
RAPPORT

UPPDRAGSNUMMER 1220254300

DAGVATTENUTREDNING LUND

Modellerade flöden och föroreningstransporter till Höje å



SLUTVERSION

Foto: Jonas Johansson (Höje å vattenråd)

2017-02-24

Sweco Environment

**Veronika Rensfeldt
Patrik Wallman
Louise Selméus**

Sammanfattning

Den här dagvattenutredningen har haft som syfte att utreda dagvattnet från Lund, som via dagvattenledningar avvattnas mot Höje å söder om Lund. Dagvattnet har utretts med avseende på flöden och föroreningsinnehåll.

Dagvatten- och recipientmodellen StormTac har använts för att simulera flödena och föroreningarna.

Modellresultaten uppskattar att Lund bidrar med 4 300 000 m³ dagvatten per år till Höje å från de undersökta områdena (avrinningsområdena A1-A13). Vidare uppskattar modellen att dagvattnet bidrar med 1 000 kg fosfor (P), 7 400 kg kväve (N), 66 kg bly (Pb), 120 kg koppar (Cu), 530 kg zink (Zn), 3,2 kg kadmium (Cd), 35 kg krom (Cr), 35 kg nickel (Ni), 0,17 kg kvicksilver (Hg), 300 000 kg suspenderade ämnen (SS), 4 400 kg olja, 2,3 kg PAH16 och 0,27 kg benso(a)pyren (BaP) per år.

Resulterande halter i Höje å, efter bidrag från beräknade flöden och föroreningar från Lunds dagvatten, har beräknats med enkla spädningsberäkningar baserat på tillgängliga bakgrundskoncentrationer. Ingen större skillnad på Höje ås ämnessammansättning kunde visas i de två undersökta scenarierna; med och utan förekomst av Källby avloppsreningsverk.

Innehållsförteckning

1	Bakgrund och syfte	5
1.1	Frågeställning	5
2	Underlagsmaterial	5
3	Områdesbeskrivning	5
3.1	Källby avloppsreningsverk	8
3.2	Avrinningsområden	9
3.3	Markanvändning	11
3.4	Naturvärden/ Skyddade områden/Vattenskyddsområden	14
4	Beskrivning av recipient	14
4.1	Vattenkvaliteten i Höje å	16
4.1.1	Ekologisk ytvattenstatus	17
4.1.2	Kemisk ytvattenstatus	20
4.1.3	Vattenkemiska mätningar inom kontrollprogrammet för Höje å	23
4.2	Vattenföring Höje å	23
5	Metod	25
5.1	Dagvatten- och recipientmodellen StormTac	25
5.2	Flödesberäkning	26
5.3	Föroreningsberäkning	26
5.4	Indata till modellen	27
6	Resultat	30
6.1	Flödesberäkning	30
6.2	Föroreningsberäkning	31
6.3	Spädningsberäkningar	33
6.3.1	Scenario 1: Källby avloppsreningsverk finns kvar	35
6.3.2	Scenario 2: Källby avloppsreningsverk finns inte kvar	37
7	Diskussion och osäkerheter	39
8	Slutsatser	40
9	Referenser	41
	Bilaga 1	44

1 Bakgrund och syfte

Sweco Environment har på uppdrag av VA SYD utfört en dagvattenutredning för Lunds stad. Syftet med utredningen är att utreda Lunds dagvattens påverkan på recipienten Höje å, med avseende på flöden och föroreningsinnehåll.

Två scenarier har utretts; ett där Källby reningsverk finns och tillför renat vatten till Höje å, och ett där det inte finns.

1.1 Frågeställning

Denna dagvattenutredning försöker besvara följande frågor:

- Hur ser området och avvattningsvägarna från området ut idag?
- Vilka flöden bidrar Lunds dagvatten med till Höje å?
- Vilka föroreningar bidrar Lunds dagvatten med till Höje å?
- Vilka blir resulterande halter av föroreningar i Höje å, i ett scenario där Källby avloppsreningsverk finns?
- Vilka blir resulterande halter av föroreningar i Höje å, i ett scenario där Källby avloppsreningsverk inte finns?

2 Underlagsmaterial

Det underlagsmaterial som använts i dagvattenutredningen är:

- Lantmäteriets markdata för Lunds kommun, som underlag för markanvändning. Tillhandahållen av VA SYD 2016-11-23.
- Avrinningsområden i Lund, som tar hänsyn till VA SYDs ledningsnät. Tillhandahållna av VA SYD 2016-11-23.
- Placering av dagvattenledningar och brunnar i Lunds tätort. Tillhandahållna av VA SYD 2016-11-23.
- Flygfoto över Lund från 2014. Tillhandahållet från kommunen 2016-11-24.

3 Områdesbeskrivning

Lund är en centralort och kommun i sydvästra Sverige. Som kommun är Lund Sveriges tolfte största med drygt 115 000 invånare. I tätorten Lund bor 85 000 invånare. Invånarantalet i Lund har ökat varje år sedan 1920-talet (Lunds kommun, 2016).

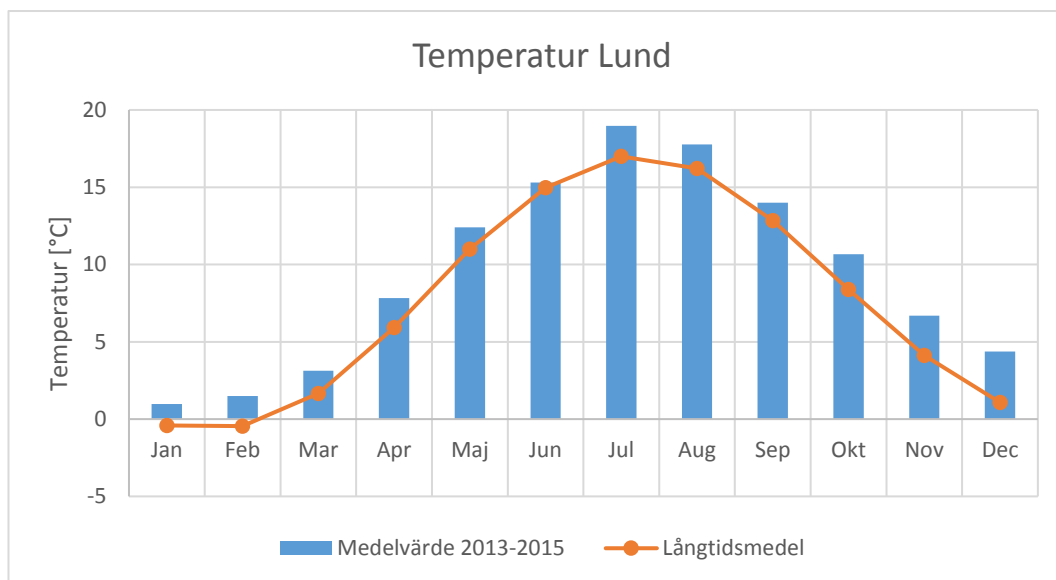
Lund ligger i ett jordbrukslandskap och har nära till andra tätorter. Höje å utgör Lunds gräns åt söder (Figur 1).



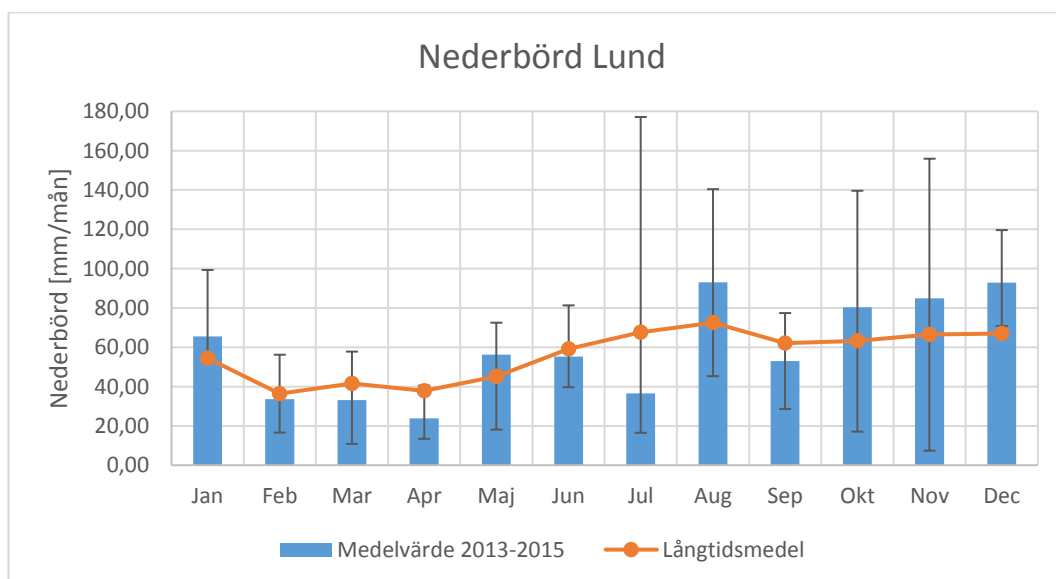
Figur 1. Flygfoto över Lund (©Lantmäteriet). Höje å har färglagts blå för tydlighets skull.

Medeltemperaturen i Lund de senaste tre åren (2013-2015) har varit 9,5 °C, vilket är tre grader varmare än medelvärdet 1961-1990 (6,5 °C). Månadstemperaturena har varierat mellan 1 °C i januari och 19 °C i juli de senaste tre åren (Figur 2).

Årsmedelnederbörden de senaste tre åren (2013-2015) var 708 mm. Figur 3 visar månadsmedelnederbörden för Lund de tre senaste åren (2013-2015), max och min värden, och jämför värdena med motsvarande långtidsmedelvärden. Höst- och vintermånaderna augusti, oktober, november och december är nederbördsrikast. Minst nederbörd faller under tidig våren (februari, mars och april). Juli är månaden med störst nederbördsvariation.



Figur 2. Månadsmedeltemperatur för Lund de tre senaste åren (2013-2015). För jämförelse visas också långtidsmedelvärden för mätstationen Lund (1859-2016).



Figur 3. Månadsmedelnederbörd för Lund de tre senaste åren (2013-2015). Klamrarna visar min- och maxvärden för respektive månad. För jämförelse visas även långtidsmedelvärden för mätstationen Lund (1961-2016).

3.1 Källby avloppsreningsverk



Figur 4. Flygfoto över Källby reningsverk, i sydvästra Lund (©Lantmäteriet). Bassängerna som syns i bild här, syns i flygfotot över hela Lund (Figur 1).

Källby avloppsreningsverk ligger i södra Lund och tar emot och renar vatten från cirka 100 000 personer i Lunds tätort, liksom orterna Dalby, Genarp, Björnstorp, Valkärra, Stångby och Stora Råby innan vattnet släpps ut i Höje å (VA SYD, 2016).

Lund växer och kapaciteten vid Källby reningsverk behöver öka för att möta framtidens behov. När Källby reningsverk byggdes år 1933 låg det en bra bit utanför staden och det var inte svårt att upprätthålla en skyddszon runt reningsverket. Idag ligger reningsverket

inte långt från besökta och bebyggda områden, och trycket på området ökar. Området har allt fler besökare i form av fågelskådare, motionärer och människor som njuter av den vackra naturen i området. Fler markägare ser också en möjlighet att exploatera marken. En tågstation planeras att stå klar i området år 2023, vilket kommer att öka trycket på området ytterligare (VA SYD, 2016).

Två möjliga lösningar på Lunds framtida avloppsrening utreds; att bygga om och driva Källby reningsverk vidare eller att leda Lunds avloppsvatten till Sjölanda avloppsreningsverk i norra Malmö, och bygga ut där (VA SYD, 2016).

Den här dagvattenutredningen tar hänsyn till de båda möjliga lösningarna vid beräkningarna av resulterande halter i Höje å nedströms Lund, det vill säga efter att dagvattnet från Lunds avrinningsområden har tillförts och späts ut i ån. Beräkningar görs med andra ord för två scenarier; ett där Källby reningsverk finns kvar i södra Lund och ett där det inte finns.

I dagsläget släpper Källby avloppsreningsverk ut 350 l vatten per sekund till Höje å (medelvärde för 2013-2015) (motsvarande 29 900 m³/dag, Sweco Environment, 2016). Halter av totalfosfor (tot-P), totalkväve (tot-N), och några undersökta metaller i det utgående vattnet redovisas i Tabell 1.

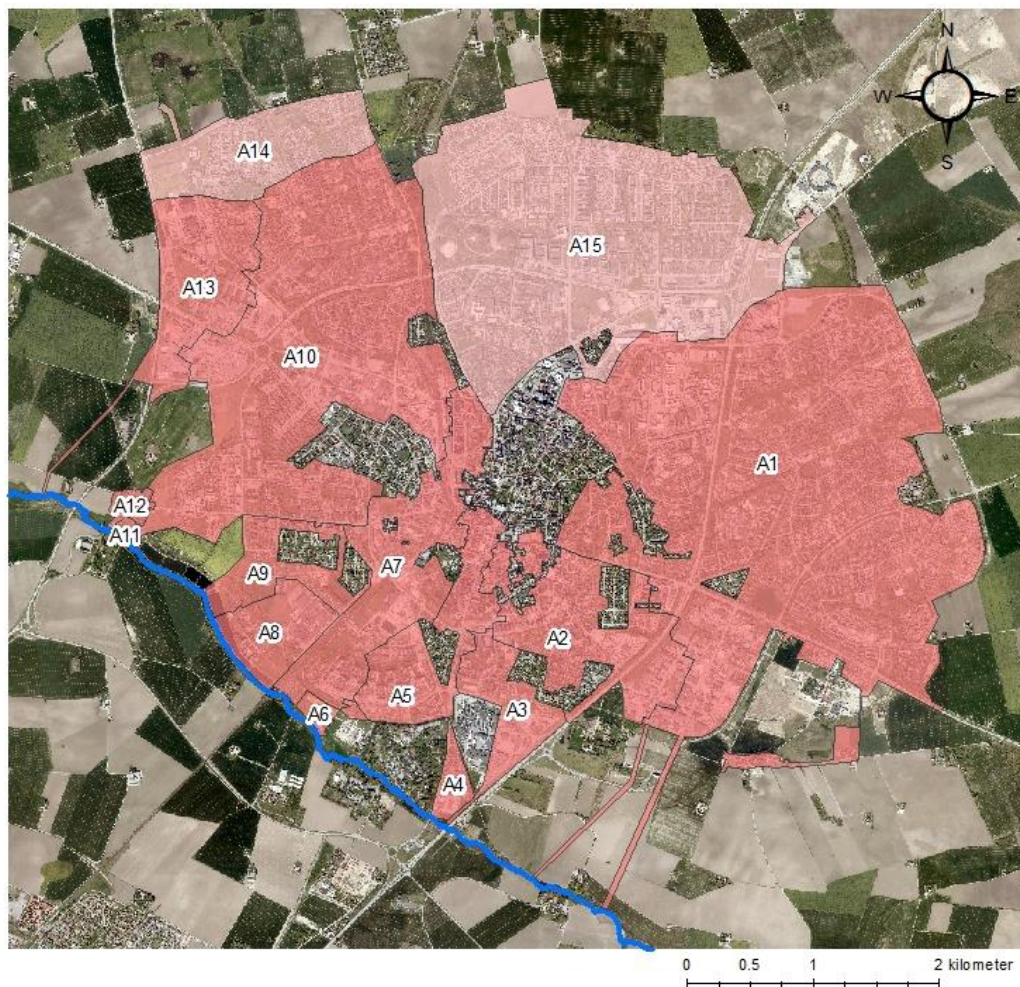
Tabell 1. Halter av totalfosfor (tot-P), totalkväve (tot-N) och ett antal undersökta metaller i utgående vatten från Källby avloppsreningsverk till Höje å (medelvärden för 2013-2015)(VA SYD 2014, 2015, 2016).

