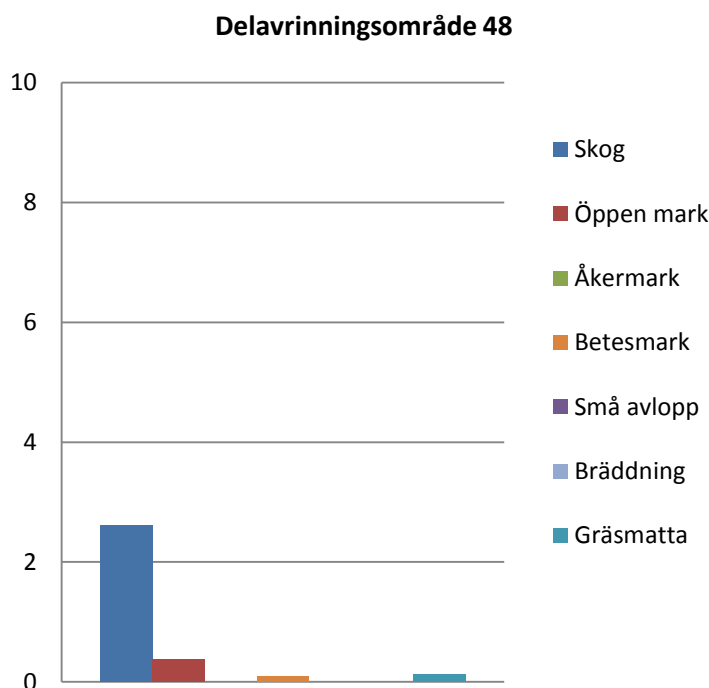
Vår bedömning är att fosforläckaget huvudsakligen är kopplat till små avlopp från området och att det är relativt litet i förhållande till de andra områdena. Inga tidigare undersökningar har gjorts i området eftersom det saknar ett tydligt utflöde vilket ger att avrinningen är diffus och påverkar flera delar av Björnöfjärden (Värmdö 2000). Det är troligen bara en mindre del av utsläppen som på kort sikt, 3-5 år, är åtgärdbara. I första hand genom att toalettfraktionen från de många torrtoaletterna hanteras på ett bättre sätt. Åtgärder här inte kan ses som prioriterade ur hela Björnöfjärdens övergödningssperspektiv.

5.2.5. Delavrinningsområde 48

Området utgörs av Björnö Naturreservat i södra delen av Björnöfjärdens avrinningsområde. Området har diffus avrinning, bl.a. till Björnöfjärden, framförallt via Torpe-infjärden. Riktningen för avrinningen har uppskattats med hjälp det kartmaterial som finns i Värmdö Kommuns Kustplan Samrådshandling (Värmdö Kommun, 2006). Utifrån kartmaterialet ingår uppskattningsvis omkring 97 hektar i delavrinningsområdet till Björnöfjärden. Området har stor andel berg i dagen med brant, lång kust. Marken består av 86 hektar skog samt 10 hektar öppen mark. Bebyggelsen är gles med ett fåtal utspridda hus. Det finns inga uppgifter om några enskilda avlopp i området.

Tabell 5.9. Beräknade utsläpp, i kg fosfor per år, från delavrinningsområde 48.

Delavrinningsområde 48		
Utsläpp P från markanvändning		kg P/år
	Skog	2,6
	Öppen mark	0,4
	Åkermark	0,0
	Betesmark	0,1
	Totalt, markanvändning	3,1
Utsläpp P från punktkällor		
	Små avlopp	-
	Bräddning, kommunalt avlopp	
	Gräsmatta/kompost/anläggningsjord	0,1
	Lantbruk eller annan näringsverksamhet	
	Totalt, punktkällor	0,1
Totala utsläpp P för delavrinningsområdet		3,2



Figur 5.11. Fördelning utsläpp, i kg fosfor per år, från delavrinningsområde 48.

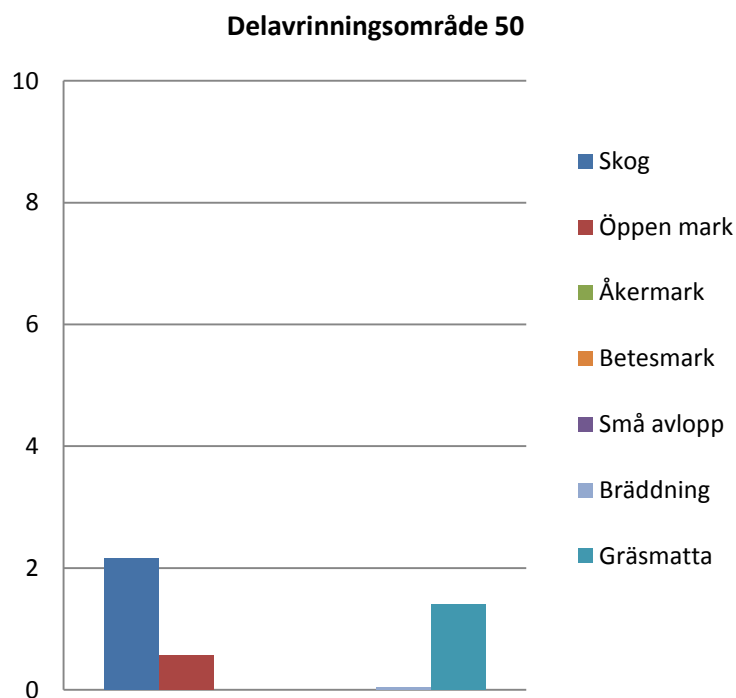
Vi bedömer att fosforläckaget är mycket litet och att det nästan uteslutande kommer från skogsmarken, detta eftersom området är ett naturreservat och nästintill obebyggt. Området verkar ha diffus avrinning. Det är troligen inget av utsläppet från detta område som på kort eller lång sikt är åtgärdbart.

5.2.6. Delavrinningsområde 50

Området är 87 hektar, beläget sydväst om Björnöfjärden och inkluderar delar av bostadsområdena Björnö och Björnömalmen. Marktypen utgörs av bergpartier och jordlager med en relativt flack topografi. Marken är till stora delar skogsmark, omkring 82% skog och resterande 18% öppen mark. Bebyggelsen utgörs av ett 50-tal fastigheter koncentrerade i en grupp som också är kopplade till det gemensamma avloppsnätet. Björnö Gård är inte kopplat till avloppsnätet och det är oklart hur de tar hand om sitt avlopp. Detta gäller även avloppen precis söder om Kolbacken nedanför Ingarö/Långvik.

Tabell 5.10. Beräknade utsläpp, i kg fosfor per år, från delavrinningsområde 50.

Delavrinningsområde 50		
Utsläpp P från markanvändning		kg P/år
	Skog	2,2
	Öppen mark	0,6
	Åkermark	0,0
	Betesmark	0,0
	Totalt, markanvändning	2,7
Utsläpp P från punktkällor		
	Små avlopp	-
	Bräddning, kommunalt avlopp	0,04
	Gräsmatta/kompost/anläggningsjord	1,4
	Lantbruk eller annan näringsverksamhet	
	Totalt, punktkällor	1,4
Totala utsläpp P för delavrinningsområdet		4,2



Figur 5.12. Fördelning utsläpp, i kg fosfor per år, från delavrinningsområde 50.

Vi bedömer att fosforläckaget är relativt litet från området. Den främsta orsaken till de låga utsläppen är det kommunala avloppsnätet som majoriteten av avloppen är kopplade till. Resterande enskilda avlopp finns inga uppgifter om. Avrinningen sker till dels via ett kort dike/bäck, men verkar i övrigt vara diffus.

