



Visionsbild över Flemingsbergsdalen. Illustration: BIG (Bildkälla: <https://www.huddinge.se/stadsplanering-och-trafik/huddinge-bygger/svdvastra/flemingsberg/>, hämtad 2021-07-07)

Kravnivå dagvatten

# Flemingsbergsdalen

Huddinge kommun

Status

Slutversion

Beställare

Huddinge kommun

2022-03-18

Version

Version 0.1

Rev. datum

-

Uppdragsansvarig  
Frida Herbertstorp

Handläggare  
Zanna Sefane  
Madeleine Ekenberg  
Hedvig Winther

Granskare  
Camilla Vesterlund  
2021-10-14  
Ida Gomez Bergström  
2022-03-11

Projekt-ID  
798115

Huddinge kommun  
Karin Henrikson  
Samhällsbyggnadsavdelningen  
Kommunstyrelsens förvaltning  
141 85 Huddinge  
SWEDEN

## Sammanfattning

AFRY har på uppdrag av Huddinge kommun tagit fram denna utredning som underlag till beslut om kravnivå för dagvattenhanteringen inom Flemingsbergsdalens programområde. I Huddinges dagvattenstrategi står det att belastningen på nedströmsliggande vattenområden så långt det är möjligt inte ska öka vid exploatering (Huddinge kommun, 2013) men för planprogrammet har kommunen valt att arbeta med en kravnivå formulerad som ett volymkrav i mm. Med en gemensam kravnivå är det lättare att undvika att det ställs låga krav på exploatörer inom befintligt industriområde medan det ställs mycket höga krav på exploatörer inom befintliga naturmarksområden.

För att komma fram till kravnivån har först ett beting (minskningsbehov) för fosfor till Orlången för programområdet beräknats. Fosfor har valts då det är en utslagsgivande faktor för Orlångens ekologiska status. Fem olika metoder har använts och sedan jämförts med varandra för att komma fram till ett beting. Betinget blev enligt denna utredning 17 kg/år.

Utifrån betinget på 17 kg/år har sedan olika reningsvolymmer utretts i StormTac. De reningsvolymmer som utretts är 10 mm, 15 mm och 20 mm per reducerad area. Antaget i föroreningsberäkningarna är även att delar av programområdet kommer kunna ledas till en damm inom programområdet där ytterligare rening kan ske. Utifrån antaganden att rening av dagvatten sker i ett första steg lokalt samt i ett andra steg i en dagvattendamm visade det sig att reningsvolymerna på 15 och 20 mm gav en reducerad mängd fosfor som översteg betinget på 17 kg/år. De första 15 mm ger störst reningseffekt, sen planar reningseffekten ut. Dessutom ger 20 mm upphov till större dagvattenåtgärder än 15 mm. Utifrån detta anses 15 mm som en rimlig kravnivå då även denna uppnår betinget på 17 kg/år.

## Innehållsförteckning

Sammanfattning.....	ii
1 Inledning.....	1
1.1 Bakgrund .....	1
1.2 Syfte och uppdragsbeskrivning .....	2
2 Underlag och metodbeskrivning.....	2
2.1 Underlag och tidigare utredningar.....	2
2.2 Metodbeskrivning .....	3
2.2.1 Uppdelning i tekniska delavrinningsområden.....	3
2.2.2 Val av markanvändning.....	4
2.2.3 Reducerad avrinningsyta.....	5
2.2.4 Föroreningsberäkningar .....	5
2.2.5 Bedömning av recipientpåverkan .....	5
2.2.6 Val av åtgärder .....	6
3 Recipienten och avrinningsområden .....	7
3.1 Statusklassning och beting för Orlången .....	7
3.1.1 Vattendirektivet .....	7
3.1.2 Orlångens status.....	8
3.1.3 Beting för Orlången.....	8
3.2 Tekniska avrinningsområden .....	8
4 Beräkningsresultat .....	10
4.1 Markanvändning .....	10
4.1.1 Befintlig markanvändning .....	10
4.1.2 Föreslagen markanvändning.....	11
4.1.3 Markanvändning inom Orlångens avrinningsområde .....	13
4.2 Föroreningsbelastning för planerad situation .....	14
5 Kravnivå och åtgärdsförslag .....	14
5.1 Reduktionsbehov för utredningsområdet .....	14
5.1.1 StormTac .....	15
5.1.2 SMED.....	15