Ämne	Halt i vatten (µg/l)
tot-P	187
tot-N	7 967
Bly	1
Koppar	6,6
Zink	12
Kadmium	0,095
Krom	2
Nickel	4.4

3.2 Avrinningsområden

Om hänsyn tas till det befintliga avloppsledningssystemet, kan Lund tätort delas in i 15 avrinningsområden (A1 – A15, Figur 5). Områdena A14 och A15 i norr rinner ut i Vallkärrabäcken norr om Lund och ansluter till Höje å vid Örestads golfklubb i Lomma. Övriga områden (A1 – A13) rinner söderut via dagvattennätet till utlopp i Höje å. Områdena som inte omfattas av något avrinningsområde har ett dagvattennät som är kopplat till kombinerade ledningar (ledningarna som avleder spill-, dag och dränvatten i en och samma ledning), och vattnet från dessa områden leds till Källby avloppsreningsverk.

Eftersom den här dagvattenutredningen syftar till att utreda belastning på Höje å från Lund, är det av intresse att utreda flöden och föroreningshalter i dagvattnet från avrinningsområdena A1 – A13, samt resulterande halter i Höje å. En separat beräkning av flöden och föroreningshalter i dagvattnet från A14 och A15 presenteras i bilaga 1.



Figur 5. Lunds 15 avrinningsområden. Avrinningsområdena som visas här tar hänsyn till befintligt dagvattenledningssystem i Lund. Avrinningsområdena A1-A13 rinner söderut via dagvattenutlopp till Höje å. Områdena A14 och A15, som är färglagda i en avvikande färg från övriga, rinner norrut till Vallkärrabäcken och ansluter till Höje å vid Örestads golfklubb i Lomma.

Avrinningsområde 1 – Lunds största avrinningsområde på 760 ha. Innefattar de största delarna av östra Lund, bland annat stadsdelarna Östra Torn, Vipeholm, Linero och Stora Råby. Ideon-området, stora delar av norra universitetsområdet och LTH, samt stora delar av industriområdet Gastelyckan innefattas också av avrinningsområdet. Genom avrinningsområdet går väg E22 i nord-sydlig sträckning och Dalbyvägen i öst-västlig sträckning.

Avrinningsområde 2 – 130 ha stort område i sydöstra Lund, som bland annat innefattar stadsdelarna Ulrikedal, Studentlyckan, delar av centrala Lund liksom delar av industriområdet Gastelyckan. Området ligger söder om Dalbyvägen och E22:an går igenom området.

Avrinningsområde 3 – 47,6 ha stort område i sydöstra Lund. Innefattar stadsdelen Järnåkra och ett mindre industriområde mellan Tetra Pak och E22:an.

Avrinningsområde 4 – 12,9 ha stort område i södra Lund. Området är avgränsat av Höje å i syd, Malmövägen i väst, E22:an åt öst och Tetra Pak i norr.

Avrinningsområde 5 – 76,8 ha stort område i södra Lund, som innefattar stora delar av Klostergården och centrala Lund om båda sidor Stora Södergatan.

Avrinningsområde 6 – ett litet område om 8,2 ha i södra Lund, öster om järnvägsspåret. Angränsar till Höje å i syd.

Avrinningsområde 7 – ett avlångt område om 140 ha som sträcker sig från Höje å i syd till Norra kyrkogården i norr. Innefattar västra Klostergården, Stadsparken, områdena runt Polhemskolan och Bollhuset, liksom stora delar av centrala Lund. Järnvägsspåret genom Lund går genom hela avrinningsområdet.

Avrinningsområde 8 – område om 46,1 ha i sydvästra Lund, som gränsar till järnvägsspåret i öst och har en gräns mot Höje å söderut. Innefattar Källby avloppsreningsverk och industritomter.

Avrinningsområde 9 – 46,5 ha stort område som innefattar bostadsområden söder om Trollebergsvägen och grönområdena ner mot Höje å.

Avrinningsområde 10 – 430 ha stort avrinningsområde som innefattar stora delar av västra Lund; Värpinge fram till Värpinge by och Värpinge golfbana, Papegojlyckan, Vildanden, Klosters Fäläd, Kobjer, stora delar av handelsområdet Nova Lund, liksom södra delarna av stadsområdena Gunnesbo och Nöbbelöv.

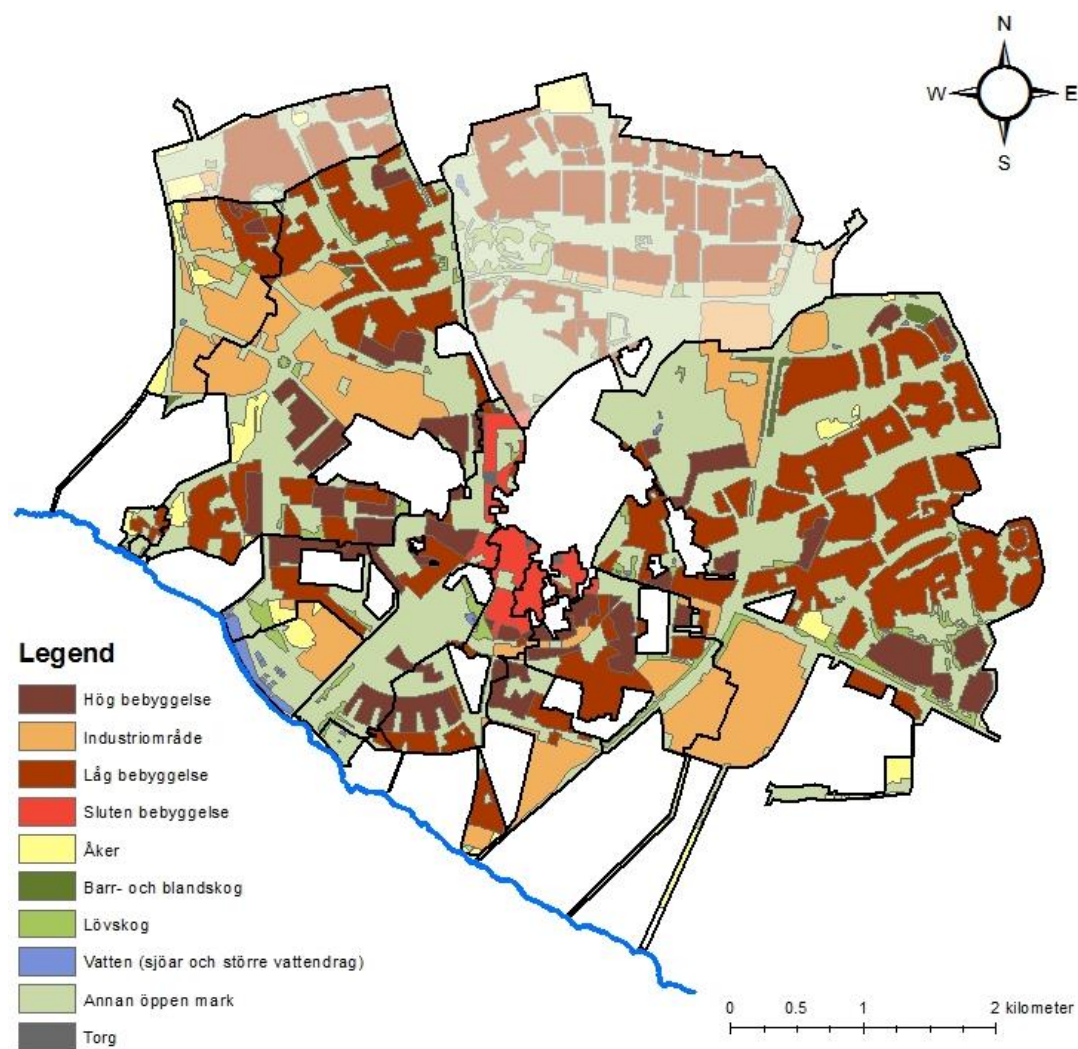
Avrinningsområde 11 – ett litet område om 1,8 ha i sydvästra Lund, som innefattar enskilda bostadshus och grönmärk.

Avrinningsområde 12 – ett område om 7,9 ha i sydvästra Lund, som innefattar Värpinge by.

Avrinningsområde 13 – 100 ha stort område i västra Lund, som innefattar väg 108 (Västra Ringen) i väst, liksom västra delarna av handelsområdet Nova Lund, Gunnesbo återvinningscentral, området runt Alfa Laval och västra delarna av stadsdelen Gunnesbo.

3.3 Markanvändning

Markanvändningen i Lunds avrinningsområden visas i Figur 6 och Tabell 2. Indelningen i markslag bygger på Lantmäteriets GSD-Fastighetskarta i vektorformat (Lantmäteriet, 2016). Markslag som redovisas är hög bebyggelse, låg bebyggelse, sluten bebyggelse, industriområde, åker, barr- och blandskog, lövskog, vatten (sjöar och större vattendrag), annan öppen mark och torg.



Figur 6. Markanvändning i Lunds 15 avrinningsområden. Indelningen i markslag bygger på Lantmäteriets GSD-Fastighetskarta i vektorformat (Lantmäteriet, 2016).

Tabell 2. Markanvändningar i Lund efter Lantmäteriets GSD-Fastighetskarta (Lantmäteriet, 2016), och deras respektive areor i avrinningsområdena A1 - A13.

Markanvändning	Area marktyp per avrinningsområde (ha)												
	A1	A2	A3	A4	A5	A6	A7	A8	A9	A10	A11	A12	A13
Hög bebyggelse	51,44	20,49	7,62		18,09		20,76		9,59	56,84			2,46
Industriområde	88,03	29,36	18,43	3,09	3,25		0,0005	16,38	0,97	75,70			44,97
Låg bebyggelse	257,35	29,74	6,10	7,11	11,42	1,26	12,59		10,53	124,41	0,011	3,31	13,50
Sluten bebyggelse		13,00			16,80		15,54						
Åker	17,04	1,58	0,78	0,95				4,46	3,69	9,72		1,28	9,50
Barr- och blandskog	6,87							0,73	0,12	0,38			0,60
Lövskog	20,25	3,84		0,26	2,30	0,56	5,47	1,32	3,33	8,91	0,17	0,14	1,42
Vatten (sjöar och större vattendrag)	1,01				0,09	0,24	0,57	4,78	2,02	0,0077			0,16
Annan öppen mark	320,50	29,48	14,62	1,42	24,35	6,09	79,44	18,23	16,30	154,36	1,61	3,22	27,89
Torg							0,92			0,0041			
Total area (ha)	762,48	127,48	47,55	12,84	76,29	8,15	135,29	45,90	46,56	430,33	1,79	7,96	100,51

3.4 Naturvärden/ Skyddade områden/Vattenskyddsområden

Höje å har inte pekats ut som skyddsvärt fisk- eller musselvatten i Naturvårdsverkets förteckning (NFS 2002:6) över fiskvatten som ska skyddas enligt förordningen (2001:554) om miljökvalitetsnormer för fisk- och musselvatten.

De skyddade områden som finns i anslutning till Höje å ligger uppströms Lund. Häckeberga-Skoggård är ett Natura 2000-område söder om Genarp i anslutning till Romeleåsen, som är kopplat till Höje å. Området har höga naturvärden och dess biologiska variationsrikedom anses vara mycket stor (Vattenmyndigheterna, Länsstyrelserna och Havs och Vattenmyndigheten, u.d.).

Häckeberga-Degebergahus, en ädellövskog söder om Häckeberga-Skoggård, är en lokal för Läderbaggen (*Osmoderma eremita*), och är därför också ett Natura 2000-klassat område (Vattenmyndigheterna, Länsstyrelserna och Havs och Vattenmyndigheten, u.d.).

Hela Skåne län är utpekade som nitratkänsligt efter Nitratdirektivet (Rådets direktiv 1991/676/EEG om skydd mot att vatten förorenas av nitrater från jordbruket). Utpekade områden anses vara särskilt känsliga för nitratbelastning, och ska ingå i vattendirektivets register över skyddade områden. I de utpekade områdena regleras när, var och hur gödselspridning får ske (Länsstyrelsen, u.d.). Hela landet är anses vara avloppsvattenkänsligt med avseende på fosfor, enligt EU-direktivet om rening av avloppsvatten från tätbebyggelse (Rådets direktiv 1991/271/EEG) (Länsstyrelsen, u.d.).

4 Beskrivning av recipient

Recipienten för dagvattnet från avrinningsområden A1 – A13 i Lund är Höje å. Höje å har sin början i källflödena på Romeleåsens västsluttning. Ån är cirka 44 km lång (Vattenmyndigheterna, Länsstyrelserna och Havs och Vattenmyndigheten, u.d.), har en fallhöjd på 65 m och börjar vid Häckebergasjöns utlopp för att sedan rinna i nordvästlig riktning förbi Genarp, Esarp, Kyrkheddinge, Lund och Lomma och mynnar där i Öresund (Höje å vattenråd, u.d.).