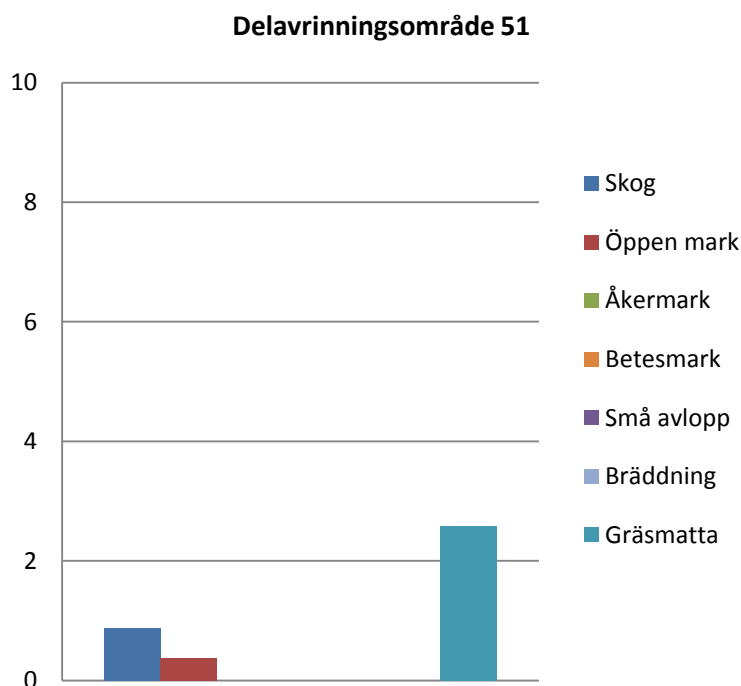
Det är troligen bara en mindre del av utsläppen som på kort sikt, 3-5 år, är åtgärdbara. I första hand genom att minska gödningen från gräsmattor och tomtmark. Det finns några enskilda avlopp vilka kan behöva åtgärdas. Åtgärder här inte kan ses som högt prioriterade ur hela Björnöfjärdens övergödningsspektiv.

5.2.7. Delavrinningsområde 51

Området är 39 hektar stort och sträcker sig från Kolbacken i söder till Sjöstugan i norr. Området är bergigt med relativt hög topografi och består av 29 hektar skogsmark och 10 hektar öppen mark. Bebyggelsen utgörs av ett 90-tal fastigheter koncentrerade i grupp och kopplade till det lokala avloppsnätet. Det finns inga uppgifter om enskilda avlopp i området.

Tabell 5.11. Beräknade utsläpp, i kg fosfor per år, från delavrinningsområde 51.

Delavrinningsområde 51		
Utsläpp P från markanvändning		kg P/år
	Skog	0,9
	Öppen mark	0,4
	Åkermark	0,0
	Betesmark	0,0
	Totalt, markanvändning	1,3
Utsläpp P från punktkällor		
	Små avlopp	-
	Bräddning, kommunalt avlopp	
	Gräsmatta/kompost/anläggningsjord	2,6
	Lantbruk eller annan näringsverksamhet	
	Totalt, punktkällor	2,6
Totala utsläpp P för delavrinningsområdet		3,8



Figur 5.13. Fördelning utsläpp, i kg fosfor per år, från delavrinningsområde 51.

Vi bedömer att området har litet fosforläckage på grund av att avloppen är kopplade till det kommunala avloppsnätet. Det fosforläckage som ändå sker tros komma från tomtmarker i området. Avrinningen från området verkar vara diffus. Det är troligen bara en mindre del av utsläppen som på kort sikt, 3-5 år, är åtgärdbara. I första hand genom att minska gödningen från gräsmattor och tomtmark. Åtgärder här kan inte ses som högt prioriterade ur hela Björnöfjärdens övergödningsspektiv.

5.2.1. Delavrinningsområde 57

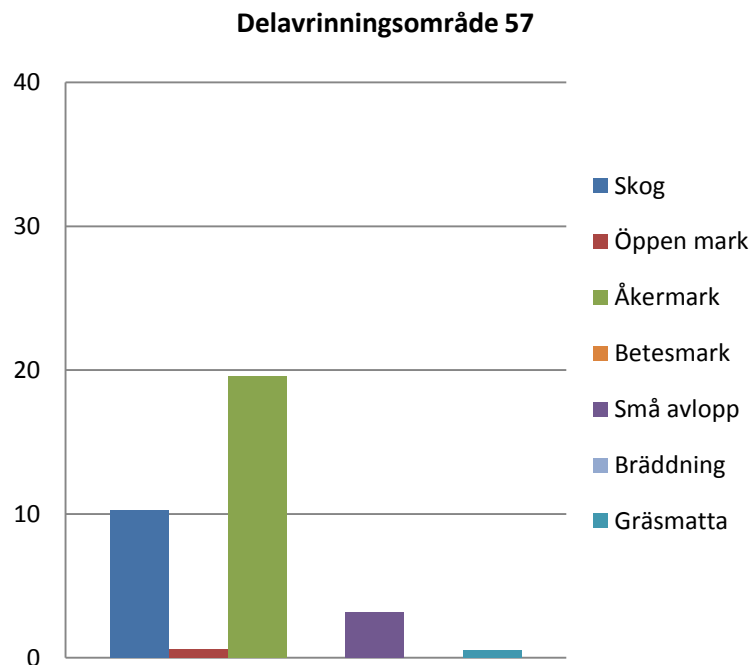
Området är 407 hektar stort och utgör därmed det största delavrinningsområdet till Säbyviken. Berg och tunna jordlager är dominerande marktyp. Topografin är i stort flack men med några högre partier. Ungefär 84% av området utgörs av skogsmark. Skogsmarken är dominerande i de högt belägna delarna av området medan jordbruksmarken breder ut sig i de norra delarna närmare utloppet i Säbyviken vid Säby säteri. Jordbruksmarken utgör så mycket som 12% av områdets yta. Genom området rinner en bäck som börjar vid myrmarken Korgmossen i områdets sydvästra del. Därefter rinner vattnet genom 2 km obebyggd skogsmark och vidare i ett åkerdike. Dikessystemet avvattnar den brukade åkermarken och rinner sedan längs med Eknäsvägen innan den når Säbyviken. Bebyggelse finns i norra delen av området Evlinge och är koncentrerad i grupp. Området inventerades år 1999-2000 men inga krav på åtgärder har ställts sedan dess. Området har totalt 18 enskilda avlopp med olika tekniska lösningar, både slutna tankar och torrtoa för WC samt BDT för infiltration, mestadels byggda under 1970-1980 talet. Antal fritidsboende var vid tillfället för inventeringen 33%.

Jordbruksmarken används idag till spannmålsodling men har tidigare också använts för djurhållning, särskilt området i närheten av Säby säteri. Jordbruket tar emot hästgödsel från lokala hästgårdar samt från hästgårdar utanför avrinningsområdet. På gården finns en gödselplatta kopplad till en avrinningsbrunn. I området finns ett musterier vars avlopp troligtvis går till den gemensamma reningsanläggningen. I området ligger också Evlinge

Gård som har djurhållning (pers. kom. Onshagen, 2012). Ingen ytterligare inventering av mustriet och djurhållningen har kunnat göras inom ramen för uppdraget varvid ingen hänsyn tagits till dessa i beräkningarna.

Tabell 5.12. Beräknade utsläpp, i kg fosfor per år, från delavrinningsområde 57.

Delavrinningsområde 57		
Utsläpp P från markanvändning		kg P/år
	Skog	10,3
	Öppen mark	0,6
	Åkermark	19,6
	Betesmark	0,0
	Totalt, markanvändning	30,5
Utsläpp P från punktkällor		
	Små avlopp	3,2
	Bräddning, kommunalt avlopp	
	Gräsmatta/kompost/anläggningsjord	0,5
	Lantbruk eller annan näringsverksamhet	?
	Totalt, punktkällor	3,7
Totala utsläpp P för delavrinningsområdet		34,1



Figur 5.14. Fördelning utsläpp, i kg fosfor per år, från delavrinningsområde 57.

Vår bedömning är att detta område ger ett betydande tillskott till utsläppen av fosfor till Björnöfjärden. En stor del av den fosfor som släpps ut i Säbyviken från detta område kommer från jordbruksmark och skogsmark. De små avloppen bedöms utgöra en mindre del av fosforbelastningen. Viss fastläggning i mark- och diken kan ske och för att få en mer

detaljerad bild behöver framförallt en genomgång av lantbrukets brukningsmetoder, gödsling och växtnärbalanser göras.

