



## Dagvattenutredning Saltsjöbaden Centrum, Nacka Kommun



Handläggare  
Per-Erik Adrian  
Tel  
+4610505 58 58  
Mobil  
+46725551479  
E-post  
per-erik.adrian@afconsult.com

Datum  
2016-01-20  
Projekt-ID  
714818

Kund  
Nacka Kommun

## Dagvattenutredning Saltsjöbaden Centrum

Datum: 2016-01-20  
Uppdragsnummer: 714848  
Status: Dagvattenutredning

Carl-Fredrik Eriksson

Per-Erik Adrian

Zanna Sefane

Uppdragsledare

Bitr. konsult

Handläggande konsult



## Sammanfattning

Med anledning av Nacka kommuns framtagande av program för utbyggnad av Saltsjöbadens centrum har flöden, föroreningsbelastningar samt fördröjnings- och reningsåtgärder föreslagits för att i möjligaste mån fördröja och rena dagvatten inom ett fördefinierat utredningsområde om 56,9 hektar.

Dimensionerande flöde från utredningsområdet är i dagsläget beräknat till 3716 liter/sekund. Efter planerad utbyggnad beräknas det dimensionerande flödet öka till 4620 liter/sekund.

Genomförs anläggande av föreslagna fördröjnings- och reningsåtgärder för det utbyggda utredningsområdet, bedöms det dimensionerande flödet kunna minskas till 3500 liter/sekund samtidigt som föroreningarna i dagvattnet reduceras med mellan 15 och 50 procent.



## Innehållsförteckning

1	Inledning.....	1
1.1	Bakgrund och syfte.....	1
1.2	Frågeställningar .....	2
2	Förutsättningar för utredningsområdet.....	3
2.1	Nacka kommuns hänvisningar .....	3
2.2	Dimensionering .....	3
2.3	Miljökvalitetsnormer för vatten .....	3
2.4	Föreslagna riktvärden för dagvattenutsläpp .....	3
3	Nulägesbeskrivning.....	4
3.1	Jordarter och geoteknik .....	4
3.2	Avrinningsområden och recipient.....	4
3.3	Problemområden inom utredningsområdet - översvänningsdrabbade områden.....	6
4	Befintlig avrinning .....	8
4.1	Avrinningskoefficienter.....	8
4.2	Deltagande areor .....	8
4.3	Flödesuppskattning för nuvarande avrinningsområde.....	9
4.4	Flödesuppskattning för framtida avrinningsområde.....	9
5	Föroreningsmängder .....	10
5.1	Beräkning med schablonhalter, StormTac.....	10
6	Konsekvenser för recipienten .....	12
7	Förslag till dagvattenhantering efter exploatering .....	13
7.1	Åtgärder på exploaterade fastigheter samt allmän platsmark.....	13
7.2	Fördröjning av dagvatten .....	17
8	Rening av dagvatten inom utredningsområdet .....	19
8.1	Reningsåtgärdernas påverkan på recipienten .....	20
9	Extrema regn.....	21
10	Underlag .....	22



# 1 Inledning

## 1.1 Bakgrund och syfte

På uppdrag av Nacka kommun har ÅF tagit fram en översiktlig dagvattenutredning för Saltsjöbadens centrum inom ramen för upprättande av program. Utredningsområdet utgörs av Saltsjöbadens centrum med omgivande bostadsområden, skogsmark/grönytor och skolgård. Utredningen baseras på framtaget förslag för utbyggt/exploaterat område.



Figur 1.1. Avgränsat utredningsområde för dagvattenutredningen (Nacka kommun, 2015-11-10)

Dagvattenutredningen syftar till att utreda förutsättningarna för en framtida, hållbar dagvattenhantering inom området, samt ge förslag på översiktliga principlösningar för hantering av dagvatten. Översvämningskonsekvenserna av identifierade problemområden beskrivs och förslag på skyddsåtgärder redovisas och stäms av mot befintligt åtgärdsprogram för recipienten.

Utredningen behandlar ej detaljprojekteringsfasen. Dagvattenflöden för utredningsområdet beräknas efter utbyggnad. Föroreningshalter beskrivs före och efter exploatering med hjälp av schablonvärden hämtade ur modelleringsprogrammet StormTac.



## 1.2 Frågeställningar

I utredningen besvaras följande frågeställningar:

- Vilken är den ekologiska/kemiska statusen i omkringliggande vattenförekomster inom avrinningsområdet?
- Hur ser dagvattenavrinningen ut efter exploatering?
- Hur stora är dagvattenflödena från områden med ny bebyggelse baserat på 10-årsregn (klimatfaktor 1,2) och vilka blir konsekvenserna av ett 100-årsregn?
- Hur påverkas recipienten efter exploatering?
- Vilka lösningar finns för fördröjning/rening inom allmän platsmark, samt LOD?
- Vilka ytor samt geografisk placering erfordras för hantering av dagvattnet?
- Hur ser föreslagen lösning ut i jämförelse med åtgärdsprogram för Neglingemaren?



## 2 Förutsättningar för utredningsområdet

### 2.1 Nacka kommuns hänvisningar

Enligt Nacka kommun ska dagvattenutredningen utgå från Vattendirektivet och därmed uppfylla miljökvalitetsnormerna (MKN). Kommunens skyfallsanalys (Nacka kommun, 2015), dagvattenstrategi (Nacka kommun, 2008) samt dagvattenpolicy ska ligga till grund för principlösningar. Följande punkter bedöms som extra viktiga vid framtagande av denna utredning:

- Enskilda fastigheter utnyttjar lokalt omhändertagande av dagvatten (LOD).
- Dagvatten från allmän platsmark fördröjs nära källan.
- Ytlig avrinning från området skapar inga problem på vägar eller andra fastigheter som angränsar till utredningsområdet.
- Rening av dagvatten sker i så stor utsträckning som möjligt med hänsyn till den fysiska stadsbyggnadsmiljön.

### 2.2 Dimensionering

Enligt Nacka kommuns hänvisningar ska dimensionering, flödesberäkningar och förslag till dagvattenlösningar göras enligt Svenskt Vattens publikation P90 (Dimensionering av allmänna avloppsledning), P104 (Nederbördsdata vid dimensionering och analys av avloppsvatten) samt P105 (Hållbar dag- och dränvattenhantering). Vidare ska beräkningarna baseras på ett 10-årsregn med klimatfaktor 1,2. Även konsekvenser av ett 100-årsregn ska redovisas.

### 2.3 Miljökvalitetsnormer för vatten

EUs vattendirektiv (ramdirektivet för vatten) infördes i den svenska lagstiftningen år 2004 och benämns i Sverige som vattenförvaltningen. Vattenförvaltningen utgår från vattnets naturliga avrinningsområden istället för länders och kommuners administrativa gränser. Sverige är därför indelat i fem vattendistrikt, varav Nackas avrinningsområden ligger inom vattendistriktet Norra Östersjön.