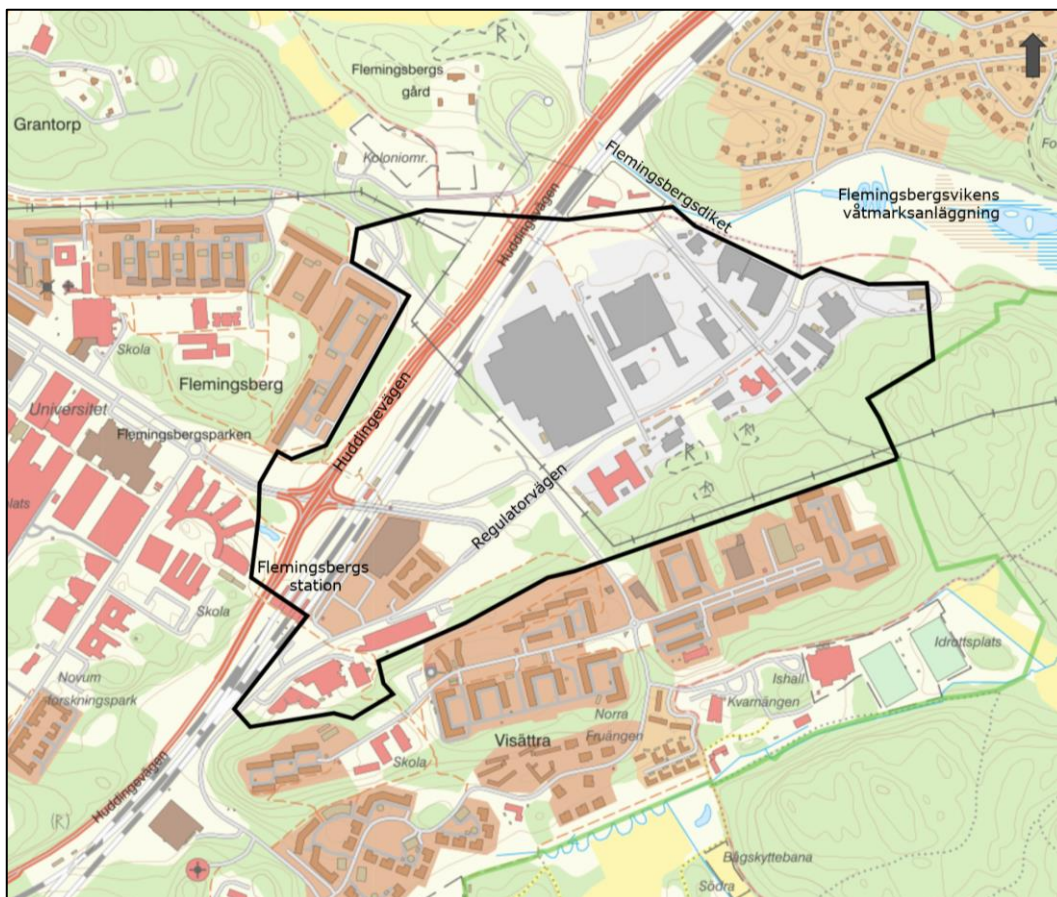
5.1.3	Övrig indata och sammanställning av indata .....	16
5.1.4	Metod A - kvot av fosforbelastning från dagvatten enligt StormTac.....	17
5.1.5	Metod B - kvot av total fosforbelastning enligt StormTac.....	17
5.1.6	Metod C – kvot av fosforbelastning från dagvatten enligt SMED.....	18
5.1.7	Metod D – kvot av total fosforbelastning enligt SMED.....	18
5.1.8	Metod E – kvot av tätortsbelastning.....	19
5.1.9	Jämförelse av fosforbelastning .....	20
5.1.10	Jämförelse av resultat för reduktionsbehovsberäkningar .....	20
5.1.11	Diskussion resulterande reduktionsbehov.....	21
5.2	Åtgärdsförslag för dagvattenhantering.....	22
5.3	Kravnivå.....	24
5.3.1	Fosforbelastning efter rening i föreslagna åtgärder .....	24
5.3.2	Osäkerheter för kravnivåer .....	28
5.3.3	Motivering av val av kravnivå.....	28
6	Slutsats och rekommendationer .....	29
7	Källor .....	30