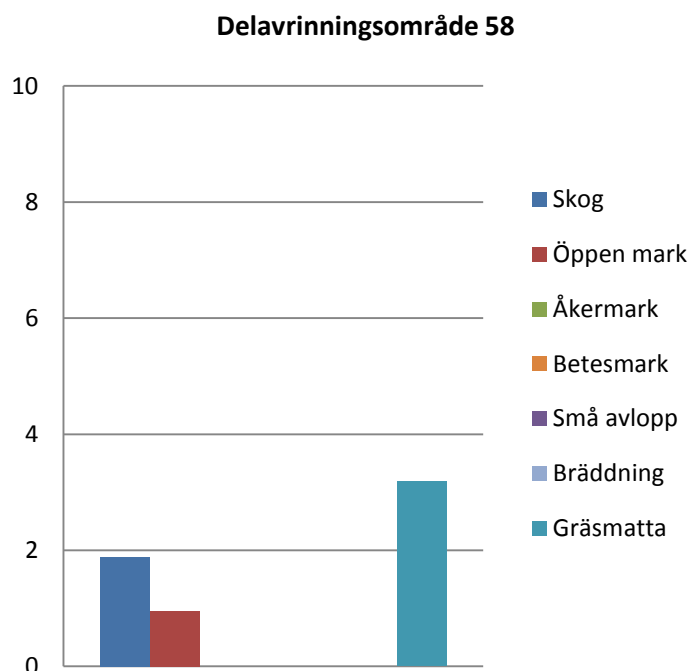
Det är troligen en ganska stor del av utsläppen som på kort sikt, 3-5 år, är åtgärdbara. I första hand genom att förbättra växtnärbalanseringen på åkermarken och att bygga anläggningar för att avskilja eller fastlägga fosfor innan dikessystemet mynnar i Björnöfjärden. Det finns några enskilda avlopp vilka kan behöva åtgärdas. Åtgärder här ses som högt prioriterade ur hela Björnöfjärdens övergödningsspektiv.

5.2.2. Delavrinningsområde 58

Området är 88 hektar stort och sträcker sig från Långviksviken söder om Snösundet längs västra stranden. Området sträcker sig sedan västerut och omfattar bl.a. bostadsområdet Långvik. Marktypen i området utgörs av berg och jordlager samt en topografi som centralt är låglänt omgivet av höjder. Bebyggelsen är koncentrerad i grupp och avloppen är anslutna till det gemensamma avloppsnätet. Det finns inga uppgifter om enskilda avlopp i området.

Tabell 5.13. Beräknade utsläpp, i kg fosfor per år, från delavrinningsområde 58.

Delavrinningsområde 58		
Utsläpp P från markanvändning		kg P/år
	Skog	1,9
	Öppen mark	1,0
	Åkermark	0,0
	Betesmark	0,0
	Totalt, markanvändning	2,8
Utsläpp P från punktkällor		
	Små avlopp	
	Bräddning, kommunalt avlopp	
	Gräsmatta/kompost/anläggningsjord	3,2
	Lantbruk eller annan näringsverksamhet	
	Totalt, punktkällor	3,2
Totala utsläpp P för delavrinningsområdet		6,0



Figur 5.15. Fördelning utsläpp, i kg fosfor per år, från delavrinningsområde 58.

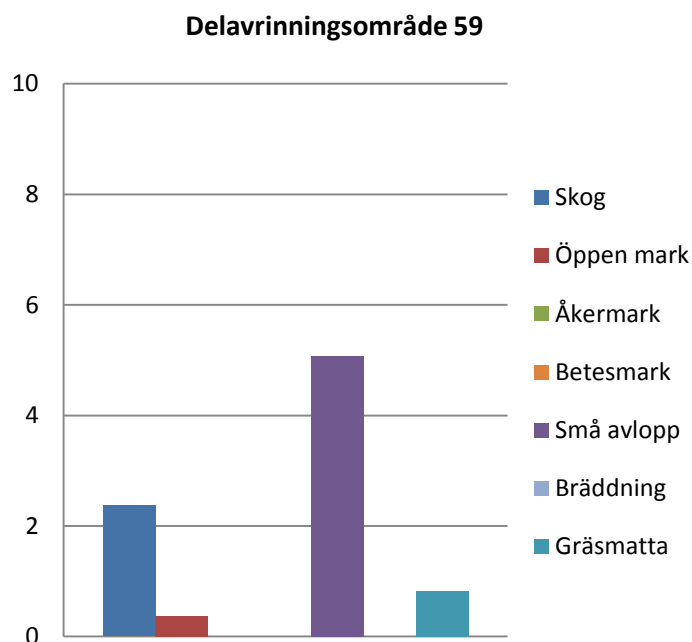
Vi bedömer att fosforläckaget från området är relativt litet, detta på grund av att avloppen är kopplade till avloppsnätet. Den fosfor som läcker från området kommer troligtvis från tomtmark samt till del också från skogsmark i området. Området avvattnas av ett antal diken varav ett mynnar i den nu försumpade viken/våtmarken vid Sjöstugan. Här finns också breddningspunkter för det gemensamma avloppsnätet men dessa har efter renovering minskat betydligt på senare år. Det är troligen bara en mindre del av utsläppen som på kort sikt, 3-5 år, är åtgärdbara. I första hand genom att minska gödningen från gräsmattor och tomtmark. Åtgärder här kan inte ses som högt prioriterade ur hela Björnöfjärdens övergödningssperspektiv.

5.2.3. Delavrinningsområde 59

Området är 89 hektar stort och sträcker sig från Långviksviken i söder till bostadsområdet Ramsdalen i norr. Området har en förhållandevis lång och hög kustlinje med bergpartier. Området har nästan 90% skogsmark och 10% öppen mark. Bebyggelsen är koncentrerad i kustnära grupper. Avloppen i den södra delen av området är kopplade till det gemensamma avloppsnätet medan avloppen i norra delen utgörs av enskilda avlopp. I området finns 30 inventerade avlopp. Inga krav på åtgärder har ännu ställts från kommunens sida. Omkring 50% av avloppen har torrttoa och ett fåtal har sluten tank för WC. Ett flertal avlopp har endast stenkista för WC-vatten. När det gäller BDT- vattnet så har flertalet infiltration men ca 30% stenkista. Andelen fritidsboende var vid inventeringen år 1999-2000 omkring 77%.

Tabell 5.14. Beräknade utsläpp, i kg fosfor per år, från delavrinningsområde 59.

Delavrinningsområde 59		
Utsläpp P från markanvändning		kg P/år
	Skog	2,4
	Öppen mark	0,4
	Åkermark	0,0
	Betesmark	0,0
	Totalt, markanvändning	2,8
Utsläpp P från punktkällor		
	Små avlopp	5,1
	Bräddning, kommunalt avlopp	
	Gräsmatta/kompost/anläggningsjord	0,8
	Lantbruk eller annan näringsverksamhet	
	Totalt, punktkällor	5,9
Totala utsläpp P för delavrinningsområdet		8,7



Figur 5.16. Fördelning utsläpp, i kg fosfor per år, från delavrinningsområde 59.

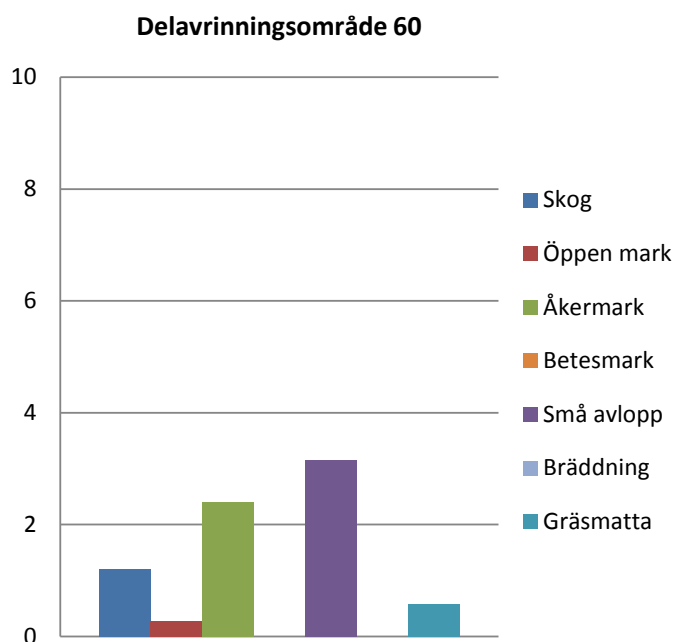
Vi bedömer att bedömer att fosforläckaget från området är relativt sett större än för de övriga områdena på Björnöfjärdens västra sida. Fosfor som läcker från området kommer troligtvis främst från de små avlopp vilka inte är åtgärdade i särskilt hög grad. Avrinningen verkar ske diffust. Det är troligen en ganska så stor del av utsläppen som på kort sikt, 3-5 år, kan åtgärdas. Detta kan i första hand ske genom att åtgärda de dåliga avloppen i områdets norra del och genom att minska gödningen från gräsmattor och tomtmark. Åtgärder här inte kan ses som högt prioriterade ur hela Björnöfjärdens övergödningsspektiv men kan i förhållande till många av de andra områdena ge ganska stor utsläppsminskning på kort tid.