Ett styrdokument inom vattenförvaltningen är miljökvalitetsnormerna. Normerna ställer kvalitetskrav på miljön i en vattenförekomst vid en viss tidpunkt. Vattenförekomsternas nuvarande ekologiska respektive kemiska status bedöms enligt en femgradig skala, vilken kan vara hög, god, måttlig, otillfredsställande eller dålig. Målet är att inga vatten ska försämrats och att alla vatten ska uppnå minst god status år 2015. Myndigheter och kommuner ansvarar för att MKN följs vid bland annat planering och planläggning, samt att de åtgärder som tagits fram av Vattenmyndigheten inom vattendistriktet vidtas.

I december 2015 kommer Vattenmyndigheten besluta om en ny förvaltningsplan, MKN och ett åtgärdsprogram för perioden 2015-2021, enligt 5 kap 1 § Miljöbalken och 4 kap 8 § Förordningen (2004:660) om förvaltning av kvaliteten på vattenmiljön.

### 2.4 Föreslagna riktvärden för dagvattenutsläpp

För dagvatten finns inga nationellt fastslagna riktvärden för att bedöma föroreningshalter. Nacka kommun vill dock att utgångspunkten för avskiljning av föroreningar skall vara minsta möjliga föroreningsbelastning på recipienten efter exploatering, vilket denna utredning, i så stor utsträckning som möjligt med avseende på fysiska förutsättningar, tar hänsyn till.

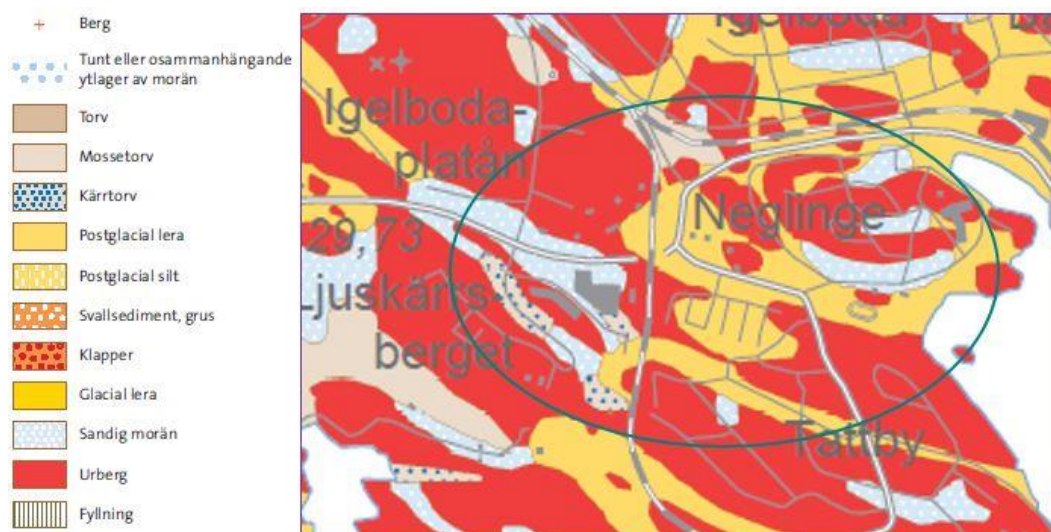


### 3 Nulägesbeskrivning

Saltsjöbaden centrum ligger i östra Nacka, med varierande inslag av natur och bebyggelse som flerbostadshus, affärslokaler och skola. Recipient för området är Neglingemaren i öster dit dagvattnet leds via ledningssystem och två utsläppspunkter (dagvattenledningar).

#### 3.1 Jordarter och geoteknik

Enligt SGU´s jordartskarta, Figur 3.1, består utredningsområdet av urberg med inslag av postglacial lera, sandig morän och torv. Infiltrationskapaciteten i markzonen för området kring Saltsjöbadens centrum bedöms generellt som relativt låg.



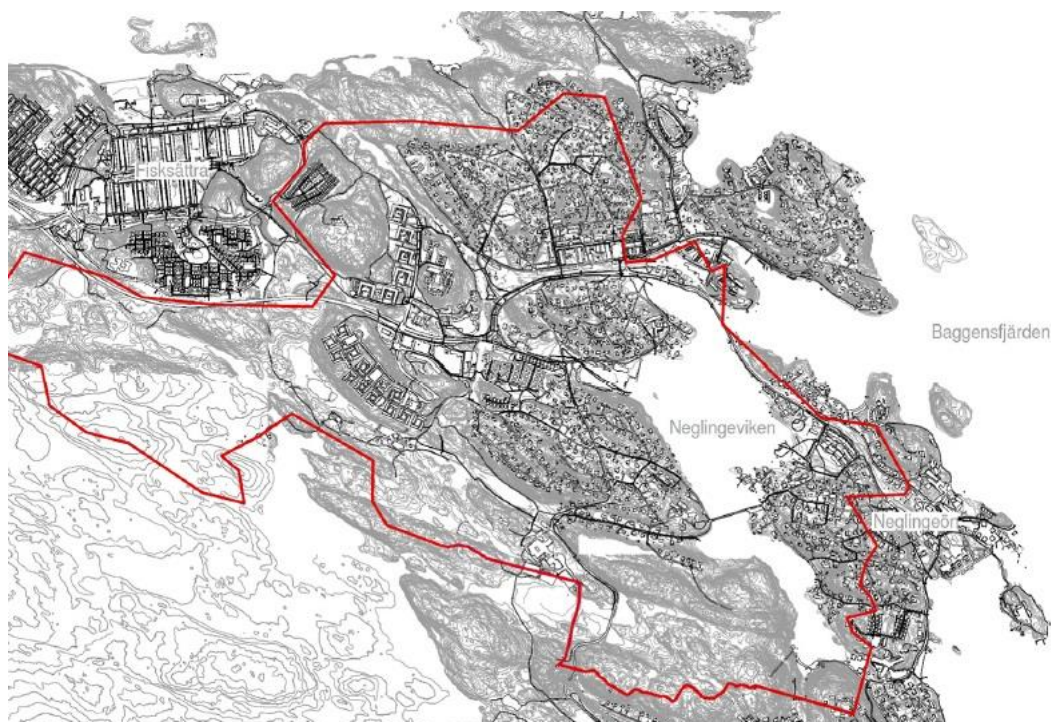
Figur 3.1. Jordartskarta för utredningsområdet (SGU, 2015-11-24)

#### 3.2 Avrinningsområden och recipient

Utredningsområdet ligger inom Neglingemarens avrinningsområde. Neglingemaren (även kallad Neglingeviden) har en vattenyta på cirka 38 hektar och en volym på 1,6 Mm<sup>3</sup> (WRS, 2013). Vattenutbytet sker genom ett grunt sund till Baggensfjärden.

Avrinningsområdet till Neglingemaren visas i Figur 3.2. Områdets area är enligt WRS (2013) cirka 460 hektar och 345 hektar enligt VISS och domineras av tätbebyggelse med villor, skolor och flerbostadshus. I avrinningsområdet finns även öppen mark, skog samt Saltsjöbadens köpcentrum, Saltsjöbadens Golfklubb, idrottsanläggningar och en slalombacke, delvis uppbyggd av fyllnadsmassor (WRS). Inom området finns även ett antal pumpstationer för spillvattennätet. Utredningsområdet utgör cirka 12 % av avrinningsområdet, baserat på areangivelsen från WRS.