**BILAGOR**

Bilaga 1 – Föroreningsberäkningar

# 1 Inledning

AFRY har på uppdrag av Huddinge kommun tagit fram denna utredning som underlag till beslut om kravnivå för dagvattenhanteringen inom Flemingsbergsdalens programområde. Inom programområdet, som till stor del ligger nordost om Flemingsbergs station (se Figur 1-1), planeras för en ny stadsdel. Sydöst om programområdet ligger Visättra bostadsområde och i norr korsas Flemingsbergsdalen av Trafikverkets vägplan för Tvärförbindelse Södertörn. I nordöst gränsar skogsmark och Flemingsbergsvikens våtmarksanläggning.



Figur 1-1. Översiktsbild över programområdet, vars gräns markeras med svart polygon

## 1.1 Bakgrund

Kommunen vill ta fram en gemensam kravnivå för dagvattenhantering inom programområdet, främst för att kunna ställa ett rättvist fördelat krav på samtliga detaljplaner. Programområdet är 72 ha stort och godkändes i april 2020.

I Huddinges dagvattenstrategi står det att belastningen på nedströmsliggande vattenområden så långt det är möjligt inte ska öka vid exploatering (Huddinge kommun, 2013) men för planprogrammet har kommunen valt att arbeta med en kravnivå formulerad som ett volymkrav i mm. Med en gemensam kravnivå är det lättare att undvika att det ställs låga krav på exploatörer inom befintligt industriområde medan det ställs mycket höga krav på exploatörer inom befintliga naturmarksområden.

Länsstyrelsen har yttrat sig på den första detaljplanen i Flemingsbergsdalen och menar att det inte räcker att följa icke-försämringskravet för att förbättra statusen i recipienten. Kravnivån ska därmed bidra till att en sammanlagt högre reningseffekt uppnås inom programområdet, vilket i sin tur bidrar till att statusen i recipienten Orlången förbättras och ökar möjligheterna att miljö kvalitetsnormerna (MKN) för vatten kan nås.

## 1.2 Syfte och uppdragsbeskrivning

Syftet med detta PM är att redovisa förutsättningar, kartbilder, beräkningar, diskussioner, slutsats och beslut för att komma fram till en lämplig kravnivå för dagvatten på allmän platsmark och kvartersmark inom programområdet.

Målgrupp är tjänstepersoner och konsulter inom kommun och VA-huvudman (SVOA) som arbetar med dagvattenhantering inom Flemingsbergsdalen. Vidare kan handläggare på Länsstyrelsen också ha nytta av att ta del av metodik och beräkningar.

I uppdraget ingår följande moment:

- Ta fram underlag som ska ligga till grund för val av kravnivå för dagvattenhantering inom programområdet.
- Dela in programområdet i tekniska delavrinningsområden.
- Dela in programområdet efter markanvändning.
- Beräkna föroreningsbelastning i dagvattnet från programområdet och från Orlångens avrinningsområde.
- Utvärdera resultatet mot recipientens status och reningsbeting.
- Föreslå en kravnivå för dagvatten från programområdet.

## 2 Underlag och metodbeskrivning

### 2.1 Underlag och tidigare utredningar

En dagvattenutredning har tagits fram av Structor för programområdet (*PM Dagvatten Flemingsbergsdalen, utredning inför framtagande av planprogram, 2020-02-14*). Utredningen har använts som underlag för beskrivning av befintliga förhållanden.

I Tabell 2-1 listas de underlag från Huddinge kommun som använts i denna utredning.

Tabell 2-1. Underlag från beställaren

Underlag	Daterad
Illustrationsplan "200218_BIG-FBD planprogram" (dwg)	2020-02-18
PM Dagvatten Flemingsbergsdalen inklusive bilagor, Structor (pdf)	2020-02-14
PM Föroreningsberäkningar, Structor (pdf)	2019-10-10
Tekniskt PM Geoteknik, Tyréns (pdf)	2019-06-19
Gatusektioner Flemingsbergsdalen (pdf)	2020-02-07
Minnesanteckningar temamöte dagvatten (pdf)	2020-10-23
Grundkarta, "GK_MBF19-2007_Centrala_Flemingsberg grå" (dwg)	-
Skiss över framtida dagvattenledningsnät, "Skiss_SVOAs_ledn_recipient_rev1", SVOA (pdf)	2021-03-18
Trafikprognos 2050 (jpg)	-
Preliminär höjdsättning och dammlägen, "M16-P001" (dwg)	-
Åtgärdsprogram för Ornlången 2015-2021 (pdf)	-
Jordbruksinventering, "nka_jordbruk_inv_y_Polygons" (shp)	-
Karta över bebyggelse inom Ornlångens avrinningsområde (jpg)	2021-05-03