5.2.4. Delavrinningsområde 60

Området är relativt litet med sina 53 hektar och sträcker sig från Säbyvikens nordvästra strand och västerut. I området finns bostadsområdet Evlinge. Marken utgörs av berg och jordlager och topografin är något kuperad. Det finns omkring 40 hektar skog men också en del betesmark, 7 hektar, samt 6 hektar öppen mark. Bebyggelsen är förlagd längs kusten och består av 21 inventerade fastigheter. Inga krav på åtgärder har ställts från kommunens sida. Nästan 30% av avloppen har torrtoa och ungefär lika många har sluten tank för WC. Så många som 40% av avloppen har endast stenkista för WC+BDT-vatten. När det gäller BDT-vattnet så har flertalet infiltration men nästan 30% stenkista. Andelen fritidsboende var vid inventeringen år 1999-2000 omkring 90%. Många av anläggningarna är från 1970-80 talet.

Tabell 5.15. Beräknade utsläpp, i kg fosfor per år, från delavrinningsområde 60.

Delavrinningsområde 60		
Utsläpp P från markanvändning		kg P/år
	Skog	1,2
	Öppen mark	0,3
	Åkermark	2,4
	Betesmark	0,0
	Totalt, markanvändning	3,9
Utsläpp P från punktkällor		
	Små avlopp	3,2
	Bräddning, kommunalt avlopp	
	Gräsmatta/kompost/anläggningsjord	0,6
	Lantbruk eller annan näringsverksamhet	
	Totalt, punktkällor	3,7
Totala utsläpp P för delavrinningsområdet		7,6



Figur 5.17. Fördelning utsläpp, i kg fosfor per år, från delavrinningsområde 60.

Vi bedömer att fosforläckaget från området är relativt stort jämfört med flera av de andra små områdena runt Björnöfjärden. Utsläppen orsakas främst av små avlopp samt åkermark och skog. Avrinningen i området sker huvudsakligen genom mindre diken som via den vatten-nära åkermarken når Björnöfjärden. På kort sikt, 3-5 år, är ganska mycket av utsläppen framförallt från små avlopp åtgärdbara medan utsläppet från åkermark/öppen mark är svårare. Åtgärder här kan inte ses som högt prioriterade ur hela Björnöfjärdens övergödningssperspektiv.

6. FÖRSLAG TILL ÅTGÄRDER FÖR ATT MINSKA BELASTNINGEN FRÅN LAND

Utgångspunkten är att de förslag som ges ska vara kostnadseffektiva och minska utsläppen av fosfor i ett kort tidsperspektiv d.v.s. 3-5 år. Dessutom ska de vara genomförbara och klara alla lagar och regler samt kunna accepteras av boende, markägare m fl. I beräkningsunderlaget har förslag på inriktning av åtgärder tagits fram, hur stor reduktionen blir av dessa har inte kvantifierats mer än överslagsmässigt i relation till de beräknade utsläppen till fjärden.

Vi presenterar här förslag på tre olika kategorier av åtgärder, riktade till hela avrinningsområdet kring Björnöfjärden, riktade till några av områdena eller åtgärder specifika för delavrinningsområden. Utifrån de resultat som presenterats är det rimligt att diskutera flera olika strategier att angripa utsläppsproblematiken. Ett är att inrikta sig på de tre avrinningsområden som står för merparten av utsläppen, ett annat är att utifrån den generella källfördelningen arbeta med att minska utsläppen från de verksamheter som bidrar mest dvs i första hand små avlopp och i andra hand skogsmark, åkermark och gräsmatta/kompost, anläggningsjord på tomtmark. Vi tror att det behövs en kombination av strategier och åtgärder för att i hög grad och på ett varaktigt sätt minska belastningen på Björnöfjärden.

6.1. Åtgärder riktade till hela avrinningsområdet

Slutsatsen är att för att effektivt kunna minska utsläppen så behöver man inom avrinningsområdet initiera åtgärder som både minskar utsläppet från avlopp och tomtmark och som dessutom hindrar fosfor att nå viken via diken och ytvatten, d.v.s. åtgärder som fastlägger/fångar fosfor innan diken mynnar i viken. En viktig komponent i detta är kommunikation och motiverande åtgärder vilka dels kan få fastighetsägare och andra att på sikt ändra sitt beteende men minst lika viktigt är att få förståelse för de krav och förslag på åtgärder för att minska utsläppen som man vill genomföra.

Vi föreslår preliminärt följande huvudsakliga inriktning på åtgärder för att minska utsläppen av fosfor till Säbyviken/Björnöfjärden:

Kommunikations-satsning och mötesplats i området

En satsning på generell kommunikation kring Björnöfjärdens tillstånd, hur belastningssituationen ser ut samt de åtgärder som är möjliga för hushållen i hela avrinningsområdet tror vi är en viktig komponent. En konkret idé skulle vara att bygga ett informationscentrum/mötesplats för projektet i närheten av Säby säteri och detmusteri som redan finns. Detta skulle dels kunna ge generell information om arbetet med Levande kustzon och dels kunna fungera som demonstrations och mötesplats för aktiviteter inriktade på olika teknikfrågor eller aktiviteter. Detta bör ske i samråd med såväl Värmdö kommun men minst lika viktigt är att lokala föreningar, samfälligheter och företag bjuds med i detta från början.

Strategi för att skapa incitament för att fastighetsägare och andra ska genomföra önskade åtgärder

Projekt där kommunen samordnar sina aktiviteter och styrmedel (ev. bidrag, taxor och myndighetsbeslut) med syfte att göra det "lätt att göra rätt" och "lönsamt att göra rätt" för fastighetsägarna. Detta kan leda fram till en samlad strategi innehållande informations-åtgärder, kunskapshöjande åtgärder och åtgärder som stödjer eller förstärker andra mer riktade åtgärder.

Satsning på åtgärder vilka minskar utsläppen från de små avloppen

En viktig del är förnyad inventering och fortsatt kravställande av enskilda avlopp från Värmdö kommuns sida. I detta inbegrips att åtgärder för att undvika infiltration av WC + BDT-avlopp samt att okända och ännu ej åtgärdade enskilda avlopp åtgärdas. Målet bör vara att inga olagliga avlopp ska finnas i avrinningsområdet och att så många av de avlopp som redan har tillstånd om möjligt också har förbättrats. Detta gäller i hela avrinningsområdet men i särskild hög grad i område 31 och 32 där väldigt många avlopp finns.

En viktig del i detta är också hur latrin från fastigheter utan WC ska hanteras på ett sätt så att läckaget minskar. Kommunikation behövs riktad till fastighetsägare om vikten att hantera avloppsfraktioner, i första hand avskild humanurin och latrin/kompost från torrtoaletter på ett bra sätt. Detta bör göras i en gemensam kommunikation från projektet Levande kustzon och Värmdö kommun. Målet bör vara att uppmärksamma fastighetsägare på att enkla åtgärder på deras fastigheter kan göra stor nytta. Exempel på detta kan vara att se till att avskild urin från toaletter inte kopplas till BDT-anläggningarna, att de avloppsfraktioner som uppstår bör tas hand om på ett bra sätt och inte bara dräneras bort eller grävas ner. Här kan också synergier göras med information och tips om hur gödsling etc. på tomtmark kan göras för att minska risken för läckage av växtnäring.

För att kunna möta upp behovet av ”Hur-kunskap” hos fastighetsägare och på ett positivt och effektivt sätt nå ut till alla runt Björnöfjärden kan också en s.k. ”VA-rådgivning” initieras, förslagsvis i projektform i samarbete mellan Värmdö kommun och projektet Levande kustzon.

Identifiera ”nya punktkällor” inom avrinningsområdet

Tillsammans med Värmdö kommun och eventuellt också Länsstyrelsen behöver en genomgång göras för att identifiera potentiella idag okända eller inte kvantifierade källor till utsläpp. Detta gäller i första hand hästverksamhet inom avrinningsområdet men andra liknande källor kan vara gemensamhetsanläggningar för avlopp och mindre marinor/båtklubbar. Utifrån en sådan inventering kan sedan riktad information och kanske även riktade åtgärder i form av krav eller ekonomiska incitament riktas för att förbättra hanteringen av växtnäring minska fosfor-utsläppen.