Figur 3.2. Baggensfjärden och Neglingemaren/Neglingeviden med tillhörande avrinningsområde inom röd markering (WRS, 2013)

### 3.2.1 Recipienternas ekologiska och kemiska status

Statusen för Neglingemaren har klassats av flera källor. Baserat på det åtgärdsprogram som tagits fram för Neglingemaren (Förslag till åtgärder för förbättrad ekologisk status i Neglingeviden och Vårgårdssjön) fastställs den ekologiska statusen som otillfredsställande (WRS, 2013). Kemisk och ekologisk status för 2009 utifrån gällande MKN redovisas i Tabell 3.1.

Tabell 3.1. Miljö kvalitetsnormer för Neglingemaren, status 2009 (VISS, 2015)

<b>Kemisk ytvattenstatus</b>	<b>Ekologisk status</b>
God kemisk ytvattenstatus (undantaget kvicksilver och kvicksilverföreningar med statusen Uppnår ej god kemisk ytvattenstatus)	Måttlig ekologisk status

Angående kemisk status för kvicksilver är halterna för höga i samtliga svenska ytvattenförekomster. Vattenmyndigheten har i detta fall beslutat att halterna inte bör öka till december 2015 enligt vattenförvaltningsförordningen 2009-2015 (VISS, 2015). Vattenmyndigheten beslutar om reviderad förvaltningsplan och miljö kvalitetsnormer för perioden 2015 till 2021.

Samtliga källor bedömer att Neglingemarens ekologiska status kan förbättras. Förbättringsåtgärder bör främst vidtas inom området övergödning, då recipienten har problem med detta orsakat av för högt tillskott av närsalter. Utsläppen av närsalter bör därför minska. På grund av att det anses tekniskt omöjligt och ekonomiskt oförsvarbart att uppnå MKN god ekologisk status i Neglingemaren till 2015 tillåts en



tidsfrist till 2021. Vattenmyndigheten har bedömt att det krävs flera åtgärder under en längre tid innan effekterna av dessa kan uppfyllas.

### 3.2.2 Åtgärdsförslag enligt Nacka kommuns åtgärdsprogram

Närsalter når Neglingemaren genom deposition från luften, näringsläckage från jordbruksmark, genom dagvattenutsläpp, bräddningar från spillvattennätet, inströmning från angränsande vatten samt utbyte mellan bottensediment.

I första hand bör belastningen av fosfor minska till Neglingemaren. Länsstyrelsen Västmanlands län föreslår en reducering av belastningen till viken från land med hela 48 %, medan Nacka kommun själva vill minska fosforutsläppen till nära noll.

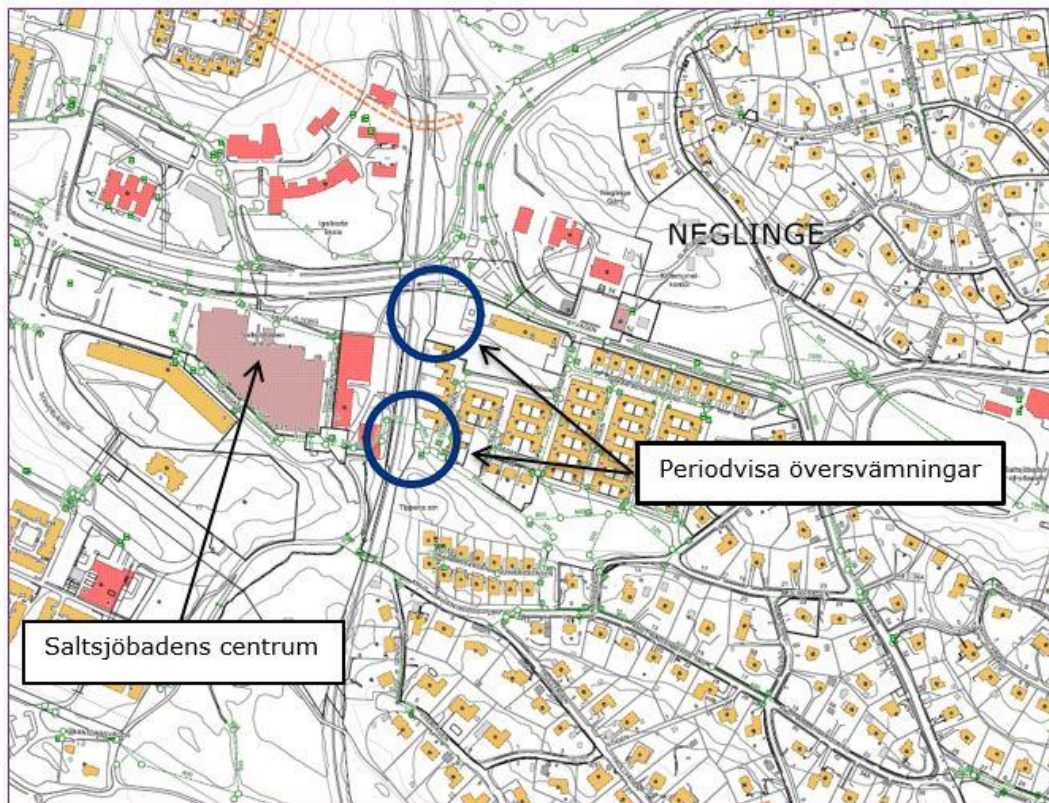
Dagvattnet står för den dominerande andelen av fosforflödet till viken. Av en total årlig halt på 370 kg står dagvattnet för 110 kg, varav de största flödena beräknas komma från villa- och flerbostadshus samt golfbanan i avrinningsområdet (WRS, 2013).

För att åtgärda de höga fosforflödena ger Nacka kommuns åtgärdsprogram förslag på hur näringsbelastningen från dagvatten kan reduceras. Förslagen listas nedan:

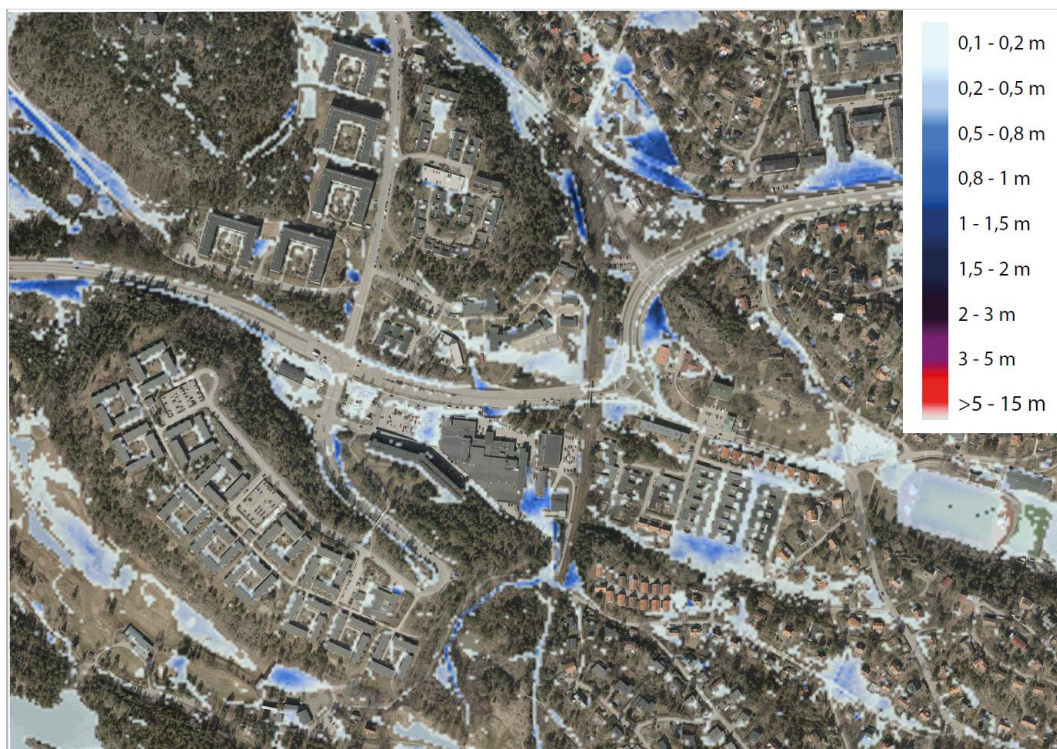
- Fortsatt utredning av utsläppspunkterna.
- Anlägg dagvattendammar i anslutning till dagvattenledningsmynningar.
- Avskiljning av partikulärt bundna näringsämnen vid utsläpp till kustvatten med kort uppehållstid.
- Bestämning av delavrinningsområde och framtagande av dimensioneringsgrunder samt utformningsförslag för relevanta utsläppspunkter.
- Prioritera de två största delavrinningsområdena, belägna i väster och norr om Neglingemaren.
- Information till hushåll om ändrade beteenden avseende aktiviteter som påverkar dagvattenkvaliteten och Neglingemaren negativt.
- Utökad gatusopning och bättre tillgång till soptunnor, även för hundbajs, på allmän plats.
- Ökad lokal takvattenhantering genom utkastare på stuprör för spridning på tomtarna.

### 3.3 Problemområden inom utredningsområdet - översvämningsdrabbade områden

I utredningen "Dagvattenhantering Program för Saltsjöbadens centrum" (Ramböll, 2014) identifierades i huvudsak två problemområden för översvämningsdrabbade områden mellan järnvägsspåren och södra delen av Slånvägen, dels området söder om korsningen Saltsjöbadsleden/Byvägen (se Figur 3.3). Området söder om vägkorsningen framträder tydligt i Nacka kommuns skyfallsanalys (Nacka kommun, 2015) i Figur 3.4. Se vidare diskussion under kapitel 9.



Figur 3.3. Identifierade områden med periodvisa översvämningar (Ramböll, 2014)



Figur 3.4. Beräknat framtida översvämningsdjup vid 100-årsregn för Neglinge. Beräknat djup är indelat i klasser från ljusblå - 0,1-0,2 m - till mörkblå - över 2m djup (Nacka kommuns skyfallsanalys, 2015)



## 4 Befintlig avrinning

Avledning av ytvatten sker idag i huvudsak via dagvattenbrunnar (rännstensbrunnar) till täta ledningssystem och vidare ut mot recipient. En kortare delsträcka i sydöst rinner i ett öppet dike för att sedan ansluta till ledningssystemet. Avrinningsområdet har två utlopp till Neglingeviden. Befintligt ledningsnät förutsätts ha kapacitet att avbörda dagvattnet från området. Inga flödesberäkningar har utförts på ledningsnätet eftersom vattengångshöjder saknas. Modelleringsverktyget Autodesk SSA har använts för att beräkna ytavrinningen.

### 4.1 Avrinningskoefficienter

Bedömda avrinningskoefficienter för området framgår av Tabell 4.1.

Tabell 4.1. Avrinningskoefficienter

Typ av område	Avrinningskoefficient, $\phi$
Tak	0,9
Gröna tak	0,8
Parkering	0,8
Parkering (gräsarmering)	0,5
Vägar	0,8
Hårdyta (torg mm.)	0,8
Översilningsyta	0,1
Parkområde	0,05

### 4.2 Deltagande areor

Areor för området avseende nuvarande avrinningsområde, inklusive reducerad area, redovisas i Tabell 4.2.

Tabell 4.2. Areor/reducerade areor för nuvarande avrinningsområde

Identifierad yta	Verklig area (hektar)	Avrinningskoefficient ( $\phi$ )	Reducerad area (hektar)
Tak	5,7	0,9	5,1
Parkering	1,8	0,8	1,5
Vägar	6,1	0,8	4,9
Hårdyta (torg mm.)	1,2	0,8	1,0
Parkområde	6,9	0,05	0,3
Skogsmark	35,2	0,1	3,5
SUMMA	56,9		16,3



Areor för området avseende framtida avrinningsområde enligt programutredning, inklusive reducerad area<sup>1</sup>, redovisas i Tabell 4.3.

Tabell 4.3. Areor/reducerade areor för framtida avrinningsområde enligt programutredning

<b>Identifierad yta</b>	<b>Verklig area (hektar)</b>	<b>Avrinningskoefficient (<math>\phi</math>)</b>	<b>Reducerad area (hektar)</b>
Tak	7,9	0,9	7,1
Parkering	0,6	0,8	0,5
Vägar	6,1	0,8	4,9
Hårddyta (torg mm.)	0,7	0,8	0,5
Parkområde	7,1	0,05	0,4
Skogsmark	34,4	0,1	3,4
SUMMA	56,9		16,8

### 4.3 Flödesuppskattning för nuvarande avrinningsområde

Regn med återkomsttiden 10 år och varaktigheten 10 minuter (enl. Dahlström 2010) används för beräkning av avrinning från det nuvarande avrinningsområdet, se Tabell 4.4.

Tabell 4.4. Dimensionerande flöde för nuvarande avrinningsområde

<b>Verklig area (ha)</b>	<b>Reducerad area (<math>ha_{red}</math>)</b>	<b><math>i</math> (l/s*ha)</b>	<b><math>Q_{dim}</math> (l/s) [<math>=ha_{red} * i</math>]</b>	<b>Motsvarar volym (<math>m^3</math>)</b>
56,9	16,3	228	3716	2230

### 4.4 Flödesuppskattning för framtida avrinningsområde

Regn med återkomsttiden 10 år och varaktigheten 10 minuter (enl. Dahlström 2010) med klimatfaktorn 1,2 används för beräkning av avrinning från det framtida avrinningsområdet, se Tabell 4.5.