## 2.2 Metodbeskrivning

Nedan beskrivs den metod som använts för att beräkna föroreningar och utvärdera resultaten mot recipientens beting. Arbetsprocessen har varit iterativ med regelbundna avstämningar med kommunen. Idén med en kravnivå för programområdet har även förankrats med Länsstyrelsen, Stockholm Vatten och Avfall (SVOA) och Fabege. Stockholms stads åtgärdsnivå har använts som underlag och inspiration i arbetet (WRS, 2016; Stockholms stad, 2016).

### 2.2.1 Uppdelning i tekniska delavrinningsområden

För beräkning av föroreningar har programområdet delats in i tekniska delavrinningsområden. Som underlag har Structors dagvattenutredning (2020) samt Huddinge kommuns skiss med SVOA:s framtida ledningar och delavrinningsområden (2021) använts. Gränserna har modifierats något för att exkludera de ytor som inte ingår i programområdet. Ett område väster om järnvägen, samt Huddingevägen och järnvägen, som omfattas av programmet, har inte tagits med i föroreningsberäkningarna. För att däremot räkna med allt dagvatten som efter exploatering antas ledas via ledningar till den framtida damm som SVOA planerar att bygga har en yta med befintliga bostäder och skog, söder om programområdet i Visättra, inkluderats. De områden som ingår i något av de definierade delavrinningsområdena, och därmed i föroreningsberäkningarna, kallas härefter *utredningsområdet*. En skiss över framtida tekniska delavrinningsområden för utredningsområdet visas i Figur 3-1.



Avrinningsområdet för recipienten Orlången har definierats enligt Svenskt Vattenarkiv version 2016, SVAR2016 (SMHI, 2016). Utbredning av området visas i Figur 4-3.

## 2.2.2 Val av markanvändning

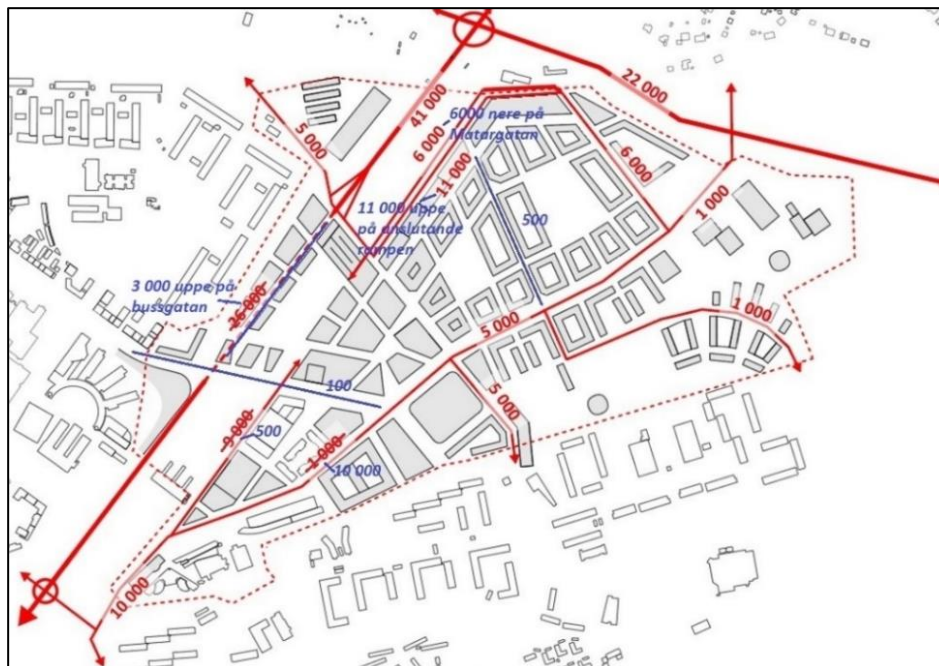
Nedan beskrivs de metoder som använts för att definiera markanvändningen inom utredningsområdet och Orlångens avrinningsområde.