Höje å avrinningsområde har en area på cirka 316 km² (SMHI, 2016) och ligger mellan avrinningsområdena Sege å i söder och Kävlinge å i norr. Avrinningsområdet innefattar tätorterna Genarp, Dalby, Kyrkheddinge, Staffanstorp (delvis), Lund, Hjärrup (delvis) och Lomma (delvis), och utgörs till stor del av jordbruksmark (63 %), följt av skogsmark (18 %) och urbana områden (18 %). Den dominerande jordarterna i området är finjord/lera (49 %) och morän (33 %), följt av grovjord (10 %) och torv (4 %) (SMHI, 2016).



Figur 7. Høje å och dess avrinningsområde. Avrinningsområdets gränser är från SMHI (2016) och Høje ås sträckning kommer från Länsstyrelserna (2016). Underlagskarta ©OpenStreetMap (and) contributors, CC-BY-SA.

Några biflöden till Høje å är; Önerupsbäcken, Dynnbäcken, Dalbydiket/Källingabäcken, Gödelövsbäcken, Råbydiket och Olstorpsån. Önerupsbäcken ansluter till Høje å strax nordost om Lomma och är åns största tillflöde (Høje å vattenråd, u.d.). Vallkärrabäcken, som nämndes i avsnitt 3.2, är en del av Önerupsbäcken. Bäckarna har sitt källområde i norra utkanten av Lund, och tar emot relativt stora mängder dagvatten från bland annat stora delar av norra Lund (avsnitt 3.2).

Som en del i Sveriges vattenförvaltningsarbete kartläggs landets vatten. Ett inledande steg i kartläggningen har varit att identifiera ett stort antal vattenförekomster. En vattenförekomst är ett homogent vattenområde, som utgörs av exempelvis en sträcka av en å eller en sjö. Eftersom Sverige har så många vattenområden, har ett urval gjorts av vilka vatten som är med i förvaltningsarbetet till en början (Vattenmyndigheterna).

Fyra vattendrag och fyra grundvattenförekomster i avrinningsområdet Höje å har identifierats som vattenförekomster i vattenförvaltningens arbete. Lommabukten, där Höje å har sitt utflöde, är en identifierad kustvattenförekomst. Inga av sjöarna i Höje å avrinningsområde är identifierade vattenförekomster (Höje å vattenråd, u.d.).

De identifierade vattendragen är Önnerupsbäcken, och tre delar av Höje ås huvudfåra. Höje ås huvudfåra, som är av intresse för den här utredningen, delas in i:

- (1) åns sträcka från källan till Önnerupsbäcken (vattenförekomst Höje å: Önnerupsbäcken-källa, SE616862-134337),
- (2) åns sträcka från Önnerupsbäcken till Södra Västkustvägen i Lomma (vattenförekomst Höje å: Södra Västkustvägen-Önnerupsbäcken, SE617647-132834), och
- (3) åns sträcka mellan Södra Västkustvägen i Lomma och havet (vattenförekomst Höje å: Havet- Södra Västkustvägen, SE617518-132779).

Höje ås sträckning från källan till Önnerupsbäcken är 41 km lång och utgör den största delen av Höje å (Vattenmyndigheterna, Länsstyrelserna och Havs och Vattenmyndigheten, u.d.). Det är den här sträckan av Höje å som rinner söder om Lund och tar emot dagvatten från avrinningsområdena A1 – A13 (avsnitt 3.2). De två andra vattenförekomsterna som utgör Höje å ligger nedströms Lund, och påverkas därför också av dagvattenutsläppen från Lund. Sträckningen från Önnerupsbäcken till Södra Västkustvägen är 2 km lång och ligger i Lomma (Vattenmyndigheterna, Länsstyrelserna och Havs och Vattenmyndigheten, u.d.). Sträckningen Södra Västkustvägen till åns mynning i havet är 1 km lång och ligger även den i Lomma (Vattenmyndigheterna, Länsstyrelserna och Havs och Vattenmyndigheten, u.d.).

4.1 Vattenkvaliteten i Höje å

Statusklassningar har gjorts för alla Sveriges större sjöar, vattendrag, grundvatten och kustvatten. En statusklassning är en övergripande bedömning av hur ett vatten mår (ekologisk och kemisk status), som ställs i förhållande till de miljökvalitetsnormer, det vill säga bestämmelser om krav på kvaliteten i vattnet, som är styrande för Sveriges myndigheter och kommuner (Om VISS: VISS Vatteninformationssystem Sverige, 2013).

Huvudregeln för miljökvalitetsnormerna är att Sveriges vattenförekomster ska uppnå god status till år 2015 och att rådande status inte får försämrats, men undantag finns i form av bland annat tidsfrister för när god vattenstatus ska uppnås.

Nedan presenteras rådande statusklassningar för Höje ås vattenförekomster, underlaget som har legat till grund för klassningarna liksom rådande miljökvalitetsnormer.

4.1.1 Ekologisk ytvattenstatus

Gällande ekologisk status (från år 2009) i Höje å från dess källa till Önnerupsbäcken är *dålig*. För sträckan mellan Önnerupsbäcken och Södra Västkustvägen är gällande status *otillfredsställande*, medan potentialen (för vattenförekomster som är konstgjorda eller kraftigt modifierade används begreppet potential istället för status) på sträckan innan Höje ås utlopp i havet är *måttlig* (Tabell 3). Enligt senaste arbetsmaterialet, inför framtida bedömning, bedöms Höje å: Önnerupsbäcken – källa ha otillfredsställande status (år 2013), Höje å: Södra Västkustvägen – Önnerupsbäcken ha otillfredsställande status (år 2013), och Höje å: Havet- Södra Västkustvägen ha måttlig potential (år 2014). (Vattenmyndigheterna, Länsstyrelserna och Havs och Vattenmyndigheten, u.d.).

Tabell 3. Ekologisk status för Höje ås vattenförekomster, enligt fastställd status år 2009. Enligt senaste arbetsmaterialet bedöms Höje å: Önnerupsbäcken – källa ha otillfredsställande status (år 2013), Höje å: Södra Västkustvägen – Önnerupsbäcken ha otillfredsställande status (år 2013), och Höje å: Havet- Södra Västkustvägen ha måttlig potential (år 2014).

Vattenförekomst	Ekologisk status/potential	Sämst biologisk parameter styr
SE616862-134337 Höje å: Önnerupsbäcken - källa	Dålig status	Påväxt-kiselalger och fisk
SE617647-132834 Höje å: Södra Västkustvägen - Önnerupsbäcken	Otillfredsställande status	Påväxt-kiselalger och fisk
SE617518-132779 Höje å: Havet - Södra Västkustvägen	Måttlig potential	Uppströms förekomster används för bedömning

Gällande miljö kvalitetsnorm för Höje ås ekologiska status/potential är att god ekologisk status/potential ska uppnås med tidsfrist till år 2027. Anledningen till tidsfristen är att det anses vara ekonomiskt orimligt och/eller tekniskt omöjligt att uppnå god ekologisk status år 2015. Samma miljö kvalitetsnorm gäller för Höje ås alla tre vattenförekomster (Vattenmyndigheterna, Länsstyrelserna och Havs och Vattenmyndigheten, u.d.).

Tabell 4 redovisar det underlag som finns tillgängligt för statusbedömning av vattenförekomsterna. Underlag kan ha tillkommit sedan 2009, som är det senaste fastställda underlaget. När så är fallet, redovisas även nyare tillgängligt material.

Tabell 4. Klassificerade kvalitetsfaktorer och tillhörande parametrar rörande Höje ås tre vattenförekomsters ekologiska status.

Ekologisk status – vattendrag			SE616862134337 Höje å: Önnerupsbäcken-källa			SE617647-132834 Höje å: Södra Västkustvägen- Önnerupsbäcken			SE617518-132779 Höje å: Havet- Södra Västkustvägen		
	Kvalitetsfaktor	Parameter	Referensvärde/ bakgrundshalt	EK- värde*	Klassning	Referensvärde/ bakgrundshalt	EK- värde*	Klassning	Referensvärde/ bakgrundshalt	EK- värde*	Klassning
Biologiska	Påväxt- kiselalger	IPS-index för kiselalger	-	13,19	Måttlig	-	-	Måttlig	-	-	Måttlig
		ACID- surhetsindex för vattendrag	19,6	7,79	Hög	-	-	Hög	-	-	Hög
	Fisk	Fisk i rinnande vatten (VIX)	0,739	0,305	Otillfredsställande	-	-	-	-	-	-
Fysikalisk kemiska	Allmänna förhållanden fys-kem	Näringsämnena	19,4	0,20	Dålig	17,5	0,18	Dålig	17,5	0,18	Dålig
		Försurning	-	-	God	-	-	God	-	-	God
Fysikalisk kemiska	Särskilda förorenande ämnen	Koppar	1,5	2	God	-	-	-	-	-	-
		Zink	2,7	4,2	God	-	-	-	-	-	-
Hydromorfologiska	Konnektivitet	I uppströms och nedströms riktning	-	-	Dålig	-	-	-	-	-	-
	Hydrologisk regim	Volymsavvikelse	-	-	Hög	-	-	Hög	-	-	Hög
		Flödets förändringstakt	-	-	Hög	-	-	Hög	-	-	Hög
		Vattendragsfårans form	-	-	Dålig	-	-	Dålig	-	-	-
	Morfologiskt tillstånd	Vattendragets närområde	-	-	Måttlig	-	-	Otillfredsställande	-	-	Dålig
		Svämplanets strukturer och funktion	-	-	Otillfredsställande	-	-	Otillfredsställande	-	-	Dålig

*ekologisk kvalitetskvot

Biologiska kvalitetsfaktorer

De biologiska kvalitetsfaktorer som bedömts för Höje å är påväxt av kiselalger och fisk. Index för närings- och föroreningspåverkan (IPS) visar på måttlig status för alla tre vattenförekomster. Bedömningen för sträckan från Höje ås källa till Önnerupsbäcken baseras på flera provtagningstillfällen och provtagningsplatser under 2007-2012. Bedömningen för de två nedströms vattenförekomsterna baseras på ett provtagningstillfälle från 2008 i Höje å vid Lomma kyrka, och är därför osäker. Surhetsindexet för vattendrag (ACID) visar på alkaliskt tillstånd, det vill säga hög status, i alla tre vattenförekomster. Bedömningen för de två nedströms liggande vattenförekomsterna baseras på ett mättillfälle.

Kvalitetsfaktorn fisk har endast bedömts för Höje ås sträckning från dess källa till Önnerupsbäcken, och statusen bedöms vara *otillfredsställande*. Bedömningen baseras på elfiske vid flera lokaler och tillfällen. Resultaten har varit varierande, men generellt kan sägas att den övre delen av ån har något bättre status.

Fysikalisk kemiska kvalitetsfaktorer

De fysikalisk kemiska kvalitetsfaktorer som bedömts för Höje å är allmänna fysikalisk-kemiska förhållanden och särskilda förorenande ämnen. Vattenkemin i Höje å med avseende på näringsämnen har bedömts genom att undersöka halten totalfosfor och kväve i ån. I de två övre vattenförekomsterna baseras bedömningarna på mätvärden, medan endast modellerade värden finns att tillgå för den lägst liggande vattenförekomsten. I alla tre förekomster är de uppmätta/modellerade värdena höga, vilket resulterar i statusbedömningen *dålig*. Höje ås tillstånd med avseende på försurning (pH) bedöms motsvara god status och försurningspåverkan bedöms vara ingen eller obetydlig. För den lägst liggande vattenförekomsten saknas mätdata, och bedömningens tillförlitlighet är därför låg. Kvalitetsfaktorn särskilda förorenande ämnen har endast klassats för vattenförekomsten Höje å: Önnerupsbäcken – källa. För både zink och koppar finns flera mätningar i ån mellan år 2006 och 2011, vilka visar på *god* status.

Hydromorfologiska kvalitetsfaktorer

De hydromorfologiska kvalitetsfaktorer som bedömt för Höje å är konnektivitet, hydrologisk regim och morfologiskt tillstånd. Övre delen av Höje å har bedömts ha *dålig* status rörande konnektiviteten i uppströms och nedströms riktning i vattendraget. Detta baseras på vandringsbarhet uppströms ån. De två lägre liggande vattenförekomsterna har inte klassats med avseende på denna parameter.

Den hydrologiska regimen, med parametrarna volymsavvikelse och flödets förändringstakt, har bedömts ha *hög* status i alla tre vattenförekomsterna, baserat på modellerad data och nationella analyser. Data visar att medelavvikelsen mellan dagens flödesförhållanden och de naturliga flödesförhållandena, liksom förändringen av flödet mellan två intilliggande dygn jämfört med den naturliga flödesförändringen, är mindre än 5 % i de tre vattenförekomsterna.

Det morfologiska tillståndet i ån har bedömts med parametrarna vattendragsfårans form, vattendragets närområde samt svämplanets strukturer och funktion. Vattendragsfårans form har inte bedömts för Höje å: Havet – Södra Västkustvägen. För de andra två förekomsterna har parametern klassats till *dålig* status, eftersom vattendragsfårans form bedöms ha en väsentlig avvikelse, på grund av mänsklig aktivitet, från referensförhållandet. Vattendragets närområde bedöms ha *måttlig*, *otillfredsställande* och *dålig* status i respektive sträcka från källa till havet. Bedömningen baseras på hur stor andel av närområdet som utgörs av aktivt brukad mark och/eller anlagda ytor (33 %, 55 % och 100 % för respektive vattenförekomst uppströms och ner).

Svämplanets strukturer och funktion bedöms ha *otillfredsställande* status i Höje å från dess källa till Önnerupsbäcken, eftersom åns svämplan utgörs av 54 % aktivt brukad mark och/eller anlagda ytor. Sträckan Önnerupsbäcken – Södra Västkustvägens svämplan bedöms utgöras av 63 % aktivt brukad mark och/eller anlagda ytor, och klassificeras därför också till *otillfredsställande* status. Höje ås sista sträckning innan havet har ett svämplan som utgörs av 100 % aktivt brukad mark och/eller anlagda ytor. Klassificeringen är *dålig* status.

4.1.2 Kemisk ytvattenstatus

Gällande kemisk status i Höje ås tre vattenförekomster är *uppnår ej god*. Bedömningen baseras på att kvicksilver och PDBE antas överskridas i alla Sveriges ytvattenförekomster. Om man bortser från överallt överskridande ämnen, bedöms Höje ås tre vattenförekomster ha *god* kemisk status, om man ser till fastställd status år 2009. Enligt senaste arbetsmaterialet lämnas statusklassningarna för de två nedströms vattenförekomsterna oklassade, eftersom det tillgängliga bedömningsunderlaget anses vara gammalt och därmed osäkert (Tabell 5) (Vattenmyndigheterna, Länsstyrelserna och Havs och Vattenmyndigheten, u.d.).