Tabell 4.5. Dimensionerande flöde för framtida avrinningsområde

<b>Verklig area (ha)</b>	<b>Reducerad area (ha)</b>	<b><math>i</math> (l/s*ha)</b>	<b><math>Q_{dim}</math> (l/s) [<math>=ha_{red} * i * Klim.fakt</math>]</b>	<b>Motsvarar volym (<math>m^3</math>)</b>
56,9	16,9	228	4620	2775

<sup>1</sup> Med reducerad area avses den del av den verkliga arean (procentuellt) som antas bidra med avrinning från ett visst område. Den reducerade arean beräknas med hjälp av avrinningskoefficient ( $\phi$ ) vilken beskriver hur stor del av nederbörden som avrinner från en yta.  
Reducerad area = verklig area \*  $\phi$



## 5 Föroreningsmängder

Beräkningar av föroreningsmängder (kg/år) för en rad olika ämnen har gjorts med hjälp av standardkoncentrationer hämtade ur StormTac (2015) och avser genererat dagvatten inom utredningsområdet (se Figur 1.1). Verklighet för området är totalt 56,9 hektar med reducerad area enligt Tabell 4.2 och Tabell 4.3.

### 5.1 Beräkning med schablonhalter, StormTac

För beräkningar av föroreningsmängder för nuvarande och framtida avrinningsområde har använts schablonhalter hämtade ur StormTac 2015 enligt Tabell 5.1.

Årsmedelnederbörden är vald till 636 mm (i enlighet med Rambölls dagvattenutredning, 2014).

Beräknade föroreningsmängder för nuvarande avrinningsområde redovisas i kg/år i Tabell 5.2.

Beräknade föroreningsmängder för framtida avrinningsområde redovisas i kg/år i Tabell 5.3.

Det bör poängteras att beräkningarna baseras på schablonvärden, och att ingångsvärdena är generella värden som erhållits från andra dagvattenundersökningar. Det finns en spridning i resultaten och uppmätta värden är baserade på ett relativt litet antal undersökningar.

Tabell 5.1. Schablonhalter, StormTac 2015-10-10

Schablonhalt enl. StormTac	Fosfor mg/l	Kväve mg/l	Bly mg/l	Koppar mg/l	Zink mg/l	Kadmium mg/l	Krom mg/l	Nickel mg/l	Kvicks. mg/l	SS mg/l	Olja mg/l
Tak	0,17	0,9	0,002	0,015	0,15	0,0008	0,004	0,0045	0,000004	27	0,17
Parkering	0,1	1,1	0,03	0,04	0,14	0,0005	0,015	0,004	0,0001	140	0,1
Vägar	0,18	2,40	0,0120	0,0383	0,1640	0,0003	0,0113	0,0080	0,0001	87	0,81
Hårdyta (torg mm.)	0,09	2,00	0,0028	0,0170	0,0330	0,0002	0,0036	0,0022	0,0000	9	0,39
Parkområde	0,12	1,2	0,006	0,015	0,025	0,0003	0,003	0,002	0,00002	49	0,2
Skogsmark	0,035	0,75	0,006	0,0065	0,015	0,0002	0,0005	0,0005	0,000005	34	0,1
Gröna tak	0,34	2,7	0,0008	0,030	0,035	0,0000	0,0030	0,0030	0,000006	19	0

Tabell 5.2. Föroreningsbelastning, för nuvarande avrinningsområde angivet i kg/år

Identifierade ytor inom utrednings- området	Fosfor kg/år	Kväve kg/år	Bly kg/år	Koppar kg/år	Zink kg/år	Kadmium kg/år	Krom kg/år	Nickel kg/år	Kvicks. kg/år	SS kg/år	Olja kg/år
Tak	5,509	29,163	0,065	0,486	4,861	0,026	0,130	0,146	0,000	874,896	0,000
Parkering	0,923	10,158	0,277	0,369	1,293	0,005	0,139	0,037	0,001	1292,861	7,388
Vägar	5,551	74,555	0,373	1,191	5,095	0,011	0,350	0,248	0,002	2700,648	25,277
Hårdyta (torg mm.)	0,535	12,160	0,017	0,103	0,201	0,001	0,022	0,013	0,000	52,897	2,341
Parkområde	0,264	2,637	0,013	0,033	0,055	0,001	0,007	0,004	0,000	107,672	0,439
Skogsmark	0,784	16,802	0,134	0,146	0,336	0,004	0,011	0,011	0,000	761,705	2,240
<b>SUMMA</b>	<b>13,566</b>	<b>145,47</b>	<b>0,879</b>	<b>2,329</b>	<b>11,8</b>	<b>0,047</b>	<b>0,658</b>	<b>0,459</b>	<b>0,004</b>	<b>5790</b>	<b>37,68</b>



Tabell 5.3. Föroreningsbelastning, för framtida avrinningsområde angivet i kg/år, före rening.

Identifierade ytor inom utredningsområdet	Fosfor Kg/år	Kväve Kg/år	Bly Kg/år	Koppar Kg/år	Zink Kg/år	Kadmium Kg/år	Krom Kg/år	Nickel Kg/år	Kvicks. Kg/år	SS Kg/år	Olja Kg/år
Tak	7,719	40,864	0,091	0,681	6,811	0,036	0,182	0,204	0,000	1225,909	0,000
Parkering	0,292	3,207	0,087	0,117	0,408	0,001	0,044	0,012	0,000	408,159	2,332
Vägar	5,570	74,800	0,374	1,195	5,111	0,011	0,351	0,248	0,002	2709,495	25,360
Hårddyta (torg mm.)	0,331	7,530	0,011	0,064	0,124	0,001	0,014	0,008	0,000	32,757	1,450
Parkområde	0,272	2,723	0,014	0,034	0,057	0,001	0,007	0,005	0,000	111,193	0,454
Skogsmark	0,766	16,412	0,131	0,142	0,328	0,004	0,011	0,011	0,000	744,017	2,188
<b>SUMMA</b>	<b>14,949</b>	<b>145,53</b>	<b>0,708</b>	<b>2,233</b>	<b>12,8</b>	<b>0,054</b>	<b>0,608</b>	<b>0,488</b>	<b>0,003</b>	<b>5232</b>	<b>31,78</b>



## 6 Konsekvenser för recipienten

Nacka kommun har som målsättning att uppnå minsta möjliga föroreningsbelastning på recipienten efter föreslagen utbyggnad. Utsläppen av ett flertal av de undersökta ämnena minskar från framtida avrinningsområde medan halterna av fosfor, zink, kadmium och nickel ökar, se Tabell 6.1. Störst procentuell ökning har beräknats för kadmium, en ökning med cirka 14 %. I första hand är det de ökade arealerna av taktytor som bidrar till den förhöjda föroreningsbelastningen.

Tabell 6.1. Procentuell förändring efter utbyggnad

	<b>Procentuell förändring utan reningsåtgärder</b>
Fosfor (kg/år)	10 %
Kväve (kg/år)	0 %
Bly (kg/år)	-20 %
Koppar (kg/år)	-4 %
Zink (kg/år)	8 %
Kadmium (kg/år)	14 %
Krom (kg/år)	-8 %
Nickel (kg/år)	6 %
Kvicksilver (kg/år)	-17 %
SS (kg/år)	-10 %
Olja (kg/år)	-16 %

Vad gäller den kemiska statusen i Neglingemaren anses ökningen av tungmetaller från utredningsområdet inte ha en nämnvärd påverkan. Tungmetaller, framför allt prioriterade ämnen såsom kadmium, nickel och kvicksilver, vilka finns listade i ramdirektivet för vatten (2000/60/EG), bör trots allt minska i dagvattnet. Ämnena är giftiga för såväl vattenlevande som landlevande djur och växter.