### 2.2.2.1 Utredningsområdet

Ytor för befintlig markanvändning har beskrivits enligt Structors PM föroreningsberäkningar (2019). I PM:et redovisas endast ytor för det norra delavrinningsområdet, varpå detsamma görs i detta PM för befintlig markanvändning.

Framtida markanvändning har definierats i samråd med kommunen och utgår från den illustrationsplan som finns i programhandlingen för Flemingsbergsdalen (2020). Ytorna har delats upp på kvartersmark och allmän platsmark för att kunna testa olika lösningar och kravnivåer.

Vägsträckor på allmän platsmark har skissats upp enligt modellfil M16-P001 och utformning av vägområdet har bestämts enligt pdf:en med gatusektioner (2020). Årsmedelgygntrafik (ÅDT) för de olika vägarna enligt Figur 2-1 nedan.



Figur 2-1. Trafikprognos. ÅDT i fordon/dygn för Flemingsbergsdalen år 2050. Blå siffror gäller före röda

De vägar som saknar ÅDT samt vägar med en ÅDT under 1 000 fordon/dygn har definierats som lokalgator och körbara gångfartsområden har definierats som gång- och cykelvägar i beräkningarna.

#### 2.2.2.2 Orlångens avrinningsområde

Markanvändning inom Orlångens avrinningsområde har definierats med hjälp av ortofotounderlag (Geodata, n.d.), en shapefil med jordbruksmark från Huddinge kommun och OpenStreetMap (2021). De definierade ytornas storlek har jämförts med markanvändningsdata från SCALGO Live (2021).

Två större vägar har brutits ut, Huddingevägen och väg 259. ÅDT för Huddingevägen har satts till 28 000 fordon/dygn på 4/5 av sträckan samt 18 000 fordon/dygn på 1/5 av sträckan och ÅDT för väg 259 har satts till 22 900 fordon/dygn. ÅDT har erhållits via mejl från Huddinge kommun i maj 2021.

#### 2.2.3 Reducerad avrinningsyta

För samtliga ytor har en reducerad avrinningsyta beräknats i hektar ( $ha_{red}$ ), som i sin tur använts för beräkning av föroreningsbelastning. Reducerad avrinningsyta beräknas genom att ta arean multiplicerat med en bestämd volymavrinningskoefficient för den specifika markanvändningen. Volymavrinningskoefficienterna baseras på standardvärden i StormTac.

#### 2.2.4 Föroreningsberäkningar

Föroreningar i dagvattnet har beräknats med hjälp av StormTac Web v21.3.3. StormTac är en dagvatten- och recipientmodell som bl.a. används för att beräkna föroreningstransport och dimensionera dagvattenanläggningar. Modellen innehåller schablonvärden baserade på långvariga och flödesproportionella provtagningar från områden och anläggningar över hela världen. I modellen används även nederbördsdata och kartlagd markanvändning.

Föroreningspåverkan har beräknats för StormTac:s 10 standardämnen: fosfor (P), kväve (N), bly (Pb), koppar (Cu), zink (Zn), kadmium (Cd), krom (Cr), nickel (Ni), suspenderad substans (SS) och bens(a)pyren (BaP). Beräkningarna har utförts för befintlig markanvändning och framtida markanvändning inom utredningsområdet och för befintlig markanvändning inom Orlångens avrinningsområde. Årsmedelnederbörd 600 mm/år har använts.

Detta PM fokuserar på ämnet fosfor, pga. övergödningsproblematik i recipienten Orlången. Föroreningsberäkningar har också utförts för övriga ämnen beskrivna ovan vilka presenteras i Bilaga 1.

#### 2.2.5 Bedömning av recipientpåverkan

Utredningsområdets påverkan på recipienten har bedömts utifrån det reningsbeting för fosfor som finns i VISS (2021). Betinget anger hur mycket den nuvarande årliga belastningen av fosfor måste minska i kg/år för att vattenförekomsten ska nå god status. Betinget har satts så att kvarvarande belastning motsvarar gränsen för betydande påverkan, under vilken det inte anses finnas någon betydande påverkan på vattenmiljön.