6.2. Åtgärder riktade till något eller några delavrinningsområden

Utöver de mer generella åtgärderna så behöver åtgärder riktas också till specifika områden, särskilt de där utsläppen är stora. Slutsatsen är att för att effektivt kunna minska utsläppen så behöver man i område 31, 32 och 57 initiera åtgärder som både minskar utsläppet från avlopp och tomtmark och som hindrar fosfor att nå viken via diken och ytvatten, d.v.s. åtgärder som fastlägger/fångar fosfor innan diken mynnar i viken.

Utred och bygg anläggningar som minskar utsläppet från de dikessystem som avvattnar område 31, 32 och 57.

Detta kan t ex vara s.k. fosforfällor/kalkfilter, dammar eller våtmarker. Vilken teknisk lösning som är lämplig behöver utredas närmare. Detta bör initieras så fort som möjligt under 2012.

Dialog med lantbrukare om åtgärder för att minska utsläpp från åkermarken

I område 57 finns stort behov av att initiera ett samarbete kring vilka åtgärder som är genomförbara för att minska utsläppen från lantbruket. Detta kan inbegripa frågor om gödslingsnivåer, skyddsavstånd etc. Möjligen kan också diskuteras behov av stöd till

lantbruksföretaget för att kunna realisera åtgärder vilka på kort sikt inte är lönsamma för lantbrukaren men positiva för vattenmiljön i Björnöfjärden.

6.3. Förslag på åtgärder per delavrinningsområde

Område	Förslag på åtgärder	Kommentar
27	- Informera fastighetsägarna om vikten att hålla deras avloppsanläggningar i bra skick så att de slutna tankarna fortsätter att fungera och att inte tomterna ”gödslas upp”. - Undersöka möjligheter till att fördröja avrinnande vatten från dikessystemet vid högvattenflöden för att öka fastläggning av fosfor. <u>Potential åtgärder:</u> - På kort sikt liten.	- Avrinningen från skogen är troligen svår att åtgärda till rimlig kostnad. - Ev. nedströmsåtgärder bör vara enkla/ha liten kostnad för att vara aktuella.
31	- Inventera/åtgärda och eventuellt stimulera återstående hushåll som saknar godkända avlopp inom området. - Utredda lämplig plats för våtmark/kalkfilter eller annan åtgärd för att avskilja fosfor innan utsläpp till viken. <u>Potential åtgärder:</u> - Stor potential till utsläppsminskning också på kort sikt.	Prioriterat område för åtgärder både vid källorna och innan utsläpp till viken från dikessystemet
32	- Inventera/åtgärda och eventuellt stimulera återstående hushåll som saknar godkända avlopp inom området. - Utredda lämplig plats för våtmark/kalkfilter eller annan åtgärd för att avskilja fosfor innan utsläpp till viken. - Identifiera hästverksamhet och undersök vilka möjligheter till minskade fosforutsläpp som finns för dessa. <u>Potential åtgärder:</u> - Mycket stor potential till utsläppsminskning också på kort sikt.	Det område som dels har flest fastigheter och dels har de sammantaget största utsläppen. Mycket hög prioritet trots att de små avloppen redan inventerats och åtgärdats.
44	- Inga prioriterade åtgärder. <u>Potential åtgärder:</u> - På kort och lång sikt mycket liten.	Fåtal hus, gles bebyggelse. Mycket små utsläpp
45	- Inventera/åtgärda och eventuellt stimulera återstående hushåll som saknar godkända avlopp inom området. - Kommunikation kring hantering av	Många fritidshus med slutna tank och torra toalettssystem på bergiga tomter.

Levande Kust - Fosforbelastning från land till Björnöfjärden i Värmdö kommun

	toalettfraktion från torra toaletter. <u>Potential åtgärder:</u> - På kort sikt relativt liten.	
46	- Inventera/åtgärda och eventuellt stimulera återstående hushåll som saknar godkända avlopp inom området. <u>Potential åtgärder:</u> - På kort sikt liten.	Litet avrinningsområde och små utsläpp
47	- Inventera/åtgärda och eventuellt stimulera återstående hushåll som saknar godkända avlopp inom området. - Kommunikation kring hantering av toalettfraktion från torra toaletter. <u>Potential åtgärder:</u> - På kort sikt relativt liten.	Många fritidshus med torra toalettsystem på bergiga tomter.
48	- Inga prioriterade åtgärder. <u>Potential åtgärder:</u> - På kort och lång sikt mycket liten.	Naturresevat, nästan ingen bebyggelse. Mycket små utsläpp
50	- Åtgärda ett fåtal enskilda avlopp vilka inte anslutit sig till den gemensamma anläggningen <u>Potential åtgärder:</u> - På kort sikt liten.	Merparten av fastigheterna anslutna till gemensamt avloppsnät.
51	- Åtgärder i första hand för att minska läckage från tomtmark. <u>Potential åtgärder:</u> - På kort sikt liten.	Merparten av fastigheterna anslutna till gemensamt avloppsnät.
57	- Inleda dialog med lantbrukaren om specifika åtgärder för att minska förlusterna från åkermark. - Inventera/åtgärda och eventuellt stimulera återstående hushåll som saknar godkända avlopp inom området. - Utredda lämplig plats för fosforfälla/damm eller annan åtgärd för att avskilja fosfor innan utsläpp till viken. <u>Potential åtgärder:</u> - Mycket stor potential till utsläppsminskning.	Potentiellt modell-område med olika typer av åtgärder: avlopp, lantbruket och fosforfällor/dammar.
58	- Åtgärder i första hand för att minska läckage från tomtmark. - Kontroll på ev. utsläpp från bräddningspunkter från det gemensamma avloppsnätet.	Merparten av fastigheterna anslutna till gemensamt avloppsnät.

	- Möjligen anläggande av en våtmark/dammsystem i våtmarken vid Sjöstugan. <u>Potential åtgärder:</u> - På kort sikt liten.	
59	- Inventera/åtgärda och eventuellt stimulera återstående hushåll som saknar godkända avlopp inom området. - Kommunikation kring hantering av toalettfraktion från torra toaletter. <u>Potentialåtgärder:</u> - På kort sikt relativt stor.	Många torrtoaletter samt olagliga avlopp.
60	- Inventera/åtgärda och eventuellt stimulera återstående hushåll som saknar godkända avlopp inom området. - Kommunikation kring hantering av toalettfraktion från torra toaletter. <u>Potential åtgärder:</u> - På kort sikt relativt stor.	Många torrtoaletter samt olagliga avlopp. Åkermark som är svår att åtgärda utsläpp från.

Sammantaget är potentialen till att minska utsläppen från land till Björnöfjärden stor men detta kommer kräva nytänkande, teknikintensiva och kommunikativa åtgärder samt en hög grad av samordning mellan olika aktörer för att utnyttja hela potentialen.

Avrinnande vatten från de tre mest belastande områdena vilka tillsammans står för nästan 100 kg fosfor per år kan möjligen med ny teknik ”vid slutet av diket” och förbättrad växtnäringshantering i lantbruket minska utsläppen med 40-50% där merparten skulle ske i form av anläggandet av fosforfällor/kalkfilter eller motsvarande.

Potentialen i att åtgärda och förbättra de små avloppen vilka står för nästan hälften av utsläppen vid källan är relativt stor. Man kan förmoda att det inte är möjligt att minska dessa utsläpp med mer än 50% utan att göra större förändringar i huvudmannaskap och infrastruktur för avloppsförsörjningen, t ex genom att bygga ut kommunalt avlopp till hela området. Minskade utsläpp från avloppen kommer också antagligen ta relativt lång tid att få till stånd.

Att minska det diffusa läckaget från tomtmark som har en relativt stor andel av de beräknade utsläppen har en osäker potential, särskilt i ett kortsiktigt perspektiv. Detta då det är svårt att bedöma omfattning av dagens utsläpp och det är dessutom svårt att följa upp den direkta effekten av åtgärder. Dessa åtgärder kommer i huvudsak inriktas på kommunikation och motiverande aktiviteter, vilka i sin tur kan få positiva effekter i form av ökad förståelse för andra mer prioriterade åtgärder av den typ som nämnts ovan.