Som kan avläsas i tabellen är utsläppen av kväve i princip desamma före som efter utbyggnad/exploatering medan utsläppen av fosfor ökar från cirka 13,6 kg/år till 15,0 kg/år. Av de årliga flödena av fosfor till Neglingemaren på totalt 370 kg (110 kg från dagvatten) bedöms ökningen på 1,4 kg som förhållandevis liten. För att påverka den ekologiska statusen i Neglingemaren bör åtgärder ändå sättas in för att minska belastningen av närsalterna och på så sätt bidra till en minskad risk för övergödning med efterföljande algblomning och risk för syrebrist. Föroreningsbelastning efter åtgärdsförslag redovisas i kapitel 8.





## 7 Förslag till dagvattenhantering efter exploatering

### 7.1 Åtgärder på exploaterade fastigheter samt allmän platsmark

#### 7.1.1 Dagvattenkassetter

Inom fastigheterna kan fördröjningsmagasin anläggas, exempelvis dagvattenkassetter av plast. Kassetterna fördröjer det snabbt avrinnande dagvattnet från tak och asfaltsytor. Eftersom dagvattenkassetternas hålrumsvolym är 95 % sparar mer än 2/3 av ytbehovet jämfört med makadammagasin, möjligheterna till inspektion, rensning och spolning är också större.



Figur 7.1. Dagvattenkassetter (uponor.se)

#### 7.1.2 Gräsarmering

Gräs/markarmering kan användas på parkeringsplatser och uppfarter för att fördröja/minska avrinningen från dessa ytor samtidigt som parkeringsytorna blir grönnare. Uppskattningsvis halveras avrinningskoefficienten jämfört med asfaltsytor. För att ytterligare förbättra fördröjningen kan parkeringsplatserna lutats mot ett svackdike, eventuellt med breddmöjlighet.



Figur 7.2. Gräsarmering (benders.se)



### 7.1.3 Svackdiken

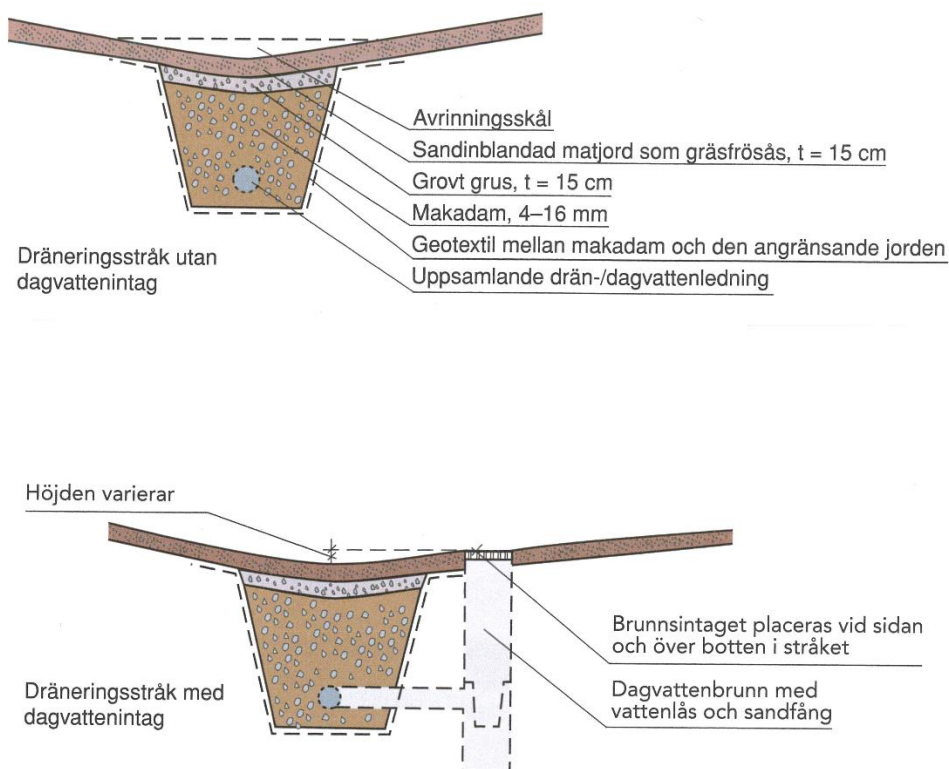
Med svackdiken menas grunda, öppna avvattningsstråk med flacka slänter. Vattenhastigheten minskar på grund av växtlighet, som även renar vattnet genom fastläggning. Detta gör att svackdiket fungerar som ett utjämningsmagasin och flödet i ledningsnätet nedströms blir jämnare, se Figur 7.3. Har svackdiket en lutning på över 2 % bör vattenhastigheten minskas med hjälp av fördämningar för att öka fördröjningseffekten. Svackdiket kan förses med bräddavlopp, t.ex. i form av brunnar som ligger högre än bottenivån, så att även större flöden kan hanteras.



Figur 7.3. Makadamdike med dräneringsledning i botten (Svenskt Vatten P105)

### 7.1.4 Makadamdiken/makadammagasin

Som alternativ till öppna diken kan makadamdiken anläggas. Ett makadamdike är ett dike som är fyllt med ett genomsläppligt material, typ makadam, med en gräsbeväxt skålad yta. Fördröjningsvolymen i makadamdiken utgörs av porvolymen i fyllningsmassorna som för makadam är cirka 30 %, se Figur 7.4. I botten av diket kan en dränerande ledning läggas. Behöver kapaciteten ökas eller säkras kan bräddintag placeras ovan den skålade gräsytan, t ex. i form av rännstens- eller kupolbrunnar.



Figur 7.4. Makadamdike med dräneringsledning i botten (Svenskt Vatten P105)



En fördel med makadamdiken är att de kan anläggas under till exempel gräs- eller asfaltsytor. Makadamdike har främst fördröjande förmåga men även viss renande effekt. Nackdelen med makadamdiken är att de oftast behöver grävas om med ca 10-15 års mellanrum då den hydrauliska kapaciteten avtar med tiden på grund av igensättning.

#### 7.1.5 Fördröjning på tak

För att minska avrinningen av dagvatten från ett område kan byggnader förses med gröna tak, se Figur 7.5. Tunna gröna tak kan minska den totala avrunna mängden på årsbasis med ca 50 %. Gröna tak med djupare vegetationsskikt magasineras enligt Svenskt Vattens publikation P105 i medeltal 75 % av årsavrinningen. Förutom detta klarar sedum längre torrperioder utan att torka. 10 m<sup>2</sup> takyta med torktålig takvegetation tar upp samma mängd koldioxid som ett träd. Takvegetation med blandade sedum och mossarter behåller sin bladmassa året om, de fungerar därför som partikelrenare även under vinterhalvåret när föroreningsbelastningen är som högst. En Förutsättning för gröna tak är att taket inte har alltför brant lutning.