Tabell 5. Kemisk status exklusive kvicksilver för Höje ås vattenförekomster, enligt fastställd status år 2009. Enligt senaste arbetsmaterialet (2014) bedöms Höje å: Önnerupsbäcken – källa vidare ha god status, medan Höje å: Södra Västkustvägen – Önnerupsbäcken och Höje å: Havet- Södra Västkustvägen har bedömts till "ej klassad", eftersom det tillgängliga bedömningsunderlaget bedöms vara för gammalt och därmed för osäkert.

Vattenförekomst	Kemisk status exklusive kvicksilver
SE616862-134337 Höje å: Önnerupsbäcken - källa	God status (PBDE i fisk undantag)
SE617647-132834 Höje å: Södra Västkustvägen - Önnerupsbäcken	God status (PBDE i fisk undantag)
SE617518-132779 Höje å: Havet - Södra Västkustvägen	God status (PBDE i fisk undantag)

Gällande miljö kvalitetsnorm för Höje ås kemiska status är att ån ska uppnå god kemisk ytvattenstatus, med mindre stränga krav för kvicksilver och polybromerande difenyletrar (PBDE). Skälen till de mindre stränga kraven är att det bedöms vara tekniskt omöjligt att sänka halterna av kvicksilver och PDBE:er till de nivåer som motsvarar god kemisk

ytvattenstatus. Halterna av ämnena får dock inte öka i vattenförekomsterna (Vattenmyndigheterna, Länsstyrelserna och Havs och Vattenmyndigheten, u.d.).

Tabell 6 visar klassificerade parametrar rörande kemisk status för Höje ås tre vattenförekomster. Ingen av vattenförekomsterna uppnår god status vad gäller bromerade difenyletrar (PBDE). Bedömningen baseras på en nationell extrapolering, som tyder på att halterna PBDE överstiger bestämt gränsvärde i alla Svenska ytvatten. Tungmetaller som grupp (bly, kadmium, kvicksilver och deras föreningar) uppnår inte heller god status, eftersom kvicksilver inte gör det. Gränsvärdet för kvicksilver tros överskridas baserat på extrapolering från närliggande vattenförekomster och parametern bedöms därför inte uppnå god status. För Höje å: Önnerupsbäcken – källa har bly, kadmium, nickel och deras respektive föreningar klassificerats till god status. Bedömningarna baseras på mätdata av ämnena i ån och tillförlitligheten anses vara god. Sammanvägt uppnår Höje å inte god status för prioriterade ämnen. Övriga föroreningar är inte klassificerade.

Tabell 6. Klassificerade parametrar rörande Höje ås tre vattenförekomststers kemiska status.

Kemisk status- vattendrag		SE616862-134337 Höje å: Önnerupsbäcken-källa		SE617647-132834 Höje å: Södra Västkustvägen- Önnerupsbäcken	SE617518-132779 Höje å: Havet- Södra Västkustvägen
Parameter		EK-värde*	EQS**	Klassning	Klassning
Prioriterade ämnen	Bromerad difenyleter	Uppnår ej god		Uppnår ej god	Uppnår ej god
	Bly och blyföreningar	0,36	1,2	God	-
	Kadmium och kadmiumföreningar	0,02	0,9	God	-
	Kviksilver och kvicksilverföreningar	Uppnår ej god		Uppnår ej god	Uppnår ej god-
	Nickel och nickelföreningar	20		God	-

*ekologisk kvalitetskvot

** environmental quality standards

4.1.3 Vattenkemiska mätningar inom kontrollprogrammet för Höje å

För Höje å avrinningsområde utförs årliga recipientkontroller, som bland annat undersöker halterna av näringsämnen (totalfosfor och totalkväve) och olika metaller i ån. Provtagningar av näringsämnen görs 6-12 gånger om året i alla punkter som ingår i kontrollprogrammet. Provtagning av metaller i åns vatten görs en gång i månaden i två lokaler. Den första lokalen är övervakningsstation nummer 10, Höje å Bjällerup, som ligger uppströms Lund och Dalbyåns tillflöde till Höje å. Den andra lokalen är övervakningsstation nummer 21, Höje å Trolleberg, som ligger cirka 500 meter nedströms Källby avloppsreningsverk (ARV) (Höje å vattenråd, u.d.). Övervakningsstationen Trolleberg ligger nedströms dagvattenutsläppen från avrinningsområdena A1-A12, men uppströms dagvattenutsläppen från avrinningsområde A13.

Tabell 7 visar halter av näringsämnen och metaller i Höje ås vatten i mätpunkterna 10, Bjällerup och 21, Trolleberg, från recipientkontrollen för Höje å. Värdena är medelvärden för åren 2013- 2015.

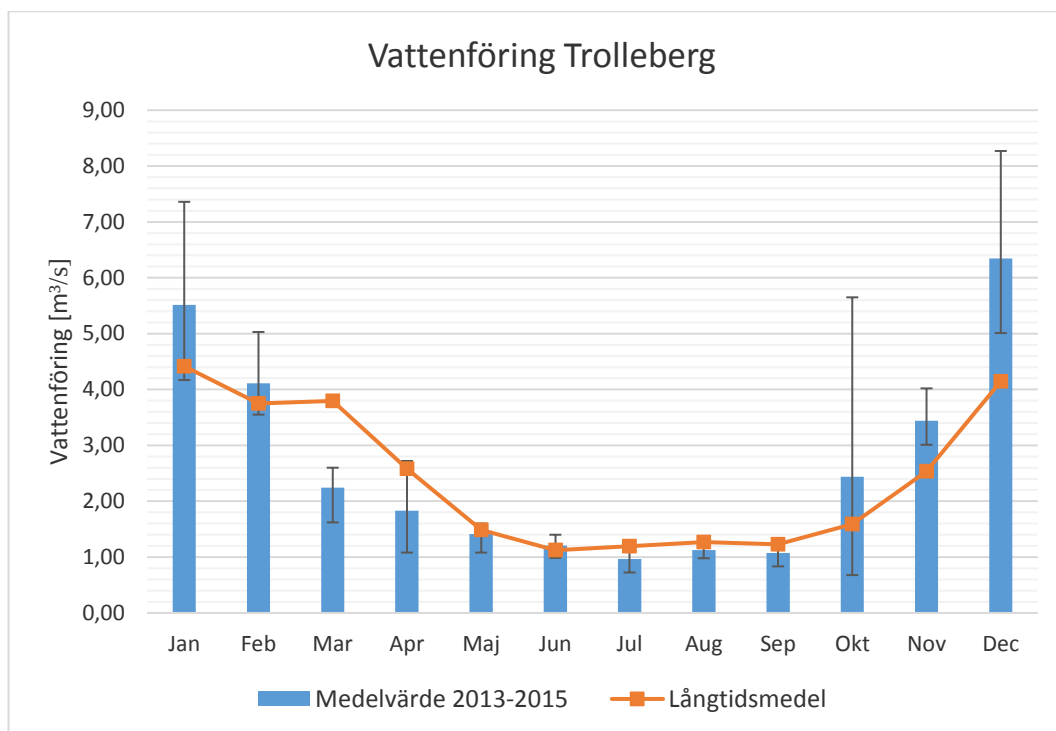
Tabell 7. Halter (µg/l) av näringsämnen och metaller i Höje ås vatten i mätpunkterna 10, Bjällerup och 21, Trolleberg, från recipientkontrollen för Höje å. Värdena är medelvärden för åren 2013- 2015.

Provtagning/Mätstation	10, Höje å Bjällerup Föroreningshalt (µg/l)	21, Höje å Trolleberg nedströms Källby ARV Föroreningshalt (µg/l)
P	76	110
N	2 600	4 600
Pb	0.35	0.66
Cu	1.4	2.8
Zn	1.9	9.7
Cd	0.02	0.02
Cr	0.19	0.28
Ni	0.99	1.3
Hg		
SS		
Olja		
PAH16		
BaP		

4.2 Vattenföring Höje å

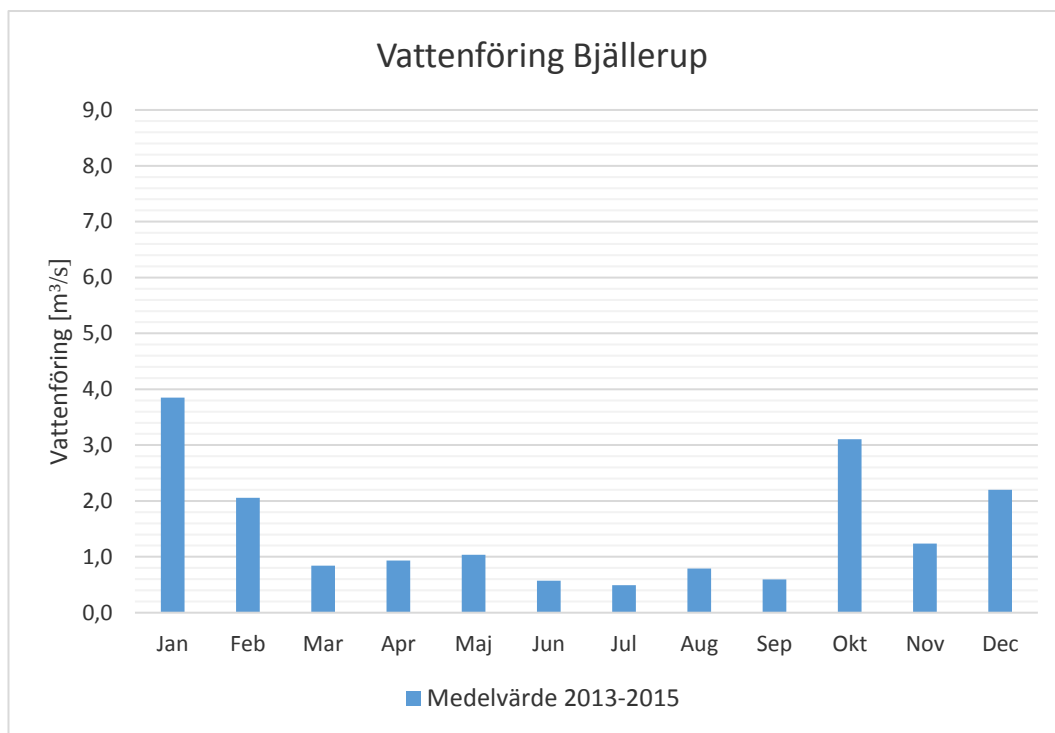
Vattenföringen i Höje å mäts av SMHI i station 2138 vid Trolleberg (motsvarar övervakningsstation nummer 21, Trolleberg i Höje ås recipientkontrollprogram). Stationen är belägen i Höjeåns huvudfåra, cirka 500 m nedströms Källby ARV. Mätningar har pågått i stationen sedan 1973. Den uppmätta årsmedelvattenföringen för de senaste tre (hela) åren (2013 – 2015) i Trolleberg är cirka 2,59 m³/s (SMHI, 2016). Vattenföringens variation över året under den tiden visas i Figur 8. Månadsvattenföringen i Höje å vid Trolleberg har de senaste tre åren varierat mellan 6,35 m³/s i december månad till 0,96

m³/s i juli månad, vilket kan jämföras med ett högsta värde på 4,42 m³/s i januari och 1,19 m³/s i juni för långtidsmedelvärdena. Flödena i ån har varit som störst under senhösten och tidiga våren, vilket är ett mönster som återfinns i långtidsdata. Flödena varierade som mest i oktober, januari och december de senaste tre åren.



Figur 8. Medelvattenföring (m³/s) för åren 2013-2015 i mätstation 2138 (21) Trolleberg i sydvästra Lund. Klammarna visar min- och maxvärden per månad. För jämförelse visas också medelvärden för hela mätseriens längd (1973-2016). Data från (SMHI, 2016).

Vattenföringen i Höje å, uppströms Lund vid Bjällerup, har räknats ut genom arealkorrelation till flödena i Trolleberg (Ekologgruppen, 2016). Den uppskattade årsmedelvattenföringen för de tre senaste åren (2013-2015) vid Bjällerup är 1,5 m³/s. Vattenföringens variation över året för samma period visas i Figur 9.



Figur 9. Beräknad medelvattenföring (m³/s) för åren 2013-2015 i mätstation Bjällerup, uppströms och öster om Lund. Data från årliga recipientkontroller för Höje å (Ekologgruppen, 2016) (Ekologgruppen, 2015) (Ekologgruppen, 2014).

5 Metod

Detta kapitel redogör för de beräkningar som utförts i föreliggande dagvattenutredning. Beräkningarna har genomförts med dagvatten- och recipientmodellen StormTac (www.stormtac.com). Genomförda beräkningar, liksom en kortare beskrivning av simuleringsverktyget StormTac, beskrivs nedan.

5.1 Dagvatten- och recipientmodellen StormTac

En översiktlig beräkning av dagvattenflöden, samt föroreningshalter och föroreningsmängder i dagvattnet från Lund har genomförts med dagvatten- och recipientmodellen StormTac WEB (version 16.4.1). Som indata till modellen används ett årsmedelvärde för nederbörd och kartlagd markanvändning i området (avsnitt 5.4).

I StormTac-modellen används schablonvärden för halter och avrinningskoefficienter (årsmedelvärden) per markanvändning vid beräkningar av dagvattens föroreningsinnehåll och flöden. För den här utredningen har schablonvärden för flerfamiljshusområde, radhusområde, centrumområde, industriområde, torg, parkmark, jordbruksmark, skogsmark och ytvatten använts (Tabell 10). Halterna är framtagna från flödesproportionella provtagningar, är vetenskapligt granskade och uppdateras kontinuerligt.

Avrinningskoefficienter beskriver hur stor andel av ett område som bidrar till avrinning från området. Avrinningskoefficienter är med andra ord ett uttryck för hur stor andel av nederbörden som faller på ett område som bidrar till dagvattenbildning, efter förluster genom infiltration, avdunstning och absorption av växtligheten i området (Svenskt Vatten AB, 2016). Volymavrinningskoefficienterna som används i StormTac-modellen för beräkning av årsmedelvärde av dagvattenflöden och dagvattnets föroreningstransport är empiriskt framtagna genom en beräkning från uppmätta flöden och nederbörd på årsbasis.