7. DISKUSSION

7.1. Utsläppens storlek och källor

Resultatet av beräkningarna visar att fosforbelastningen på Björnöfjärden är i storleksordningen 150-160 kg fosfor/år. Detta är givetvis behäftat med viss osäkerhet och utsläppen varierar antagligen mycket från år till år. Beräkningarnas utgångspunkter och osäkerheter diskuteras i kap 7.2 nedan.

I kapitel 5 redovisas utsläppen och den enskilt största källan till fosforläckage är de små avloppen, vilka beräknas stå för nästan 50% av den fosfor som släpps ut till Björnöfjärden. Detta trots att merparten av de små avloppen i området är inventerade och förelagda om åtgärder och att en relativt stor del av husen sydväst om viken är anslutna till en centraliserad avloppsanläggning. Det finns två huvudsakliga anledningar till att fosforutsläppen fortfarande bedöms som stora från de små avloppen:

- anläggningar med markbaserad rening antas i normalfallet ha en mindre väl fungerande rening, detta då förutsättningarna för att en markbaserad rening ska rena bra över tiden är att det finns tillräckligt mäktiga och lämpliga jordlager vilka kan binda fosfor i marken.
- det finns ett stort antal fastigheter med torra toalettlösningar (med eller utan urinsortering). Då beställning av latrintömning enligt Värmdö kommun är ovanlig antas mycket av toalettfraktionerna från torra toaletter omhändertas på tomterna och vi har räknat på att en del av denna fosfor läcker till Björnöfjärden.

Hur hushållen hanterar sin latrin, avskilda humanurin och fekaliekompost finns det liten eller ingen information om idag. Ett vanligt sätt att lösa hanteringen av den avskilda humanurinen från torrtoaletter är att koppla detta till befintligt BDT-avlopp eller direkt till en dränering i marken. Den näringsrika urinen belastar då en BDT-anläggning vilken inte byggts för fosforrening alternativt släpps ut direkt utan rening och risken för utsläpp av fosfor ökar kraftigt. Om många fastigheter har denna typ av (olagliga) installationer är troligen utsläppen från små avlopp alltför lågt räknade i denna rapport.

Läckage från skogsmark i området är den näst största källan, ca 21%, trots att antaget värde vid beräkningarna av detta läckage är lågt per ytenhet jämfört med andra typer av skogsmark.

Underhåll av gräsmattor, användandet av kompost och anläggningsjord på tomter i området beräknas bidra med ca 14% av fosforutsläppen. Detta är en källa vilken sällan lyfts fram och beräknas separat i andra modeller och källfördelningar. I detta fall då det är väldigt många tomter med hus och trädgårdar nära viken har det setts som relevant att beräkna och resultatet pekar att detta kan ha lika stor betydelse som läckaget från åkermarken inom Björnöfjärdens avrinningsområde, vilket i sig är förvånansvärt.

Lantbrukets läckage bedöms vara ca 14% vilket huvudsakligen består av läckage från den gödslade åkermarken. På andra ställen står ofta lantbruket för den absoluta merparten av utsläppen till vatten, men så verkar inte fallet vara i detta avrinningsområde. Det har inte gjorts någon växtnäringsbalans eller närmare analys av växtnäringsomsättningen för detta lantbruk. Det är emellertid viktigt att komma ihåg att en huvudman/verksamhetsutövare (lantbrukaren) ensam har rådighet över så mycket som 14% av utsläppen i området. Detta kan jämföras med att för de små avloppen (50% av utsläppen) fördelas ansvaret på mer än

700 fastighetsägare. Öppna markytor, betesmark och andra källor beräknas utgöra mindre än 5% av det totala fosforflödet och diskuteras inte närmare här.

De är stor skillnad i utsläppsmängder mellan olika delavrinningsområden. Tre områden står för ca 70% av utsläppen till Björnöfjärden, dvs. mer än 100 kg av totalt 150-160 kg fosfor som bedöms nå viken. Övriga områden har relativt sett små utsläpp på mellan 5-10 kg fosfor/år och ytterligare några få områden bedöms ha mycket små utsläpp av fosfor. Det är stora skillnader i hur vattnet transporteras/rinner av de olika delavrinningsområdena. Detta spelar stor roll för möjligheten att hindra fosfor att nå Björnöfjärden och är ett viktigt underlag vid diskussion om och prioritering av åtgärder för att minska utsläppen. Exempelvis sker det, vilket tidigare lyfts fram, stora utsläpp från område 31, 32 och 57 via ytvatten som samlas upp i dikessystem som avvattnar nästan hela de tre områdena. I område 44-48 sker utsläpp mer diffust via avrinning på eller i mark till viken. Vidare så är utsläppen från område 50, 51 och 59 av helt annan karaktär än de övriga bland annat då de är anslutna till ett gemensamt avloppsledningsnät och saknar åkermark. Avrinnande vatten från tomtmark i dessa områden når emellertid Björnöfjärden relativt snabbt och utan egentlig retention. Avslutningsvis så finns det i område 58, som också är anslutet till gemensamt avlopp, dels ett dikessystem och en våtmark i vilken viss fastläggning kan ske samt breddningspunkter för det gemensamma avloppssystemet vilket tidigare under åren haft stora utsläpp av orenat avloppsvatten till dike och vik.

Ofta lyfts frågan om hur stor del av utsläppen som har naturliga orsaker, dvs hur stor del som inte är relaterade till mänskliga aktiviteter. Detta har beräknats för Björnöfjärden och fördelningen mellan en naturlig bakgrundsbelastning den antropogena belastningen är att ca. 2/3 av de totala utsläppen till Björnöfjärden är antropogen.

7.2. Metodik och osäkerheter i beräkningsunderlag

Källfördelningen innehåller osäkerheter i dataunderlaget och de antaganden som gjorts. Detta gäller framförallt för skog, åkermark och de små avloppen. Detta illustreras i Tabell 7.1 nedan i vilken en beräkning av effekterna av att använda andra schabloner och antaganden för utsläppsberäkningarna redovisas. Genomgående har konservativa antaganden gjort för utsläppen. I flera fall är det minimum-värdet som använts som utgångspunkt för beräkningarna.

Resultatet av denna analys är att beroende på ingående värden för beräkningar kan utsläppen vara så mycket 1,5 gånger större alternativt ca hälften så stora som antagits i denna rapport. Alla beräkningar och antaganden redovisas i beräkningsunderlaget vilket möjliggör att man enkelt kan se effekterna av att ändra vissa värden eller antaganden. Särskilt stor betydelse för de arealbaserade utsläppen har varit valet av schabloner för skogsmarkens och lantbrukets utsläpp. Här finns det behov av att mer i detalj diskutera framförallt hur växtnärbalanser och avrinning från åkermarken ser ut, något som inte studerats i detalj i denna rapport. Detta görs med fördel samtidigt som projektet initierar en dialog med lantbrukaren och markägaren om potentiella åtgärder för att minska utsläppen från lantbruket.

Utöver beräkningen av enskilda källor till utsläpp är det mest avgörande för resultatet bedömningen att retentionen inom avrinningsområdet är liten, dvs. att det i genomsnitt fastläggs små mängder fosfor på vägen från utsläppskälla till att det avrinnande vattnet transporterats till viken. Detta har påtalats tidigare i rapporten och baseras på de naturgivna förutsättningarna och de korta transportvägarna för vattnet inom avrinningsområdet. Viss fastläggning har emellertid antagits för den belastning från tomtmark som inte är avlopp. Dessa antaganden kan givetvis diskuteras och studeras närmare. Om inte några åtgärder

Levande Kust - Fosforbelastning från land till Björnöfjärden i Värmdö kommun

vidtas kommer även fosfor som har fastlagts tidigare eller fastläggs att riskera läcka ut till viken via yt- eller grundvattentransport.

Tabell 7.1. Jämförelse av beräknade utsläpp beräkning jämfört med minimum respektive maximum antaganden för motsvarande beräkningar. Alla värden anges i kg fosfor per år.