Figur 7.5. Sedumtak i Hässelby ([www.vegtech.se](http://www.vegtech.se))

#### 7.1.6 Stuprör

Dagvatten från stuprör kan ledas via ytan till t ex en översilningsyta, ett svackdike eller makadamdike för vidare avrinning till det allmänna dagvattennätet. För att undvika erosionskador kan olika konstruktioner för att styra vattenflödet från utkastarna användas, se Figur 7.6.



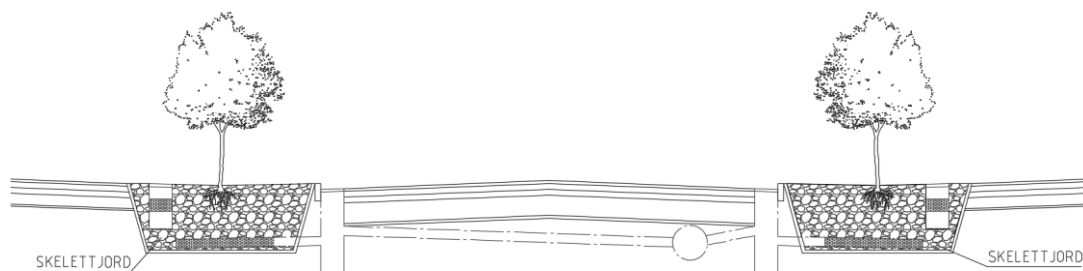
Figur 7.6. Öppet dagvattensystem från stuprör ([www.steriks.se](http://www.steriks.se))

#### 7.1.7 Oljeavskiljare

En oljeavskiljare har en reningseffekt på cirka 95 % på oljeprodukter i dagvattnet, 15-20 % på metaller och 10 % på näringsämnen, vilket minskar den negativa påverkan på miljön. Användning av oljeavskiljare på verksamheter som parkeringshus, garage med golvvavlopp, parkeringsplatser är ett krav. Oljeavskiljare med koalescensfilter klass 1 installeras innan dagvattnet avleds till befintliga dagvattensystem.

#### 7.1.8 Trädplantering i skelettjord

På Saltsjöbadsleden föreslås att dagvatten från gatan leds ner via brunnar till skelettjord som fungerar som infiltrationsmagasin och till viss del som fördröjningsmagasin. Vid minde regnintensiteter tas i princip allt dagvatten omhand i skelettjorden. Vid större intensiteter, som vid ett 10 års regn, bräddar viss del av dagvattnet till dagvattenledningen. Även om systemet bräddar så har större delen av det förorenade dagvattnet tagits upp i skelettjorden ("first flush"). Träd planterade i skelettjorden tar upp större delen av dagvattnet från gatan, men viss del av vattnet kommer att infiltreras eller fördröjas.



Figur 7.7. Trädplantering i skelettjord med dagvattensystem



## 7.2 Fördröjning av dagvatten

Fördröjningen av dagvatten delas upp i ett antal åtgärder redovisade ovan. Olika åtgärder föreslås för de olika fastigheterna samt gatumark, se Figur 7.8.



Figur 7.8. Orienteringskarta med föreslagna åtgärder

På de rödmarkerade fastigheterna föreslås att allt vatten skall magasineras eller infiltreras inom fastigheten vid ett 10-års regn. För att uppnå detta kan ett fördröjningsmagasin av dagvattenkassetter eller makadam anläggas. Husen kan förses med stuprör som yledes, via översilningsytor, leder vattnet till magasinet. Parkeringsplatserna/uppfarterna utförs med gräsarmering.

På de grönmärade fastigheterna föreslås gröna tak. På dessa fastigheter bedöms att inget utrymme finns för att magasinera eller infiltrera dagvatten inom fastigheten. Här föreslås istället att fördröjningsmagasin byggs i torgytor/öppna ytor för att fördröja så mycket vatten som möjligt. På grund av platsbrist föreslås här dagvattenkassetter. Parkeringsplatser utförs med gräsarmering.

På de cyanmarkerade fastigheterna föreslås gröna tak samt fördröjning av dagvatten inom fastigheten. För att uppnå detta kan ett fördröjningsmagasin av dagvattenkassetter eller makadam anläggas. Husen kan förses med stuprör som



ytledes, via översilningsytor, leder vattnet till magasinet.  
Parkeringsplatserna/uppfarterna utförs med gräsarmering.

Utefter Saltsjöbadsleden och Stockholmsvägen, se blå rastring i Figur 7.7, föreslås trädplantering i skelettjord, dels för rening av föroreningar från vägen, dels för fördröjning samt infiltration av dagvatten.

Utefter Stockholmsvägen föreslås ett dagvattendike som även fungerar som ett fördröjningsmagasin. Dagvattenledningen uppströms diket måste läggas om för att leda vattnet till diket. Som ledningen ligger idag kommer den att hamna under två planerade fastigheter. Förslagsvis rätas ledningen ut i höjd med Igelbodaskolan och trycks genom banvallen för att ansluta till det planerade diket.

### 7.2.1 Flöden efter fördröjning

Genomförs ovanstående förslag på fördröjning av dagvatten kan maxavrinningen vid ett framtida 10-årsregn (klimatfaktor 1,2) med 10 minuters varaktighet reduceras med cirka 25 %, dvs. den totala avrinningen från det exploaterade avrinningsområdet bedöms minska till 3500 l/s. Tabell 7.1 visar hur åtgärderna fördelas mellan fastighetsmark och allmän mark.

Tabell 7.1 Fördelning av föreslagna fördröjningsåtgärder

	<b>Gröna tak</b>	<b>Fördröjningsmagasin (dagvattenkassetter eller makadammagasin)</b>	<b>Armerad gräsyta</b>	<b>Dagvattendike</b>	<b>Skelettjord med trädplantering</b>	<b>Del av totala fördröjningen</b>
<b>Fastighetsmark</b>	X	X	X			30 %
<b>Allmän mark</b>		X	X	X	X	70 %



## 8 Rening av dagvatten inom utredningsområdet

För att så långt som möjligt reducera föroreningsmängder efter en framtida utbyggnad av området (se Tabell 5.5 samt Figur 7.7) föreslås i huvudsak fyra åtgärder:

- Anläggande av gröna tak.
- Anläggande av vägdike i anslutning till Stockholmsvägen.
- Längsgående skelettjord längs sträckan Saltsjöbadsleden/Stockholmsvägen.
- Anläggande av våt damm (permanent vattenspiegel) norr om korsningen Stockholmsvägen/Igelbodavägen (se ungefärlig, geografisk placering i figur 8.1).



Figur 8.1. Förslag på ungefärlig placering av våt damm med permanent vattenspiegel

Avskiljning i procent har översiktligt beräknats utifrån schablonvärden i StormTac enligt Tabell 8.1, och utgår från bedömda flöden vilka renas i de olika åtgärderna.