5.2 Flödesberäkning

Årsmedelvärde för flöden i StormTac beräknas enligt:

$$\sum_{i=1}^{15} Q_i = A_{Red_i} \times (PP - E) \quad (1)$$

där

Q_i = beräknade årsmedelflödet för avrinningsområde i ($m^3/år$)

A_{Red_i} = reducerad area för avrinningsområde i (m^2)

PP = korrigerad årsmedelnederbörd ($mm/år$)

E = evaporation ($mm/år$)

PP är input till modellen (740 $mm/år$, se avsnitt 5.4) och E är ett standardvärde på 500 $mm/år$. A_{Red_i} räknas ut enligt:

$$A_{Red_i} = A_i \times \varphi_{Vi} \quad (2)$$

där

A_i = area för avrinningsområde i (m^2)

φ_{Vi} = volymavrinningskoefficient för avrinningsområde i (-), som beror på avrinningsområdets markanvändning

Värdena för A_i och φ_{Vi} presenteras i avsnitt 5.4.

5.3 Föroreningsberäkning

Föroreningshalter (årsmedel) ($\mu g/l$) och föroreningsbelastningar ($kg/år$) i och från Lunds dagvatten har beräknats i StormTac enligt:

$$\sum_{i=1}^{15} Cont_i = Q_i \times Cont_{Stand} \quad (3)$$

där

$Cont_i$ = föroreningsbelastning från avrinningsområde i ($kg/år$)

Q_i = beräknade årsmedelflödet från avrinningsområde i ($m^3/år$)

$Cont_{stand}$ = Schablonvärden för dagvattenhalter per markanvändning, som används i StormTac ($\mu g/l$) (Tabell 10).

Följande föroreningar har utretts: fosfor (P), kväve (N), bly (Pb), koppar (Cu), zink (Zn), kadmium (Cd), krom (Cr), nickel (Ni), kvicksilver (Hg), suspenderat material (SS), oljeindex, polyaromatiska kolväten (PAH16) och PAH-föreningen benso[a]pyren (BaP). För samtliga ämnen avses totalhalter.

5.4 Indata till modellen

Tabell 9 redovisar använd indata till modellen. Tabellen redovisar areor per markanvändning och avrinningskoefficienter för respektive markanvändning för de studerade avrinningsområdena i Lund. Förutom markanvändningstyper, areor och avrinningskoefficienter används ett årsmedelvärde för nederbörden i Lund, som har korrigerats med en faktor 1,1 (740 mm/år). Nederbörden är ett medelvärde baserat på dygnsmätvärden från Lund från 1 januari 1961 till första augusti 2016 från (SMHI, u.d.).

Tabell 8. Översättningstabell mellan marktyper i GSD-Fastighetskartan och StormTac.

Marktyp i GSD-Fastighetskartan	Marktyp i StormTac*	Kommentar
Hög bebyggelse	Flerfamiljshusområde	
Industriområde	Industriområde	
Låg bebyggelse	Villa- och radhusområde	
Sluten bebyggelse	Centrumområde	
Åker	Jordbruksmark	
Barr- och blandskog	Skogsmark	StormTac särskiljer inte skogstyper, så både barr-, bland- och lövskog har översatts till skogsmark
Lövskog	Skogsmark	StormTac särskiljer inte skogstyper, så både barr-, bland- och lövskog har översatts till skogsmark
Vatten (sjöar och större vattendrag)	Ytvatten	
Annan öppen mark	Parkmark	90 % av annan öppen mark har översatts till parkmark
Annan öppen mark	Väg, med trafikintensitet 5000 fordon/dygn	10 % av annan öppen mark har översatts till vägar
Torg	Torg	

* Beskrivning av markanvändningarna i StormTac finns att ladda ner från StormTacs hemsida (StormTac, 2015).

Markanvändningen motsvarar marktyper som redovisas i Lantmäteriets fastighetskarta, *GSD-Fastighetskartan, vektor* (Tabell 2, avsnitt 3.3) och har översatts till marktyper i StormTac enligt Tabell 8. *Annan öppen mark* i Fastighetskartan har till stor del bedömts kunna översättas till marktypen *parkmark* i StormTac, men *annan öppen mark* innehåller också alla större trafikerade vägar i Lund. Större trafikerade vägar är viktiga att ta hänsyn till i utredningar av dagvattenflöden och dagvattenkvalitet, eftersom det är ytor som kan bidra med relativt stora flöden och föroreningsmängder. Knappt 10 % av all *annan öppen mark* (GSD-Fastighetskartan) i Lund utgörs av vägar. Därför har 10 % av marktypen *annan öppen mark* i GSD-Fastighetskartan översatts till marktypen *väg* i StormTac, medan resterande 90 % har översatts till marktypen *parkmark*. Trafikintensiteten på vägarna har bedömts ha ett årsmedelvärde på 5000 fordon/dygn. Hänsynen som tas till vägarna är en approximation, både vad gäller trafikintensitet och andel vägar inom marktypen *annan öppen mark*.

Volymavrinningskoefficienterna, som presenteras i Tabell 9, är standardvärden för beräkning av föroreningar och årlig flödesavrinning för olika marktyper från StormTac-modellen. Ett områdes area multiplicerat med områdets avrinningskoefficient resulterar i en reducerad area, som är den yta som antas bidra med dagvatten.

Föroreningsberäkningarna i StormTac använder sig av schablonvärden för halter ($\mu\text{g/l}$) per ämne och markanvändning vid beräkning av föroreningshalter i dagvatten. Värdena, deras standardavvikelser och säkerhetsbedömning redovisas i Tabell 10.

Tabell 9. Area per markanvändning och volymavrinningskoefficienter (ϕ_v) som används i flödes- och föroreningsmodelleringen.

Markanvändning	ϕ_v	Area marktyp per avrinningsområde (ha)													Total area (ha)
		A1	A2	A3	A4	A5	A6	A7	A8	A9	A10	A11	A12	A13	
Flerfamiljshusområde	0,45	51,4	20,5	7,6	0	18,1	0	20,8	0	9,6	56,8	0	0	2,5	190
Industriområde	0,50	88,0	29,4	18,4	3,1	3,3	0	0,00050	16,4	0,97	75,7	0	0	45,0	280
Villa- och radhusområde	0,30	260	29,7	6,1	7,1	11,4	1,3	12,6	0	10,5	120	0,011	3,3	13,5	480
Centrumområde	0,70	0	13,0	0	0	16,8	0	15,5	0	0	0	0	0	0	45,3
Jordbruksmark	0,26	17,0	1,6	0,78	0,95	0	0	0	4,5	3,7	9,7	0	1,3	9,5	49,0
Skogsmark	0,050	27,1	3,8	0	0,26	2,3	0,56	5,5	2,1	3,4	9,3	0,17	0,14	2,0	56,6
Ytvatten	1,00	1,0	0	0	0	0,090	0,24	0,57	4,8	2,0	0,0077	0	0	0,16	8,9
Parkmark	0,18	290	26,5	13,2	1,3	21,9	5,5	71,5	16,4	14,7	140	1,5	2,9	25,1	630
Väg	0,85	32,1	3,0	1,5	0,14	2,4	0,61	7,9	1,8	1,6	15,4	0,16	0,32	2,8	69,7
Torg	0,80	0	0,50	0	0	0,36	0	0,92	0	0,0041	0	0	0	0	1,8
Total area (ha)		770	130	47,6	12,9	76,7	8,2	140	46,0	46,5	430	1,8	8,0	100	1 800

Tabell 10. Schablonvärden för dagvattenhalter ($\mu\text{g/l}$) per markanvändning, som används i StormTac vid beräkning av föroreningshalter. SD = Standard Deviation (standardavvikelse). nd = no data (ingen data). Bedömningar av värdenas säkerhet redovisas också i en skala av grönt, gult och rött, där anger hög säkerhet, gult medelsäkerhet och rött låg säkerhet.

Markanvändning	P	N	Pb	Cu	Zn	Cd	Cr	Ni	Hg	SS	Olja	PAH16	BaP
Väg	140	2 400	3,0	21	30	0,27	7,0	4,0	0,080	64 000	770	0,12	0,010
SD	63	1 900	18	25	82	0,51	11	nd	1,9	42 000	1300	nd	nd
Flerfamiljshusområde	300	1 600	15	30	100	0,70	12	9,0	0,025	70 000	700	0,60	0,050
SD	79	510	82	160	130	0,31	5,2	5,1	0,097	60 000	1 800	1,3	nd
Villa- och radhusområde	230	1 400	11	23	83	0,55	5,0	6,5	0,018	45 000	500	0,60	0,050
SD	nd	Nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	Nd	nd	nd	nd
Centrumområde	280	1 900	20	22	140	1,0	5,0	8,5	0,050	100 000	1 500	0,60	0,10
SD	150	770	81	37	120	0,090	9,9	1,5	nd	340 000	1900	nd	nd
Industriområde	300	1 800	30	45	270	1,5	14	16	0,070	100 000	2 500	1,0	0,15
SD	120	490	69	40	170	1,0	11	7,5	0,58	300 000	1500	0,31	nd
Parkmark	120	1 200	6,0	15	25	0,30	3,0	2,0	0,020	49 000	200	0	0
SD	92	3 400	4,5	5,0	33	0,29	1,2	nd	nd	17 000	nd	nd	nd
Skogsmark	35	750	6,0	6,5	15	0,20	0,50	0,50	0,0050	34 000	100	0	0
SD	280	880	20	23	97	4,5	7,8	5,3	nd	110000	500	nd	nd
Jordbruksmark	220	5 300	9,0	14	20	0,10	1,0	0,50	0,0050	100 000	150	0	0
SD	290	5 500	2,0	5,5	20	0,070	nd	nd	nd	73 000	nd	nd	nd
Torg	88	2 000	2,8	17	33	0,19	3,6	2,2	0,045	8 700	390	1,0	0,010
SD	nd	Nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd
Ytvatten	32	1 800	1,4	2,3	8,5	0,090	0,42	0,60	0,017	0	0	0,070	0,0035
SD	23	21 000	89	32	140	0,056	0,076	0,093	0,0076	37000	nd	nd	nd

Klassificering av osäkerhet	Hög säkerhet	Medel säkerhet	Låg säkerhet
-----------------------------	--------------	----------------	--------------

6 Resultat

6.1 Flödesberäkning

Resultaten av beräknade dagvattenflöden från Lund till Höje å, eller med andra ord dagvattenflödena från avrinningsområdena A1 – A13 redovisas i Tabell 11. Tabellen visar årsmedelvärden av den totala avrinningen i enheterna $\text{m}^3/\text{år}$ och l/s .

Den totala dagvattenavrinningen från A1-A13 till Höje å beräknas till $4\,300\,000\text{ m}^3$ per år.

Tabell 11. Beräknade flöden från avrinningsområdena A1 - A13 i Lund. Årsmedelvärden av totala beräknade avrinningar redovisas i enheterna m³/år och l/s.

Avrinningsområde	Tot. avrinning, årsmedel (m ³ /år)	Tot. avrinning, årsmedel (l/s)
A1	1 700 000	54
A2	370 000	12
A3	140 000	4,3
A4	32 000	1,0
A5	230 000	7,4
A6	15 000	0,46
A7	330 000	10
A8	110 000	3,5
A9	100 000	3,2
A10	1 000 000	33
A11	3 000	0,096
A12	16 000	0,50
A13	270 000	8,7

6.2 Föroreningsberäkning

Beräknade årliga föroreningsmängder (kg/år) i dagvattnet från Lund (avrinningsområdena A1-A13) som rinner ut i Höje å redovisas i Tabell 12.

Tabell 12. Beräknade föroreningsmängder (kg/år) i dagvattnet från avrinningsområdena A1-A13 utan rening.

Avr,omr,	P	N	Pb	Cu	Zn	Cd	Cr	Ni	Hg	SS	Olja	PAH16	BaP
A1	370	2800	23	45	180	1,1	13	12	0,061	110000	1500	0,84	0,089
A2	95	630	6,8	11	54	0,33	3,3	3,5	0,016	29000	480	0,24	0,030
A3	35	230	2,8	4,7	23	0,14	1,5	1,5	0,0067	11000	210	0,094	0,012
A4	7,8	57	0,55	0,96	4,6	0,027	0,25	0,30	0,0012	2200	38	0,021	0,0025
A5	58	390	3,6	5,8	26	0,18	1,7	1,8	0,0091	18000	230	0,12	0,015
A6	2,1	22	0,10	0,29	0,79	0,0049	0,071	0,056	0,00050	780	5,9	0,0029	0,00020
A7	70	550	3,9	7,5	28	0,19	2,1	2,0	0,012	23000	240	0,13	0,014
A8	25	210	2,1	3,5	18	0,10	1,0	1,1	0,0056	8900	170	0,064	0,0093
A9	22	180	1,1	2,4	7,7	0,051	0,71	0,60	0,0027	6100	56	0,040	0,0035
A10	250	1800	16	31	130	0,79	9,0	8,9	0,041	72000	1100	0,59	0,067
A11	0,40	4,8	0,020	0,060	0,15	0,00091	0,015	0,010	0,00012	170	1,2	0,00034	0,000016
A12	3,0	33	0,14	0,32	0,95	0,0061	0,069	0,069	0,00038	920	6,4	0,0051	0,00040
A13	70	530	5,9	9,7	51	0,29	2,9	3,1	0,015	23000	460	0,19	0,027
Total	1000	7400	66	120	530	3,2	35	35	0,17	300000	4400	2,3	0,27

Beräknade föroreningshalter ($\mu\text{g/l}$) i dagvattnet från Lund (avrinningsområdena A1 – A13) som rinner ut i Hölje å redovisas i Tabell 13.

Tabell 13. Beräknade föroreningshalter ($\mu\text{g/l}$) i dagvattnet från avrinningsområdena A1 – A13 utan rening.