	Normalfallet	Min	Max
Utsläpp av fosfor från mark			
Skog	33	33	87
Öppen mark	7	7	7
Åkermark	22	9	44
Betesmark	0,3	0,3	0,3
Annan mark	-	-	-
Totalt, mark	62	49	138
Utsläpp av fosfor från punktkällor			
Små avlopp	73	15	101
Breddning, kommunalt avlopp	0,04	0,04	0,04
Gräsmatta/kompost/ anläggningsjord	21	6,4	32
Annan näringsverksamhet	-	-	-
Annan punktkälla	-	-	-
Totalt punktkällor	94	22	133
Totalt	156	71	271

Det finns en rad tänkbara källor vilka inte kunnat identifieras eller beräknas i denna rapport. Det kan vara av intresse att på något sätt kunna bedöma storleken på dessa. Vad gäller avlopp så finns det några stycken gemensamhetsanläggningar för grupper av hus eller verksamheter i området. I denna studie har dessa antagits fungera som genomsnittet för alla små avlopp i området då det inte kunnat erhållas underlag om dessa avloppsanläggningars prestanda. Den avloppsanläggning som begagnas av Säby säteri och det intilliggande musteriet har för ett tiotal år sedan åtgärdats, men hur stora utsläppen är idag är svårt att avgöra. Liknande system finns på ytterligare ett par platser vilka vore av intresse att identifiera och inkludera i en mer detaljerad beräkning av belastning på viken.

Vidare finns det på ett flertal ställen i området hästverksamhet i varierande omfattning. Dessa omsätter troligen mycket växtnäring och belastningen kan antas vara stor. Uppgifter om djurhållning finns på Länsstyrelsen men detta har inte kunnat tas fram och har därför inte beräknats utsläpp för.

Lantbrukaren som arrenderar åkermaken i området tar idag emot hästgödsel och i viss omfattning också annan organisk gödsel från såväl Värmdö som andra ställen. Dessa lagras idag på gödselplatta och används i odlingen. Omfattning och eventuella utsläpp från denna verksamhet har inte kunnat bedömas i denna studie.

Slutligen kan det inom avrinningsområde finnas ”lager” av t ex gödsel eller annat näringsrikt material vilket riskerar att läcka. Exempel på detta skulle kunna vara uppgödsad åkermark som lämnats att växa igen eller gamla stukor med gödsel vilka inte spridits på åkermark. Denna typ av källor är emellertid mycket svåra att hitta och kvantifiera.

7.3. Uppföljning av genomförda åtgärder

Mätning på avrinnande vatten från avrinningsområdet

För att säkert kunna se minskningar behövs långa mätserier och det är svårt att med enstaka stickprov få en säker bild då i flöden och utsläpp varierar kraftigt över tiden. För att kunna få svar på detta behövs en flödesproportionerlig provtagning alternativt en frekvent stickprovstagning.

Vi föreslår att projektet i samråd med Värmdö kommun utvecklar ett provtagningsprogram för avrinnande vatten från de största flödena i avrinningsområdet särskilt i vatten som rinner ut från område 31, 32 och 57. Kommunen har tidigare haft provtagning i detta område och nu bör utredas hur en provtagning på bästa sätt ska läggas upp med start redan våren 2012. Samarbete i detta bör ske med såväl Länsstyrelsen i Stockholms län som högskolor, universitet och LRF.

Uppföljning av åtgärder riktade mot avlopp, gödsling/kompostering etc.

Det finns behov av att utveckla metodik för att mäta/följa upp förbättringar inte bara i avrinnande vatten från områdena utan också för att följa upp om det skett förbättringar och/eller åtgärder på hushållsnivå vad gäller avlopp respektive avrinning från tomtmark. Ett sätt som kan ge kvalitativ kunskap om utsläppen minskar eller inte, är att aktivt följa upp om olika aktörer och då särskilt fastighetsägarna genomför åtgärder eller inte. Detta kan göras t.ex. genom enkäter (telefon/brev/webb) eller besök hos fastighetsägare.

Modeller för att följa upp och beräkna utsläpp över tiden

Det finns ett behov av att öka kunskapen om hur olika modeller och beräkningsverktyg för utsläpp kan skalas ner och tillämpas i den skala som är aktuell här. Vår uppfattning är att beroende på vilken typ av modell som används kan helt olika resultat fås. Det finns för- och nackdelar med olika modeller och denna fråga är av generell karaktär och mycket aktuell för nationella och regionala myndigheter som arbetar med t ex Vattenmyndigheternas åtgärdsprogram. På samma sätt kan i situationer där enskilda typer av verksamheter t ex enskilda avlopp har stor påverkan så kommer de antaganden och beräkningsgrunder som används för dessa ha stor betydelse för slutresultatet.

Vi föreslår att projektet genomför en workshop/seminarium som diskuterar tillgängliga modeller för att beskriva utsläpp av fosfor från avrinningsområden, i den skala som är fallet för Björnöfjärden, och hur dessa kan anpassas till denna typ av förhållanden. En framtida avknoppning av en sådan aktivitet är att utvecklingsprojekt etableras vilka syftar till att pröva olika modellers lämplighet att beskriva belastningen från denna typ av mindre avrinningsområden. Samarbete i detta bör dels ske med Länsstyrelsen i Stockholms län, Vattenmyndigheterna och kanske även Havs- och Vattenmyndigheten.

Koppling till pågående forsknings- och utvecklingsarbete

Vi ser ett behov av att det till projektet Levande kustzon kopplas forsknings- och utvecklingsaktiviteter som tar upp och fördjupar de intressanta frågeställningar som projektet aktualiserar. Detta kommer i sig inte minska utsläppen men kan ge inspel på hur projektet Levande kustzon kan/ska följa upp och beräkna effektiviteten hos olika åtgärder på land vilka idag huvudsakligen beskrivs med antaganden och schabloner.

7.4. Förutsättningar för att genomföra föreslagna åtgärder

Merparten av utsläppen av fosfor till viken kommer från fastigheter och hushåll i området är vad man lite förenklat kan kalla diffusa. Det finns inga större punktkällor kvar att utreda och det finns inga verksamhetsutövare utöver den ende aktive lantbrukaren vilka själva ansvarar

för stora utsläpp. Detta gör det svårt att snabbt rikta åtgärder mot någon eller några få verksamhetsutövare. Avgörande för att åtgärder kan genomföras är att det finns ett nära samarbete med Värmdö kommun och att de åtgärder som genomförs i hög grad integreras med eller samordnas med kommunens pågående eller planerade aktiviteter.

Vidare ligger den största potentialen i att förmå fastighetsägare och lantbruket i området att göra mer än av vad som redan krävs utifrån lagstiftningen och beslut från miljömyndigheterna. Detta kräver satsningar inriktade på kommunikation och beteendeförändring hos fastighetsägare och verksamhetsutövare. Detta är en svår och utmanande uppgift men med utgångspunkt i den beskrivning av status för Björnöfjärdens vatten som projektet Levande kustzon gjort och den källfördelning som presenteras i denna rapport finns förutsättningar och underlag för en sådan kommunikation.

Enbart kommunikation leder inte till minskade utsläpp utan det kommer även krävas att det sker ett tydliggörande av de krav som myndigheterna (i första hand kommunen) ställer och vilka krav som kan förväntas i framtiden. Dessutom måste det upplevas vara "lätt att göra rätt" d.v.s. att det finns information, motiverande kommunikation och möjlighet att börja göra de frivilliga beteenden som önskas. Sist måste det "löna sig att göra rätt" vilket kan medföra att behov av t ex ekonomiska bidrag till fastighetsägare och andra som väljer att göra åtgärder behöver skapas. Det är inte alltid att detta måste vara en större ekonomisk insats utan även en "liten morot" kan räcka om den kopplas till bra och målgruppsanpassad kommunikation i frågan.

8. SLUTSATSER OCH FORTSATT ARBETE

8.1. Hur stor är den totala belastningen från land?

Det har i detta uppdrag inte genomförts några mätningar eller försök att koppla tillståndet i diken och vattendrag till de faktiska flödena av fosfor från land till Björnöfjärden. Det har inte heller gjorts några specifika beräkningar av retention för de olika delavrinningsområdena. De antaganden som legat till utgångspunkt för beräkningarna att fastläggningen inom de olika avrinningsområdena är liten. Detta baseras på att det handlar om korta avstånd och snabba transporter inom området och att det genomgående är tunna jordlager och nära till berg i dagen. Givetvis förekommer en viss retention t ex i de mindre sjöar och i de dikessystem som finns i de större delavrinningsområdena. Resultatet från beräkningarna är att ca 150 -160 kg fosfor årligen belastar Björnöfjärden. Beroende på hur antaganden görs och vilka schablonvärden som används kan denna bedömning både bli betydligt mindre och betydligt större.