Tabell 8.1. Schablonvärden för avskiljning (reningseffekt) enligt StormTac i procent

	<b>Fosfor</b>	<b>Kväve</b>	<b>Bly</b>	<b>Koppar</b>	<b>Zink</b>	<b>Kadmium</b>	<b>Krom</b>	<b>Nickel</b>	<b>Kvicks.</b>	<b>SS</b>	<b>Olja</b>
<b>Vägdike</b>	25	20	45	35	45	45	45	35	15	65	20
<b>Skelettjord</b>	65	60	80	85	90	65	70	50	45	90	90
<b>Våt damm</b>	50	30	80	65	60	75	65	90	30	85	85

Föreslagna åtgärder innebär att alla föroreningshalter från det framtida avrinningsområdet reduceras. Tabell 8.2 jämför föroreningsbelastningen från avrinningsområdet för två olika scenarion: framtida avrinningsområde med och utan reningsåtgärder.



Tabell 8.2. Beräknad procentuell reduktion av föroreningsbelastning för framtida avrinningsområde med föreslagna åtgärder

	<b>Beräknade föroreningsmängder för framtida avrinningsområde utan åtgärder (kg/år)</b>	<b>Beräknad procentuell reduktion av föroreningar med föreslagna åtgärder (reningseffekt)</b>	<b>Föroreningsmängder för framtida avrinningsområde med åtgärder (kg/år)</b>
<b>Fosfor</b>	14,949	-25 %	11,212
<b>Kväve</b>	145,53	-15 %	123,70
<b>Bly</b>	0,708	-35 %	0,460
<b>Koppar</b>	2,233	-30 %	1,117
<b>Zink</b>	12,8	-50 %	6,4
<b>Kadmium</b>	0,054	-50 %	0,027
<b>Krom</b>	0,608	-35 %	0,395
<b>Nickel</b>	0,488	-35 %	0,317
<b>Kvicksilver</b>	0,003	-15 %	0,003
<b>SS</b>	5232	-45 %	2878
<b>Olja</b>	31,78	-30 %	22,25

## 8.1 Reningsåtgärdernas påverkan på recipienten

Om föreslagna åtgärder såsom gröna tak, skelettjord, våt damm och vägdike anläggs medför en exploatering att både kemisk och ekologisk status kan förbättras i recipienten. Åtgärderna inkluderar LOD på de fastigheter där det anses fysiskt möjligt, vilket medför att förslagen stämmer väl överens med det åtgärdsprogram för dagvattenhantering som Nacka kommun tagit fram.

Önskemålet är att uppnå minsta möjliga föroreningsbelastning på recipienten efter exploatering. I utredningen uppnår inte åtgärdsförslagen 100 % rening eftersom hänsyn tagits till Nacka kommuns program för utbyggnad av Saltsjöbadens centrum, med tillhörande gator, torg och byggnader. Stadsmiljön bidrar till att tillgängliga ytor blir en begränsande faktor för val av reningsåtgärder. De åtgärder som föreslås bör ses som ett steg i rätt riktning mot en hållbar dagvattenhantering. För ökad effekt kompletteras reningsteknikerna med arbete för förändring av folks beteende och identifiering och reduktion av de aktiviteter som bidrar till föroreningsutsläpp.

Ett alternativ är även att anlägga ett mindre reningsverk för att minska den mänskliga påverkan på recipienten ytterligare. Stockholm vatten listar olika alternativ för rening av dagvatten. Utöver de alternativ som föreslagits tidigare i rapporten för fastighetsmark och allmän platsmark inkluderas sedimenteringsanläggningar, filter och våtmarker. Andra förslag är intensivare gatuskötsel samt flotationsanläggningar.

Beroende på vilken teknik som används varierar reningseffekten vanligtvis mellan 50 och 80 procent, utnyttjas någon slags fällningskemikalie eller filter kan rening på över 80 procent uppnås. Effekten varierar även beroende på vilket ämne som prioriteras vid rening, exempelvis fosfor- eller kvävereduktion, rening av tungmetaller, olja mm. Antalet reningssteg påverkar också. Vidare har de olika reningsteknikerna för- och nackdelar som måste undersökas utifrån bland annat flöden, tillgängliga ytor, ekonomi samt aktiviteter och biologiskt liv i recipienten.





## 9 Extrema regn

Vid extrema regn (50- eller 100-års regn) är dagvattensystemen helt fulla och kan inte avleda några tillkommande mängder vatten. Konsekvensen av detta blir att vatten stannar kvar/stiger upp på markytan och det bildas marköversvämning i lågpunkter i området.

Ett antal lågpunkter har identifierats inom utredningsområdet, flera finns också i nära anslutning till detta. De ligger utspridda över i stort sett hela området, se Figur 9.1 . Hur högt vattnet kan stiga i dessa lågpunkter beror på hur kraftigt regnet är och omkringliggande högre belägna ytor. Detta är viktigt att ha i åtanke vid kommande markprojektering. Planering bör ske för bräddning av vattnet och avledning till mindre känsliga ytor. Helst bör undvikas att bygga hus i dessa områden. Om man ändå väljer att göra det är höjdsättningen av huset och marken kring huset mycket viktig.



Figur 9.1. Beräknat översvämningsdjup vid 100-årsregn för Neglinge (Nacka kommun, skyfallsanalys, 2015)

Bland redovisade översvämningspunkter återfinns tidigare nämnda områden med periodvis översvämningar (se Figur 3.3). Den norra punkten utgörs av en lågpunkt i terrängen utan anslutning mot dagvattensystemet. Tillrinning bedöms komma från omgivande terräng och grundvatten varför det är svårt att minska inflödet. För att komma till rätta med problemet kan möjligheten att avvattna via ledningsnät/kupolbrunn undersökas. Alternativt kan lågpunkten fyllas igen.

Den södra lågpunkten sammanfaller med befintlig trumma under Saltsjöbanan. Här har en vattenspiegel observerats även vid torrperiod varför ett läckage på dagvattenledningen misstänks. Därför föreslås filmning och eventuell relining.



## 10 Underlag

Dahlström: 2010. Regnintensitet – en molnfysikalisk betraktelse. Svenskt Vatten Utveckling (2010:05)

Länsstyrelsen Västmanlands län: Åtgärdsprogram för Nackas och Värmdös fjärdar – samrådsmaterial. Vattenmyndigheten Norra Östersjön

Nacka kommun: 2015. Slutrapport – Översiktlig skyfallsanalys för Nacka kommun. Nacka kommun

Nacka kommun: 2008. Dagvattenstrategi för Nacka kommun. Nacka kommun

Ramböll: 2014. Dagvattenhantering – program för Saltsjöbadens centrum. Ramböll

SGU: 2015-11-24. Sveriges geologiska undersökning (sgu.se)

StormTac: 2015. StormTac - Storm water solutions (stormtac.com)

VISS: 2015. Vatteninformationssystem Sverige (viss.lansstyrelsen.se)

WRS: 2013. Förslag till åtgärder för förbättrad ekologisk status i Neglingeviden och Vårgårdssjön. Nacka kommun