Betinget i VISS är beräknat med hjälp av en optimeringsmodell framtagen av Vattenmyndigheten i Norra Östersjön och gäller för extern belastning. Belastningsdata kommer från beräkningsmodellen PLC6.5 (SMED, n.d.), vattenförekomstindelning och

avrinningsområde från SVAR2016, markanvändning från Svensk Marktäckesdata (SMD) och schablonhalter kommer från StormTac.

Det finns även ett beting i det lokala åtgärdsprogrammet för Ornlången 2015-2021, vilket är hämtat från åtgärdsprogrammet för Tyresån och Kalvfjärden (Vattenmyndigheten, 2014). Detta beting är högre än det i VISS, vilket kan förklaras av att beräkningsmetoderna har förändrats sedan detta beting togs fram. De äldre beräkningsmetoderna tog inte hänsyn till vad som är intern och externbelastning. De senaste beräkningsmetoderna har tagit hänsyn till detta. Eftersom den nya bedömningen i VISS är den som är aktuell för vattenförvaltningen anses det vara ett mer relevant underlag att utgå från. Vid avstämning med Länsstyrelsen (möte, 26.05.2021) instämde de i den bedömningen.

Utöver recipientpåverkan enligt VISS har påverkan på recipienten även bedömts genom att jämföra belastningen från utredningsområdet, beräknad med hjälp av StormTac, med belastningen från Ornlångens avrinningsområde, beräknad antingen i StormTac eller med SMED:s modell. Eftersom det saknas en övergripande recipientbedömning och då det enligt kommunen kan dröja innan en sådan utförs, har olika metoder jämförts för att hitta ett rimligt beting för Ornlången. Samtliga beting gäller för befintlig markanvändning.

Eftersom det idag inte finns ett vedertaget sätt att beräkna reduktionsbehovet för dagvatten för ett område inom avrinningsområdet för en recipient har fem olika metoder för reduktionsberäkningar prövats.

Reduktionsbehovsberäkningarna syftar till att komma fram till den andel av betinget för recipienten Ornlången som programområdet bör reducera. Detta reduktionsbehov för programområdet används sedan vid utvärdering av föroreningsberäkningar för programområdet. Olika metoder för att relatera det totala betinget för Ornlången till ett relevant reduktionsbehov för programområdet presenteras i kapitel 5 med metod A, B, C, D och E.

I avsnitt 5.1.4-5.1.8 presenteras betingsberäkningarna i större detalj med resulterande beräknade reduktionsbehov för utredningsområdet. I avsnitt 5.1.9-5.1.11 förs ett resonemang kring metoderna och det resulterande reduktionsbehovet för utredningsområdet.

## 2.2.6 Val av åtgärder

Åtgärder för rening av dagvattnet från framtida markanvändning har beslutats i samråd med kommunen. Åtgärderna har sedan lagts in i StormTac Web och testats och jämförts för tre olika reningsvolym; 10 mm, 15 mm och 20 mm.

Eftersom Structors tidigare föroreningsberäkningar för befintlig markanvändning endast tar hänsyn till det norra delavrinningsområdet har föroreningsberäkningarna för framtida markanvändning gjorts för två olika alternativ, ett för det norra delavrinningsområdet och ett för hela utredningsområdet. Utöver detta har en beräkningsomgång utförts med rening av 20 mm på allmän platsmark och 10-, 15- eller 20 mm på kvartersmark samt en omgång där även kravnivån för allmän platsmark har testats för 10- och 15 mm. Detta har resulterat i fyra olika alternativ för beräkning av föroreningsbelastning efter rening i anläggningar placerade nära källan:

- **Alternativ 1:** föroreningsmängder för **norra** utredningsområdet med rening av 10 mm, 15 mm eller 20 mm på kvartersmark och 20 mm på allmän platsmark.
- **Alternativ 2:** Föroreningsmängder för **hela** utredningsområdet med rening av 10 mm, 15 mm eller 20 mm på kvartersmark och 20 mm på allmän platsmark.
- **Alternativ 3:** Föroreningsmängder för **norra** utredningsområdet med rening av 10 mm, 15 mm eller 20 mm *på allmän platsmark och kvartersmark.*
- **Alternativ 4:** Föroreningsmängder för **hela** utredningsområdet med rening av 10 mm, 15 mm eller 20 mm *på allmän platsmark och kvartersmark.*