Avr,omr	P	N	Pb	Cu	Zn	Cd	Cr	Ni	Hg	SS	Olja	PAH16	BaP
A1	220	1 600	13	27	110	0,65	7,4	7,3	0,036	64 000	860	0,49	0,052
A2	260	1 700	18	30	150	0,89	8,9	9,5	0,044	78 000	1 300	0,64	0,081
A3	260	1 700	20	35	170	1,0	11	11	0,050	81 000	1 500	0,70	0,091
A4	250	1 800	17	30	140	0,85	8,0	9,3	0,038	69 000	1 200	0,67	0,079
A5	250	1 700	15	25	110	0,75	7,3	7,7	0,039	77 000	1 000	0,53	0,065
A6	150	1 500	7,2	20	54	0,34	4,9	3,8	0,035	54 000	410	0,20	0,014
A7	210	1 600	12	23	84	0,57	6,4	6,0	0,037	69 000	740	0,39	0,041
A8	220	1 900	19	32	160	0,92	9,3	9,8	0,051	80 000	1 500	0,58	0,084
A9	220	1 800	11	24	77	0,51	7,1	6,0	0,027	61 000	560	0,40	0,035
A10	230	1 700	16	29	130	0,75	8,6	8,5	0,039	69 000	1 000	0,56	0,064
A11	130	1 600	6,5	20	49	0,30	5,0	3,3	0,040	57 000	400	0,11	0,0054
A12	190	2 100	9,0	20	60	0,39	4,4	4,4	0,024	58 000	410	0,32	0,025
A13	260	1 900	22	35	190	1,1	10	11	0,053	85 000	1 700	0,71	0,099
Total	230	1 700	15	28	120	0,73	8,0	8,1	0,039	69 000	1 000	0,54	0,062

De största föroreningsmängderna (kg/år) i Lunds dagvatten (Tabell 12) kommer från avrinningsområde A1, följt av A10, A2 och A13. Sambandet gäller för alla enskilda föroreningar. Avrinningsområde A1 bidrar med 34-38% av de totala utsläppta mängderna av alla undersökta föroreningar. Motsvarande andel för A10 är 24-26%, för A2 9-11%, och för A13 7-10%. A7 står för 5-8% av de totala utsläppen, A5 för 5-6%, A3 för 3-5%, A8 för 3-4% och A9 för 1-2%. Avrinningsområde A4 står för 1% av de totala utsläppsmängderna, medan bidragen från avrinningsområdena A6, A11 och A12 är försumbara i sammanhanget.

Föroreningsmängderna (Tabell 12) från avrinningsområdena korrelerar som förväntat väldigt bra med avrinningsområdenas storlek (Tabell 9). Avrinningsområde A1, som bidrar med störst föroreningsmängder, är Lunds största avrinningsområde och utgör 42% av den totala arean för A1-A13. Avrinningsområde A10 är näst störst (24%), följt av A7 (8%), A2 (7%), A13 (6%), A5 (4%), A3, A8 och A9 (3%). A4 utgör 1% av den totala arean och A6, A11 och A12 utgör alla mindre än en halv procent av den totala arean av A1-A13. Det enda avrinningsområde som sticker ut lite vad gäller sambandet mellan föroreningsmängd och area är A7, som är det tredje största avrinningsområdet, men den femte största föroreningsbidragaren. Både A2 och A13 bidrar med mer föroreningar än A7, trots att de är mindre till storleken.

Detta för oss till en annan viktig parameter i sammanhanget, nämligen vilka typer av markanvändning som finns inom ett avrinningsområde (Tabell 9), och vilka föroreningshalter i dagvattnet de genererar. Föroreningshalterna för de flesta ämnen är som högst från industriområden (Tabell 10). Förutom industriområden, är centrum-, flerfamiljshusområden, liksom även till viss del villa- och radhusområden, markanvändningstyper som bidrar med mycket föroreningar (Tabell 10). Vägar genererar, relativt de andra markanvändningstyperna, dagvatten med höga halter kvicksilver (Hg), kväve (N), krom (Cr), suspenderat material (SS) och olja. Jordbruksmark, som bidrar med relativt lite metaller, olja, PAH'er och BaP, är den markanvändningstyp som bidrar med mest kväve, suspenderat material och mycket fosfor (P). Skogsmarker, parkmarker, ytvatten och torg (undantaget PAH16 och kvicksilver i fallet torg) bidrar generellt inte med mycket föroreningar (Tabell 10).

En stor del (45%) av A13 utgörs av industriområden, vilket återspeglas i höga föroreningshalter i dagvattnet från avrinningsområdet (Tabell 13). Industriområden, villa- och radhusområden och flerfamiljsområden (23%, 23%, respektive 16%) utgör tillsammans en majoritet av A2. Avrinningsområde A7 utgörs, till skillnad från A2 och A13, av 0% industriområden. Den dominerande (51%) marktypen i A7 är parkmark, som sett över de undersökta föroreningarna genererar relativt låga föroreningshalter. Avrinningsområdena A2, A13 och A7 är relativt lika till sin storlek. På grund av att A2 och A13 till stor del utgörs av markanvändningstyper som genererar höga föroreningshalter i dagvatten (Tabell 10), bidrar de med större föroreningsmängder än det något större avrinningsområdet A7, som till största del utgörs av markanvändningstyper som genererar lägre föroreningshalter i dagvatten (Tabell 13).

Förutom avrinningsområde A13, genererar A3, innan nämnda A2, A4, A8, liksom till viss mån även A5 med relativt höga föroreningshalter i dagvattnet. Avrinningsområde A1, som bidrar med stora mängder föroreningar, på grund av sin storlek, genererar dagvatten med, relativt andra avrinningsområden i Lund, låga föroreningshalter (Tabell 13). Andra avrinningsområden som genererar dagvatten med relativt låga föroreningshalter är A6, innan nämnda A7 och A9. Dagvattnet från A12 innehåller låga halter föroreningar överlag, men högst halter av kväve (Tabell 13), vilket är en återspeglning av att A12 utgörs av mest jordbruksmark av alla undersökta avrinningsområden. A11 visar också på låga föroreningshalter, bortsett från kvicksilver. Halterna av kvicksilver i dagvattnet från just det här avrinningsområdet är sannolikt missvisande. De är en återspeglning av den relativt stora andelen vägar som finns i området genom antagandet av att vägar utgör 10% av "annan öppen mark", som utgör majoriteten av avrinningsområdets area (83%).

6.3 Spädningsberäkningar

För att se vilka de resulterande halterna i Höje å blir, efter bidrag från beräknade flöden och föroreningar från Lunds dagvatten, har enkla spädningsberäkningar gjorts. Två scenarier har undersökts; (1) Källby ARV finns kvar, och (2) Källby ARV finns inte kvar och vatten från Lund som innan leddes till Källby leds i rör till Sjölunda ARV i norra Malmö. Det vatten som i scenario (1) släpps ut i Höje å från Källby ARV försvinner med andra ord i scenario (2).

Koncentrationen av ämnen i Höje å nedströms Lund, efter tillskott från det modellerade dagvattnet från Lund, räknas i scenario (1) ut enligt formeln:

$$C_{ned,\text{ämne}} = \frac{Q_{upp} \times C_{upp,\text{ämne}} + Q_{DV} \times C_{DV,\text{ämne}} + Q_{ARV} \times C_{ARV,\text{ämne}}}{Q_{ned}} \quad (4)$$

där

$C_{ned,\text{ämne}}$ = koncentration av ämne i Höje å nedströms Lund, per ämne (µg/l)

Q_{upp} = vattenföring i Höje å uppströms Lund, vid mätstation 10 Bjällerup (l/s)

$C_{upp,\text{ämne}}$ = koncentration av ämne i Höje å uppströms Lund, vid mätstation 10 Bjällerup, per ämne (µg/l)

Q_{DV} = total beräknad avrinning (årsmedel) av dagvatten från Lunds avrinningsområden A1-A13 till Höje å (l/s)

C_{DV} = koncentration av ämne i dagvattnet från Lunds avrinningsområden A1-A13 till Höje å, per ämne (µg/l)

Q_{ARV} = flöde från Källby ARV till Höje å (medelvärde för 2013-2015) (l/s)

$C_{ARV,\text{ämne}}$ = koncentration av ämne i vatten som släpps ut från Källby ARV (µg/l)

Q_{ned} = vattenföring i Höje å nedströms Lund, vid mätstation 21 Trolleberg (l/s)

I scenario (2) räknas koncentrationen av ämnen i Höje å nedströms Lund, efter tillskott från det modellerade dagvattnet från Lund, ut enligt formeln:

$$C_{ned,\text{ämne}} = \frac{Q_{upp} \times C_{upp,\text{ämne}} + Q_{DV} \times C_{DV,\text{ämne}}}{Q_{ned}} \quad (5)$$

Medelvattenföringen i Höje å uppströms Lund vid mätstation 10, Bjällerup (Q_{upp}) var 1500 l/s de tre senaste åren (2013 – 2015) (avsnitt 4.2). Uppmätta medelhalter av näringsämnen och metaller ($C_{upp,\text{ämne}}$) uppströms Lund i provpunkt 10, Bjällerup redovisas i Tabell 7. Den totala beräknade årsmedeldagvattenavrinningen (Q_{DV}) är summan av flödena som redovisas i Tabell 11 och koncentrationen av ämnen i dagvattnet per avrinningsområde (C_{DV}) motsvarar värdena i Tabell 13.

Flödet från Källby ARV till Höje å (Q_{ARV}) är 350 l/s, och medelkoncentrationer av näringsämnen och metaller i vattnet ($C_{ARV,\text{ämne}}$) redovisas i Tabell 1 (medelvärden för 2013-2015) (avsnitt 3.1).

Medelvattenföringen i Höje å nedströms Lund, vid mätstation 21 Trolleberg (Q_{ned}), skiljer sig åt i de två scenarierna. I scenario (1) motsvarar Q_{ned} den uppmätta medelvattenföringen för de senaste tre åren (2013 – 2015) (2 590 l/s, avsnitt 4.2). I scenario (2) motsvarar Q_{ned} medelvattenföringen i Höje å nedströms Lund utan bidragande vatten från Källby ARV. Flödet i scenario (2) är 2 240 l/s.

I fall då mätvärden saknas, kan ett koncentrationstillskott från dagvattnet till Höje å beräknas, enligt ekvation (6).

$$C_{tillskott, \text{ämne}} = \frac{Q_{DV} \times C_{DV, \text{ämne}}}{Q_{ned}} \quad (6)$$

Den typ av enkla utspädningsberäkningar som görs i fall som ovan, då årsmedelvattenförlingar används, innebär givetvis förenklingar. De viktigaste förenklingarna sammanfattas i punktform nedan.

- Utsläppen sker under tillräckligt lång tid för att stationära förhållanden skall uppkomma.
- Fullständig omblandning över vattendragets tvärsnitt antas ha skett en kort bit nedströms utsläppspunkten och ingen blandningszon har således antagits.
- Ingen hänsyn tas till kemiska, fysikaliska eller biologiska processer som kan förändra utsläppens koncentration.

Det tredje antagandet medför underskattningar på utspädningen. Detta betyder att spädningen troligtvis är högre i de aktuella fallen och således att lägre koncentrationer än de som beräknas här erhålls.

6.3.1 Scenario 1: Källby avloppsreningsverk finns kvar

Tabell 14 visar resultaten av spädningsberäkningar enligt ekvation (4) för scenario (1). Tabellen jämför också beräknade halter i och tillskott till Höje å med gränsvärdena för kemisk ytvattenstatus och bedömningsgrunder för särskilda förorenande ämnen i inlandsytvatten efter HVMFS 2013:19 (Havs- och vattenmyndighetens författningssamling, 2015).

Vi exemplifierar beräkningarna för att förtydliga. Koncentrationen av fosfor (P) nedströms Lund i scenario (1), efter tillskott av fosfor från det modellerade dagvattnet från Lund i ($C_{ned, \text{ämne}}$ för P i Tabell 14), räknas ut enligt ekvation (4) med värdena i ekvation (7). Motsvarande gäller för alla ämnen där mätvärden av halter i vatten finns tillgängliga.

$$C_{ned, P} = \frac{1500 \text{ l/s} \times 76 \text{ } \mu\text{g/l} + 138 \text{ l/s} \times 230 \text{ } \mu\text{g/l} + 350 \text{ l/s} \times 187 \text{ } \mu\text{g/l}}{2590 \text{ l/s}} \quad (7)$$

För ämnen där inga mätvärden finns tillgängliga, kan endast ett koncentrationstillskott enligt ekvation (6) redovisas. Koncentrationstillskottet av exempelvis kvicksilver (Hg) (Tabell 14) beräknas med värdena i ekvation (8). Koncentrationstillskott har även beräknats för ämnen där mätvärden finns att tillgå och de redovisas i Tabell 14.

$$C_{tillskott, Hg} = \frac{138 \text{ l/s} \times 0,039 \text{ } \mu\text{g/l}}{2590 \text{ l/s}} \quad (8)$$

Tabell 14. Beräknade halter av ämnen i Höje å nedströms Lund, efter tillskott och spädning av modellerat dagvatten från Lund, för scenario (1) ($C_{ned,ämne}$). Beräkningarna görs enligt ekvation (4). För kvicksilver (Hg), suspenderat material (SS), olja, PAH16 och benso(a)pyren (BaP) saknas mätvärden, och därför har endast koncentrationstillskott till Höje å ($C_{tillskott,ämne}$) beräknats för dessa ämnen, enligt ekvation (6). Vidare visas gränsvärden för kemisk ytvattenstatus och bedömningsgrunder för särskilda förorenande ämnen i inlandsytvatten efter HVMFS 2013:19. Den uppmätta halten av ämnen i Höje å i mätpunkt 21 Trolleberg, nedströms dagvattenutsläppen, visas också.

Parameter	$C_{ned,ämne}$ (µg/l)	$C_{tillskott,ämne}$ (µg/l)	Gränsvärde ⁽¹⁾ (µg/l)	Gränsvärde, max tillåten konc. ⁽²⁾ (µg/l)	Kommentar	Uppmätt halt i mätpunkt 21, Höje å Trolleberg (µg/l)
P	81	12				110
N	2 700	91				4 600
Pb	1,1	0,80	1,2	1,3	BT	0,66
Cu	3,2	1,5	0,5		* BT	2,8
Zn	9,1	6,4	5,5		* BT	9,7
Cd	0,062	0,039	0,08	0,45	**	0,02
Cr	0,80	0,43	3,4		* TH	0,28
Ni	1,6	0,43	4	34	BT	1,3
Hg		0,0021		0,07		
SS		3 700				
Olja		53				
PAH16		0,029				
BaP		0,0033	0,00017	0,27		

BT = biotillgängligt

TH = total halt

* Bedömningsgrund för särskilda förorenande ämnen i inlandsytvatten, tabell 1 i bilaga 2 HVMFS 2013:19.

** För kadmium och dess föreningar varierar gränsvärdet beroende på vattnets hårdhetsklass. Det lägsta (strängaste) gränsvärdet är tillsatt här.

(1) Denna parameter är ett gränsvärde uttryckt som ett medelvärde på årsnivå. Om inte annat anges gäller värdet för den totala koncentrationen av alla isomerer.