Hur stor del av detta är då åtgärdbart? Detta är ju givetvis kopplat till hur stora resurser och politiskt stöd som finns för åtgärder. Det kommer kräva nytänkande, teknikintensiva och kommunikativa åtgärder samt en hög grad av samordning mellan olika aktörer för att utnyttja hela potentialen. Avrinnande vatten från de tre mest belastande delavrinningsområdena vilka tillsammans står för nästan 100 kg fosfor per år kan möjligen med ny teknik ”vid slutet av diket” och förbättrad växtnäringshantering i lantbruket (vilket står för en mindre men ändå betydande del) minska utsläppen med 40-50% där merparten skulle ske i form av anläggandet av fosforfällor/kalkfilter eller motsvarande.

Potentialen i att åtgärda och förbättra de små avloppen vilka står för nästan hälften av utsläppen vid källan är relativt stor. Man kan förmoda att det inte är möjligt att minska dessa utsläpp med mer än 50% utan att göra större förändringar i huvudmannaskap och infrastruktur för avloppsförsörjningen, t ex genom att bygga ut kommunalt avlopp till hela området. Minskade utsläpp från avloppen kommer också antagligen ta relativt lång tid att få till stånd. Att minska det diffusa läckaget från tomtmark som har en relativt stor andel av de beräknade utsläppen har en osäker potential, särskilt i ett kortsiktigt perspektiv. Detta då det är svårt att bedöma omfattning av dagens utsläpp och det är dessutom svårt att följa upp den direkta effekten av åtgärder.

8.2. Förslag till åtgärder

Utifrån de resultat som presenterats är det rimligt att diskutera flera olika sätt att angripa utsläppsproblematiken. Ett är att inrikta sig på de tre avrinningsområden vilka står för merparten av utsläppen, ett annat är att utifrån den generella källfördelningen arbeta med att minska utsläppen från de verksamheter t ex i första hand små avlopp och i andra hand skogsmark, åkermark och gräsmatta/kompost/anläggningsjord på tomtmark som ger störst bidrag.

Det totala inflödet av fosfor till avrinningsområdet större än vad som idag transporteras ut via tömning av slutna tankar, och hushållsavfall och latrin. Detta innebär att det i bästa fall successivt byggs upp ett lager av fosfor i marklager och i diken. Tyvärr är det troligen så att mycket av den fosfor som släpps ut i eller på marken i området relativt snabbt läcker till viken. För att säkerställa långsiktigt minskade utsläpp till viken måste helst lika mycket fosfor transporteras ut ur avrinningsområdet som det idag förs in. Oavsett val av strategi så måste de åtgärder syfta till att gå mot en sådan balans mellan in- och utflöden för hela området.

Vi tror att det behövs en kombination av åtgärder för att i hög grad och på ett varaktigt sätt minska belastningen på Björnöfjärden/Säbyviken. De tre områden som släpper ut mest fosfor liknar varandra i att de har en relativt stor andel som läcker från skogsmark eller jordbruksmark och att merparten av fosfor leds ut i viken via ytvattenflöden i tydliga diken. De har sedan i varierande grad en belastning från små avlopp samt tomtmark. Vår slutsats är att för att effektivt kunna minska utsläppen så behöver man i dessa tre områdena initiera åtgärder som både minskar utsläppet från avlopp och tomtmark och som hindrar fosfor att nå viken via diken och ytvatten, d.v.s. åtgärder som fastlägger/fångar fosfor innan diken mynnar i viken. I övriga områden kan åtgärder inriktas på de specifika förutsättningar och källor men framförallt kan utsläppen minskas med hjälp av generella aktiviteter och åtgärder mot de i källfördelningen stora utsläppskällorna små avlopp och läckage från tomtmark (gräsmatta, kompost och anläggningsjord).

- Kommunikations-satsning och mötesplats i området
- Strategi för att skapa incitament så att fastighetsägare och andra genomför önskade åtgärder
- Satsning på åtgärder vilka minskar utsläppen från de små avloppen
- Identifiera ”nya punktkällor” inom avrinningsområdet
- Utred och bygg anläggningar som minskar utsläppet från de dikessystem som avvattnar område 31, 32 och 57
- Dialog med lantbrukare om åtgärder för att minska utsläpp från åkermarken

8.3. Förslag till fortsatt arbete

På kort sikt är det viktigt för projektet Levande kust att:

- Fördjupa samarbetet med Värmdö kommun för att kunna utveckla gemensamma strategier och åtgärder framförallt vad gäller små avlopp men också vad gäller kommunikation och uppföljning av vatten i dikessystem.
- Initiera förstudier kring prioriterade frågor, särskilt gäller detta potentiella åtgärder med lång genomförandetid.
- Göra en plan för hur kommunikation till prioriterade grupper ska ske och hur synergier skapas mellan åtgärder och kommunikationsinsatser som kommer genomföras.

På längre sikt är det viktigt att:

- Initiera en process som leder till att åtgärder för att minska utsläppen från land kan följas upp på ett bra sätt samt att studera mer av vilka drivkrafter och värderingar som de boende i området har kring Björnöfjärdens vattenkvalitet och åtgärder mot övergödning.
- Genomförande av en satsning med generell information och kommunikation kring Björnöfjärdens tillstånd, belastningssituation samt de åtgärder som är möjliga för hushållen i hela avrinningsområdet att bidra med.
- Vi ser också behovet av att utveckla incitament vilka styr mot minskade utsläpp, exempel på detta är t ex ekonomiskt stöd, anpassade taxor etc.

9. REFERENSER

Skriftliga källor

BLA AB, 2009, Miljörapport för Björnö-Långviks Avlopps Aktiebolag

Brandt Maja och Ejhed Helene, 2002, *TRK Transport – Retention - Källfördelning, Belastning på havet*, Naturvårdsverket 2002

Brandt, M. & Ulen, B. 1988, *Beräkning av avrinning och kväveläckage från ett vattendrag med olika markanvändning*, Vatten 44:4,287-294.

Carlsson Sven-Åke, 1997, *Utredning för restaurering av Bagarsjön, Lännersta, Nacka Kommun*.

Hübinette Maria, 2009, *Tillsyn på minireningsverk inklusive mätning av funktion*, Länsstyrelserna Stockholm, Västra Götaland och Skåne, 2009

Jensen, C. Stenmarck, Å. Sörme, L. Dunsö, O. 2011, *Matavfall 2010 från jord till bord*, SMED-Rapport, Nr 99, 2011-12-06

Jönsson, H., Baky A., Jeppsson, U., Kärrman, E., 2005, *Composition of urine, faeces, graywater and biowaste for utilisation in the URWARE model*, The Mistra Programme Urban Water, Rapport 2005:6, Chalmers University of Technology

Naturvårdsverket, 1985, *Avloppsvatten – infiltration. Förutsättningar, funktion, miljökonsekvenser*. Nordisk samproduktion, Naturvårdsverket/ Nordiska ministerrådet

Naturvårdsverket, 2004, *Fosforutsläpp till vatten år 2010 – delmål, åtgärder och styrmedel*, Rapport 5364, Naturvårdsverket, maj 2004

Palm O. Malmén L. Jönsson H., 2002, *Robusta, uthålliga små avlopp. En kunskapssammanställning*. Rapport 5224, Naturvårdsverket

Värmdö Kommun, 1989, *Översiktlig bedömning av risken för saltvatteninträngning inom Ingarölandet*

Värmdö Kommun, 2003. *Sjöar, vattendrag och kustvatten i Värmdö kommun - sammanställning och utvärdering av 20 års provtagning i sjöar, vattendrag och kustvatten*, Värmdö miljökontor, 2003

Värmdö Kommun, 2006. *Kustplan Samrådshandling*, Värmdö Kommun. 2006

Värmdö kommun, 2008, *Inventering av enskilda VA-anläggningar, sammanställning av resultat från Säby och Skälsmara*, Ingarö 2008-10-07

Westling Olle, Stefan Löfgren och Cecilia Åkesson, 2001, *Arealförluster från skogliga avrinningsområden i Västra Götaland*, Rapport 2001:2, Skogsstyrelsen

Zakrisson Jessica, Ekstrand Sam och Huang Bokai, 2004, *Kväve- och fosformodellering i Svartån och Tyresån*, IVL Svenska Miljöinstitutet, 2004

Muntliga källor

Jonas Andersson, Dagvattenguiden / WRS Uppsala

Johanna Onshagen, Värmdö Kommun

Lennart Engman, Värmdö Kommun