Samtliga alternativ inkluderar att en andel av dagvattnet bräddar, det vill säga det leds ut orenat till recipienten. Bräddningen har lagts till för att detektera skillnader mellan och inom de olika alternativen. Den totala belastningen på recipienten blir därmed det orenade bräddade dagvattnet tillsammans med det dagvatten som genomgår rening. En anläggning som dimensioneras för 20 mm kan omhänderta ca 90 % av årsnederbördsvolymen medan resterande ca 10 % bräddar förbi anläggningen. På samma sätt omhändertar en anläggning dimensionerad för 15 mm ca 86 % av den årliga nederbördsvolymen och en anläggning dimensionerad för 10 mm omhändertar ca 76 % (Andersson m.fl. 2016).

Tanken har varit att göra en första beräkning och sedan justera lösningsåtgärder och kravnivåer baserat på resultatet och beroende på vilken kravnivå som anses behöva uppfyllas för programområdet.

## 3 Recipienten och avrinningsområden

### 3.1 Statusklassning och beting för Orlången

Ytvattenrecipient för Flemingsbergsdalen är vattenförekomsten Orlången, WA27186406. En beskrivning av recipienten finns i *PM Dagvatten Flemingsbergsdalen* (Structor, 2020). Nedan beskrivs kortfattat miljö kvalitetsnormer (MKN) för vatten samt status och beting för Orlången.

#### 3.1.1 Vattendirektivet

År 2009 infördes MKN för Sveriges s.k. vattenförekomster som en följd av EU:s ramdirektiv för vatten. Dessa normer är lagstiftade kvalitetskrav som anger vilken ekologisk och kemisk kvalitet en vattenförekomst ska ha senast vid utgången av ett visst årtal. Målet är att inga vatten ska försämrats samt att alla vattenförekomster ska uppnå god status eller potential innan år 2021, om inga undantag beslutas. Ny exploatering får inte försämra status i en vattenförekomst eller äventyra möjligheten att uppnå miljö kvalitetsnormerna. I praktiken innebär det i princip att dagvattnet från ett område behöver vara lika rent eller renare efter exploatering jämfört med innan exploatering.

### 3.1.2 Orlångens status

Orlången ligger långt upp i systemet inom Tyresåns avrinningsområde och påverkar därmed vattenkvaliteten i nedströmsliggande sjöar och vattendrag. Statusen är enligt VISS dålig gällande ekologisk status på grund av övergödning. Klassningen för kemisk status är ”uppnår ej god” till följd av att gränsvärdena för PFOS, kvicksilver och polybromerade difenyleterar överskrids.