(2) Denna parameter är ett gränsvärde uttryckt som maximal tillåten koncentration, uppmätt vid ett en-skilt mätillfälle. Vattenmyndigheten får, i enlighet med förfarande uttryckt i bilaga I del B punkt 2 stycke 2 i direktiv 2008/105/EG, dock tillämpa statistiska metoder för bedömning av efterlevnaden av dessa värden. Där gränsvärdet anges som "ej tillämpligt" anses gränsvärdena på årsnivå utgöra skydd mot kortvariga föroreningsstoppar vid kontinuerliga utsläpp eftersom de är avsevärt lägre än de värden som härletts utifrån akut toxicitet.

De beräknade halterna av koppar, zink och benso(a)pyren nedströms Lund överstiger gränsvärdena för god kemisk status för respektive ämne. Värdet för bly ligger precis på gränsen (Tabell 14). För koppar, zink och bly gäller de biotillgängliga koncentrationerna av ämnena som gränsvärde, medan beräknade halter avser totalhalter. Den biotillgängliga koncentrationen avser den del av den lösta halten som beräknas kunna tas upp av vattenlevande organismer (och därmed potentiellt ha en negativ påverkan på dem). Den biotillgängliga halten är en fraktion av lösta ämnen i ett vattenprov, och de lösta ämnena är i sin tur en fraktion av den totala halten av ett ämne i ett vattenprov. Gränsvärdena för koppar, zink och bly är därför relativt låga och inte direkt jämförbara med de beräknade halterna av metallerna i vattnen, som representerar totala halter av metallerna.

För att uppnå god status får fosforhalten i ån inte överskrida 38,8 µg/l, vilket motsvarar en ekologisk kvot på 0,5, som är den nedre klassgränsen för god status. Fosfor och kvävehalterna i Tabell 14 kan också jämföras med de uppmätta halterna totalfosfor och totalkväve i Höje å under perioden 2007-2012 (i mätpunkt 20), som har använts som underlag för klassningen av kvalitetsfaktorn näringsämnen för ån (96,97 respektive 3430 µg/l) (motsvarande dålig status) (stycke 4.1.1).

Halterna av ämnen i Höje å nedströms dagvattenutloppen från Lund (A1-A13) ($C_{ned,ämne}$, Tabell 14) borde vara jämförbara med uppmätta värden av ämneshalter i ån nedströms utsläppen. De mätvärden som finns tillgängliga som är närmast jämförbara, är mätvärden från punkt 21 Trolleberg (Tabell 7). Dessa värden visas därför också i Tabell 14. De beräknade halterna som presenteras i Tabell 14 innehåller dagvatten från alla utredda avrinningsområden i Lund (A1-A13). Mätstation 21 ligger uppströms dagvattenutloppet för A13, och vattnet där innehåller med andra ord inte dagvatten från A13. Spädningsberäkningar som exkluderar dagvattnet från A13 har genomförts, med oförändrade värden för beräknade halter i Höje å ($C_{ned,ämne}$).

De beräknade halterna av fosfor och kväve i Höje å är lägre än uppmätta värden nedströms Lund efter påslag från Lunds dagvatten. De beräknade halterna för koppar, zink och nickel är någorlunda till väl överensstämmande med uppmätta värden, medan de beräknade halterna för bly, kadmium och krom är högre än uppmätta värden (Tabell 14).

Mellan mätpunkt 10, Bjällerup, vars vattens ämneshalter används som bakgrundskoncentrationer, och mätpunkt 21, Trolleberg, passerar Höje å en sträcka på en knapp mil av intensivt brukad åkermark. Ett par tillflöden till Höje å, bland annat från tätorten Staffanstorp (och utsläpp från deras ARV) tillkommer också på sträckan. Det är troligt att halterna av framför allt näringsämnen ökar på denna sträcka av ån, vilket skulle kunna förklara diskrepansen mellan de jämförda värdena. Det är troligt att modellerade och uppmätta värden nedströms hade stämt bättre överens, om mätvärden från en punkt i Höje å precis öster om Lund funnits tillgänglig och hade kunnat användas som bakgrundsvärden i ån.

Modellresultaten pekar mot att dagvatten från Lund inte är den största bidragaren av näringsbelastningen till Höje å. Metallbelastningen, däremot, kan till en betydande del ha sitt ursprung i dagvattnet. Resultaten visar också på modellosäkerheter. De beräknade halterna för bly, kadmium och krom överstiger uppmätta värden med en faktor 1,7 i fallet bly och en faktor 2,7 respektive 2,8 i fallen kadmium och krom, vilket tyder på att modellen överskattar i alla fall de här ämnernas koncentrationer i dagvattnet.

6.3.2 Scenario 2: Källby avloppsreningsverk finns inte kvar

Tabell 15 visar resultaten av spädningsberäkningarna enligt ekvation (5) för scenario (2). Tabellen jämför också beräknade halter i och tillskott till Höje å med gränsvärdena för kemisk ytvattenstatus och bedömningsgrunder för särskilda förorenande ämnen i

inlandsytvatten efter HVMFS 2013:19 (Havs- och vattenmyndighetens författningssamling, 2015).

Vi exemplifierar beräkningarna för att förtydliga. Koncentrationen av fosfor (P) nedströms Lund, efter tillskott av fosfor från det modellerade dagvattnet från Lund i scenariot där Källby avloppsreningsverk inte finns kvar ($C_{ned,\text{ämne}}$ för P i

Tabell 15), räknas ut enligt ekvation (5) med värdena i ekvation (9). Motsvarande gäller för de andra ämnena också.

$$C_{ned,P} = \frac{1500 \text{ l/s} \times 76 \text{ } \mu\text{g/l} + 138 \text{ l/s} \times 230 \text{ } \mu\text{g/l}}{2240 \text{ l/s}} \quad (9)$$

För ämnen där inga mätvärden finns tillgängliga, kan endast ett koncentrationstillskott enligt ekvation (6) redovisas. Koncentrationstillskottet av exempelvis kvicksilver (Hg) (Tabell 15) beräknas med värdena i ekvation (10). Koncentrationstillskott har även beräknats för ämnen där mätvärden finns att tillgå och de redovisas i Tabell 15.

$$C_{tillskott,Hg} = \frac{138 \text{ l/s} \times 0,039 \text{ } \mu\text{g/l}}{2240 \text{ l/s}} \quad (10)$$

Tabell 15. Beräknade halter av ämnen i Höje å nedströms Lund, efter tillskott och spädning av modellerat dagvatten från Lund, för scenario (2) ($C_{ned,\text{ämne}}$). Beräkningarna görs enligt ekvation (5). För kvicksilver (Hg), suspenderat material (SS), olja, PAH16 och benso(a)pyren (BaP) saknas mätvärden, och därför har endast koncentrationstillskott till Höje å ($C_{tillskott,\text{ämne}}$) beräknats för dessa ämnen, enligt ekvation (6). Vidare visas gränsvärden för kemisk ytvattenstatus och bedömningsgrunder för särskilda förorenande ämnen i inlandsytvatten efter HVMFS 2013:19. Den uppmätta halten av ämnen i Höje å i mätpunkt 21, Trolleberg, har korrigerats med avseende på scenario (2) (utsläppta mängder metaller och näringsämnen från Källby ARV har tagits bort) och visas också.

Parameter	$C_{ned,\text{ämne}}$ ($\mu\text{g/l}$)	$C_{tillskott,\text{ämne}}$ ($\mu\text{g/l}$)	Gränsvärde ⁽¹⁾ ($\mu\text{g/l}$)	Gränsvärde, max tillåten konc. ⁽²⁾ ($\mu\text{g/l}$)	Kommentar	Korrigerad halt i mätpunkt 21, Höje å Trolleberg – Källby ARV ($\mu\text{g/l}$)
P	65	14				76
N	1 900	105				3400
Pb	1,2	0,92	1,2	1,3	BT	0,5
Cu	2,7	1,7	0,5		* BT	1,8
Zn	8,6	7,4	5,5		* BT	7,8
Cd	0,05	0,045	0,08	0,45	**	0
Cr	0,62	0,49	3,4		* TH	0
Ni	1,2	0,50	4	34	BT	0,6
Hg		0,0024		0,07		
SS		4247				
Olja		62				

PAH16	0,033		
BaP	0,0038	0,00017	0,27

BT = biotillgängligt

TH = total halt

* Bedömningsgrund för särskilda förorenande ämnen i inlandsytvatten, tabell 1 i bilaga 2 HVMFS 2013:19.

** För kadmium och dess föreningar varierar gränsvärdet beroende på vattnets hårdhetsklass. Det lägsta (strängaste) gränsvärdet är tillsatt här.

(1) Denna parameter är ett gränsvärde uttryckt som ett medelvärde på årsnivå. Om inte annat anges gäller värdet för den totala koncentrationen av alla isomerer.

(2) Denna parameter är ett gränsvärde uttryckt som maximal tillåten koncentration, uppmätt vid ett en-skilt måttillfälle. Vattenmyndigheten får, i enlighet med förfarande uttryckt i bilaga I del B punkt 2 stycke 2 i direktiv 2008/105/EG, dock tillämpa statistiska metoder för bedömning av efterlevnaden av dessa värden. Där gränsvärdet anges som "ej tillämpligt" anses gränsvärdena på årsnivå utgöra skydd mot kortvariga föroreningsstoppar vid kontinuerliga utsläpp eftersom de är avsevärt lägre än de värden som härletts utifrån akut toxicitet.

I jämförelse med scenario 1, minskar ämneshalterna i Höje å i scenario (2), vilket är att vänta, eftersom belastningen från Källby ARV inte finns längre. Koncentrationstillskottet från Lunds dagvatten till Höje å ökar däremot i scenariot, eftersom mängden vatten i Höje å, som dagvattnet blandas med, är mindre. Ökningen är marginell och leder inte till att några nya ämnen överskrider gränsvärdena för god kemisk status.

7 Diskussion och osäkerheter

Dagvattenflöden och -föroreningar som beräknas med StormTac bygger på schablonvärden för halter och avrinningskoefficienter (årsmedelvärden) för olika typer av markanvändningar. Viktig indata till modellen är kartlagd markanvändning i undersökningsområdet. Markanvändningsindelningen i den här utredningen bygger på ett underlag med en relativt grov indelning av geografiska områden i ett begränsat antal markanvändningstyper, vilket påverkar modellresultaten. För att inte gå miste om större vägars bidrag till Lunds dagvatten, har markanvändningsunderlaget justerats med hänsyn till Lunds vägar.

Alla beräkningar i StormTac sker på årsmedelvärden, vilket gör alla modellresultat trubbigare.

StormTacs schablonvärden för föroreningshalter i dagvatten är av varierande säkerhet, vilket visas i Tabell 10. För fosfor och kväve finns säkrast dataunderlag, medan underlaget för till exempel benzo(a)pyren och PAH16 är osäkert. Vidare tar StormTacs schablonvärden för volymavrinningskoefficienter för olika marktyper inte hänsyn till lokala betingelser, såsom lutning, vilket också tillför en ökad osäkerhet till beräkningarna. Hänsyn tas inte heller till den fördröjning av dagvattenavrinning, sedimentering och därmed reduktion av föroreningsämnen som man kan förvänta sig i de öppna dagvattenanläggningar som finns inom stadens ledningsnät.

Koncentrationer av ämnen i vatten från provpunkt 10, Bjällerup, används som bakgrundskoncentration i spädningsberäkningarna som utförts i den här utredningen (avsnitt 6.3), eftersom det är den första punkten uppströms Lund där metallhalter har provtagits. Med tanke på att vattnet i Höje å rinner genom cirka 6 kilometer brukad åkermark innan det når Lund, och att det mellan Bjällerup och Lund finns andra tillflöden

till ån (bland annat från tätorten Staffanstorp) som bidrar med för oss okända ämnespåslag, kan det diskuteras hur giltiga värdena från Bjällerup är som bakgrundskoncentrationer. Säkrare jämförelser med uppmätta värden nedströms, och bedömning av StormTac-modellens resultat av föroreningsberäkningarna, hade kunnat göras om bakgrundskoncentrationer i Höje å precis uppströms dagvattenutsläppen funnits tillgängliga.

8 Slutsatser

Modellresultaten från den här utredningen uppskattar att Lunds avrinningsområden A1-A13 bidrar med 4 300 000 m³ dagvatten per år till Höje ås huvudfåra. Vidare uppskattar modellen att dagvattnet, per år, för med sig 1 000 kg fosfor, 7 400 kg kväve, 66 kg bly, 120 kg koppar, 530 kg zink, 3,2 kg kadmium, 35 kg krom, 35 kg nickel, 0,17 kg kvicksilver, 300 000 kg suspenderade ämnen, 4 400 kg olja, 2,3 kg PAH16 och 0,27 kg benso(a)pyren.

De största föroreningsmängderna i Lunds dagvatten kommer från avrinningsområde A1, följt av A10, A2 och A13. Avrinningsområde A1 bidrar med 34-38% av de totala utsläppta mängderna av alla undersökta föroreningar, A10 med 24-26%, A2 med 9-11%, och A13 med 7-10%. A7 står för 5-8% av de totala utsläppen, A5 för 5-6%, A3 för 3-5%, A8 för 3-4% och A9 för 1-2%. Avrinningsområde A4 står för 1% av de totala utsläppsmängderna, medan bidragen från avrinningsområdena A6, A11 och A12 är försumbara i sammanhanget. Föroreningsmängderna korrelerar som väntat med avrinningsområdenas storlek – större avrinningsområde bidrar generellt med större mängder föroreningar.

Förutom avrinningsområdenas storlek, bestäms storleken av genererade föroreningsmängder av vilka markanvändningstyper som finns inom avrinningsområdena. Urbana områden som Lund är sammansatta av markanvändningstyper som generellt genererar dagvatten med relativt höga föroreningshalter. Beräknade dagvattenhalter för de flesta ämnen är som högst från industriområden. Förutom industriområden, är centrum-, flerfamiljshusområden, liksom även till viss del villa- och radhusområden, markanvändningstyper som bidrar med mycket föroreningar. Vägar genererar, relativt de andra markanvändningstyperna, dagvatten med höga halter kvicksilver (Hg), kväve (N), krom (Cr), suspenderat material (SS) och olja. Jordbruksmark är den markanvändningstyp som bidrar med mest kväve, suspenderat material och mycket fosfor. Skogsmarker, parkmarker, ytvatten och torg (undantaget PAH16 och kvicksilver i fallet torg) bidrar generellt inte med mycket föroreningar.

Resultaterande halter i Höje å, efter att dagvattnet från A1-A13 nått och blandats med vattnet i ån, överskrider inte gällande gränsvärden för de flesta ämnen (Tabell 14 och Tabell 15). Gränsvärdena för koppar och zink överskrider, men värdena i de här fallen bör utvärderas en extra gång, eftersom de beräknade halterna är totala halter, medan gränsvärdena representerar biotillgängliga halter. Beräknade halter av benso(a)pyren baseras på data av låg säkerhet, men överskrider gällande gränsvärde, och bör därför undersökas vidare. Ingen större skillnad på Höje ås ämnessammansättning kunde visas i de två undersökta scenarierna; med och utan förekomst av Källby ARV.

De beräknade halterna fosfor och kväve i Höje å nedströms Lund (efter blandning med dagvattnet från A1-A13) är lägre än uppmätta värden nedströms Lund efter påslag från dagvattnet (A13 exkluderat). De beräknade halterna för koppar, zink och nickel är väl överensstämmande med uppmätta värden, medan de beräknade halterna för bly, kadmium och krom är högre än uppmätta värden.

Simuleringar är alltid förknippade med en viss grad av osäkerhet. Dagvattenflöden och -föroreningar som beräknas med StormTac bygger på schablonvärden för halter och avrinningskoefficienter för olika typer av markanvändningar. Schablonvärdena är av varierande säkerhet och lokala betingelser inom markanvändningstyperna, såsom lutning, tas inte hänsyn till i modellen. Alla beräkningar baseras på årsmedelvärden. Den relativt grova markanvändningsindelningen som den här utredningen bygger på är också en osäkerhetsfaktor.

Tillgängliga mätningar av bakgrundskoncentrationer i Höje å, representerar inte verkliga bakgrundsförhållanden på bästa sätt. Säkrare jämförelser och bedömning av modellresultat hade kunnat göras om bakgrundskoncentrationer i Höje å precis uppströms dagvattenutsläppen funnits tillgängliga.

9 Referenser

- Ekologgruppen. (2014). *Höje å recipientkontroll 2013*. Landskrona: Höje å vattenråd.
- Ekologgruppen. (2015). *Höje å recipientkontroll 2014*. Landskrona: Höje å vattenråd.
- Ekologgruppen. (2016). *Höje å recipientkontroll 2015*. Landskrona: Höje å vattenråd.
- Europeiska unionens officiella tidning. (den 24 december 2008). *Europaparlamentets och rådets direktiv 2008/105/EG*. Hämtat från EUR-Lex Ingång till EU-rätten: <http://eur-lex.europa.eu/LexUriServ/LexUriServ.do?uri=OJ:L:2008:348:0084:0097:SV:PDF>
- Europeiska unionens officiella tidning. (den 24 augusti 2013). *Europaparlamentets och rådets direktiv 2013/39/EU*. Hämtat från EUR-lex Ingång till EU-rätten: <http://eur-lex.europa.eu/legal-content/SV/TXT/?uri=CELEX:32013L0039>
- Havs- och vattenmyndighetens författningssamling. (den 01 maj 2015). *HVMFS 2013:19, Havs- och vattenmyndighetens föreskrifter om klassificering och miljö kvalitetsnormer avseende ytvatten*. Hämtat från Havs och Vattenmyndigheten: <https://www.havochvatten.se/download/18.add3e2114d2537f6a677fc/1430909961159/2013-19-keu-2015-05-01.pdf>
- Höje å vattenråd. (u.d.). *Höje å huvudfåra*. Hämtat från Höje å vattenråds hemsida: <http://hojea.se/>
- Höje å vattenråd. (u.d.). *Höje å recipientkontrollprogram 2013-2015*. Hämtat från Höje å vattenråds hemsida: http://www.hojea.se/rapporter/Hoeje_aa_Recipientkontrollprogram_2013-2015.pdf den 12 12 2016
- Höje å vattenråd. (u.d.). *Höje å: sjöar och vattendrag*. Hämtat från Höje å vattenråds hemsida: <http://hojea.se/>
- Höjeås vattenråd. (den 23 03 2016). www.hojea.se. Hämtat från www.hojea.se
- Lantmäteriet. (2016). *Produktbeskrivning: GSD-Fastighetskartan, vektor. Version 6.20*. Lantmäteriet.

- Lunds kommun. (den 18 10 2016). *Faktatext om Lund*. Hämtat från Lunds kommuns hemsida: <https://www.lund.se/kommun--politik/press--och-informationsmaterial/faktatext-om-lund/>
- Länsstyrelsen. (u.d.). *Avloppsvattenkänsliga områden*. Hämtat från VISS-Hjälp: <http://extra.lansstyrelsen.se/viss/Sv/detta-beskrivs-i-viss/skyddade-omraden/Pages/avlopp-omraden.aspx>
- Länsstyrelsen. (u.d.). *Nitratkänsliga områden*. Hämtat från VISS-Hjälp: <http://extra.lansstyrelsen.se/viss/Sv/detta-beskrivs-i-viss/skyddade-omraden/Pages/nitratkansliga-omraden.aspx>
- Länsstyrelserna. (den 09 12 2016). *Nationella geodata*. Hämtat från Länsstyrelserna: <http://extra.lansstyrelsen.se/GIS/SV/Pages/nationella-geodata.aspx>
- Miljöförvaltningen, Göteborgs stad. (2013). *Miljöförvaltningens riktlinjer och riktvärden för utsläpp av förorenat vatten till recipient och dagvatten, reviderad 2013*. Göteborg: Göteborgs stad.
- Om VISS: VISS Vatteninformationssystem Sverige. (den 11 juli 2013). Hämtat från VISS Vatteninformationssystem Sverige: <http://viss.lansstyrelsen.se/About.aspx>
- Riktvärdesgruppen, Regionala dagvattennätverket i Stockholms län. (02 2009). *Publications: StormTac*. Hämtat från StormTacs hemsida: http://stormtac.com/admin/Uploads/Rapport%202009_Forslag%20till%20riktvard-en%20for%20dagvattenutslapp.pdf
- SMHI. (den 08 12 2016). *Modelldata per område: nedladdad data för delavrinningsområde 118*. Hämtat från SMHI vattenwebb: <http://vattenwebb.smhi.se/modelarea/>
- SMHI. (den 09 12 2016). *Mätningar: vattenföring*. Hämtat från SMHI Vattenwebb: <http://vattenwebb.smhi.se/station/>
- SMHI. (den 28 11 2016). *SMHI: Ladda ner data från Svenskt Vattenarkiv*. Hämtat från SMHIs hemsida: <http://www.smhi.se/klimatdata/hydrologi/sjoar-och-vattendrag/ladda-ner-data-fran-svenskt-vattenarkiv-1.20127>
- SMHI. (u.d.). *Meteorologiska observationer: Nederbörds mängd, dygnsvärde*. Hämtat från SMHI Öppna data: <http://opendata-download-metobs.smhi.se/explore/> den 09 12 2016
- StormTac. (den 26 12 2015). *Beskrivning av markanvändningar i StormTac*. Hämtat från StormTacs hemsida: http://stormtac.com/admin/Uploads/Beskrivning%20av%20markanv%20i%20StormTac_v2015-12.pdf
- Sweco Environment. (2016). *Recipientutredning VA SYD, Sjölanda och Källby avloppsreningsverk*. Malmö: Sweco Environment.
- Svenskt Vatten AB. (2016). *Publikation P110. Avledning av dag-, drän- och spillvatten. Funktionskrav, hydraulisk dimensionering och utformning av allmänna avloppssystem*. Stockholm: Svenskt Vatten AB.
- VA SYD. (2014). *Källby avloppsreningsverk, Lund. Miljörapport enligt miljöbalken för år 2013*. Lund: VA SYD.
- VA SYD. (2015). *Källby avloppsreningsverk, Lund. Miljörapport enligt miljöbalken för år 2014*. Lund: VA SYD.
- VA SYD. (den 7 november 2016). *Källby avloppsreningsverk*. Hämtat från VA SYDs hemsida: <http://www.vasyd.se/Artiklar/Avlopp/Avloppsreningsverk/Kallby-avloppsreningsverk>
- VA SYD. (2016). *Källby avloppsreningsverk, Lund. Miljörapport enligt miljöbalken för år 2015*. Lund: VA SYD.
- Vattenmyndigheterna. (u.d.). *Vattenförvaltningens arbetscykel: kartläggning av vattnet*. Hämtat från Vattenmyndigheternas hemsida:

- <http://www.vattenmyndigheterna.se/Sv/om-vattenmyndigheterna/Pages/default.aspx>
- Vattenmyndigheterna, Länsstyrelserna och Havs och Vattenmyndigheten. (u.d.). *Höje å: Havet - Södra Västkustvägen*. Hämtat från VISS Vatteninformationssystem Sverige: <http://viss.lansstyrelsen.se/Waters.aspx?waterEUID=SE617518-132779> den 8 12 2016
- Vattenmyndigheterna, Länsstyrelserna och Havs och Vattenmyndigheten. (u.d.). *Höje å: Södra Västkustvägen - Önnerupsbäcken*. Hämtat från VISS Vatteninformationssystem Sverige: <http://viss.lansstyrelsen.se/Waters.aspx?waterEUID=SE617647-132834> den 8 12 2016
- Vattenmyndigheterna, Länsstyrelserna och Havs och Vattenmyndigheten. (u.d.). *Höje å: Önnerupsbäcken - källa*. Hämtat från VISS Vatteninformationssystem Sverige: <http://viss.lansstyrelsen.se/Waters.aspx?waterEUID=SE616862-134337> den 8 12 2016
- Vattenmyndigheterna, Länsstyrelserna och Havs och Vattenmyndigheten. (u.d.). *Häckeberga-Degebergahus*. Hämtat från VISS Vatteninformationssystem Sverige: <http://viss.lansstyrelsen.se/ProtectedAreas.aspx?protectedAreaEUID=SE0430154#>
- Vattenmyndigheterna, Länsstyrelserna och Havs och Vattenmyndigheten. (u.d.). *Häckeberga-Skoggård*. Hämtat från VISS Vatteninformationssystem Sverige: <http://viss.lansstyrelsen.se/ProtectedAreas.aspx?protectedAreaEUID=SE0430153>

Bilaga 1

Beräknade dagvattenflöden och föroreningshalter i dagvattnet från avrinningsområdena A14 och A15 redovisas kort i den här bilagan. Avrinningsområdena A14 och A15 avvattnas mot Vallkärrabäcken/Önnerupsbäcken norr om Lund och ansluter till Höje å först vid Örestads golfklubb i Lomma, och har därför inte innefattats i den övriga utredningen av Lunds dagvatten och dess påverkan på Höje å. Metodiken är densamma som för övriga avrinningsområden (avsnitt 5).

Avrinningsområde 14 – ett 98,5 ha stort avrinningsområde i norra Lund som innefattar de norra delarna av stadsområdena Gunnesbo och Nöbbelöv.

Avrinningsområde 15 – ett 470 ha stort område som innefattar stora delar av norra Lund, bland annat Norra kyrkogården, Möllevången, Sankt Hans Backar, Norra Fäladen, Delphi och Annehem.

Tabell 16 redovisar använd indata till modellen. Tabellen redovisar areor per markanvändning och avrinningskoefficienter för respektive markanvändning för de studerade avrinningsområdena i Lund. Markanvändningen motsvarar marktyper som redovisas i Lantmäteriets GSD-Fastighetskarta (Lantmäteriet, 2016) och har översatts till marktyper i StormTac enligt Tabell 8.

Tabell 16. Area per markanvändning och volymavrinningskoefficienter (ϕ_v), som används i flödes- och föroreningsmodelleringen i StormTac.

Markanvändning	ϕ_v	Area marktyp per avrinningsområde (ha)		Total area (ha)
		A14	A15	
Flerfamiljshusområde	0,45	0,016	40,1	40,1
Industriområde	0,50	2,2	34,2	36,4
Villa- och radhusområde	0,30	53,0	150	200
Centrumområde	0,70	0	1,4	1,4
Jordbruksmark	0,26	8,0	10,5	18,5
Skogsmark	0,050	4,1	24,1	28,2
Ytvatten	1,00	0	0,63	0,63
Parkmark	0,18	28,1	190	220
Väg	0,85	3,1	21,1	24,2
Torg	0,80	0	0	0
Total area (ha)	0,33	98,5	470	570

Resultaten av beräknade dagvattenflöden från avrinningsområdena A14 och A15 redovisas i Tabell 17. Tabellen visar årsmedelvärden av den totala avrinningen i enheterna m³/år och l/s.

Tabell 17. Beräknade flöden från avrinningsområdena A14 och A15 i Lund, Årsmedelvärden av totala beräknade avrinningar redovisas i enheterna m³/år och l/s.

Avrinningsområde	Tot. avrinning, årsmedel (m ³ /år)	Tot. avrinning, årsmedel (l/s)
A14	200 000	6,3
A15	1 000 000	32

Beräknade föroreningshalter (µg/l) i dagvattnet från avrinningsområdena A14 och A15 redovisas i Tabell 18.

Tabell 18. Beräknade föroreningshalter (µg/l) i dagvattnet från avrinningsområdena A14 och A15 utan rening.

Avr,omr	P	N	Pb	Cu	Zn	Cd	Cr	Ni	Hg	SS	Olja	PAH16	BaP
A14	200	1800	10	22	76	0,48	5,1	5,5	0,025	55000	520	0,43	0,037
A15	210	1600	12	25	94	0,58	7,0	6,7	0,034	62000	740	0,44	0,044
Total	210	1700	12	25	91	0,57	6,7	6,5	0,033	61000	700	0,44	0,043

Beräknade årliga föroreningsmängder (kg/år) i dagvattnet från Lunds avrinningsområden A14 och A15 redovisas i Tabell 19.

Tabell 19. Beräknade föroreningsmängder (kg/år) i dagvattnet från avrinningsområdena A14 och A15 utan rening.

Avr,omr,	P	N	Pb	Cu	Zn	Cd	Cr	Ni	Hg	SS	Olja	PAH16	BaP
A14	41	350	2,1	4,4	15	0,096	1,0	1,1	0,0051	11 000	100	0,085	0,0074
A15	210	1 600	12	25	95	0,59	7,0	6,7	0,034	62 000	740	0,45	0,045
Total	250	2 000	14	30	110	0,69	8,0	7,8	0,039	73 000	850	0,53	0,052