### 3.1.3 Beting för Orlången

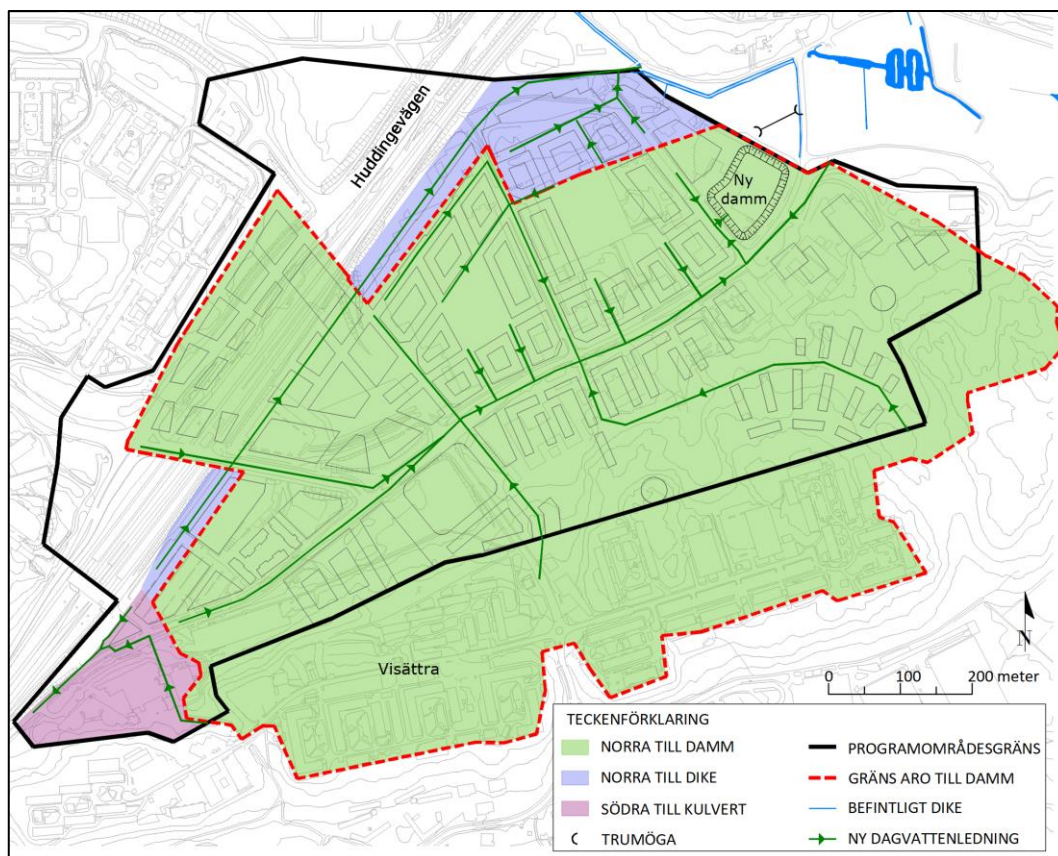
Enligt VISS (2020) har Orlången ett beting framtaget under förvaltningscykel 3 (2016-2021) om 156 kg för fosfor, varav 85 kg från dagvatten eller urbana områden. Målnivån för extern belastning till Orlången är 300 kg P/år.

Sedan dessa uppgifter inhämtades har informationen om förbättringsbehovet i VISS förändrats och uppges nu (2022-02-14) vara totalt 71 kg/år vilket är betydligt lägre än de siffror som använts i denna utredning. En anledning till detta är att Orlången behandlades under sensommaren/hösten 2019 med en metod som kallas aluminiumfällning. Metoden innebär att fosfor binds till aluminiumet och på så sätt stannar i sedimentet i stället för att läcka ut till vattenmassan. Denna åtgärd har rapporterats in till VISS. Uppgifterna för betinget är dock mycket osäkra på grund av flera felkällor och ska därför tolkas med försiktighet. De lägre siffrorna har ej använts i föreliggande utredning utan VISS tidigare beting på totalt 156 kg/år eller 85 kg/år för dagvatten har använts i beräkningarna.

## 3.2 Tekniska avrinningsområden

Befintligt system för avledning av dagvatten består av öppna diken och dagvattenledningar. Större delen av programområdet avvattnas norrut mot inloppet till Flemingsbergsvikens våtmarksanläggning. Storleken på avrinningsområdet är ca 74 ha.

För framtida avrinning har utredningsområdet delats in i tre tekniska delavrinningsområden enligt Figur 3-1. Dagvattenledningarna dimensioneras för att avleda ett 30-årsregn. Notera att ledningarnas placering baseras på en tidig skiss vilket innebär att ledningsdragningen kan komma att förändras.



Figur 3-1. Framtida tekniska delavrinningsområden. I de två norra delavrinningsområdena leds dagvattnet mot den planerade dammen eller mot Flemingsbergsdiket och sedan vidare mot Flemingsbergsvikens våtmarksanläggning. I det södra delavrinningsområdet leds dagvattnet mot befintlig kulvert. Ortlången är recipient för alla tre delavrinningsområden. Notera att nya dagvattenledningar baseras på en tidig skiss och kan komma att ändras.

Det norra delavrinningsområdet är ca 79 ha och består av två delområden. Det största området leds mot SVOA:s planerade nya dagvattendamm. Området inkluderar dagvatten från Visättra samt större delen av den nya kvartersmarken och allmänna platsmarken inom programområdet. Dagvatten från överdäckningen (se utbredning i Figur 4-2) och området väster om järnvägen leds troligtvis upphängt i broar till Regulatorvägen. Överdäckningen bidrar till att storleken på det norra delavrinningsområdet ökar eftersom en del av dagvattnet väster om Huddingevägen leds över till östra sidan.

Området som är markerat med ljuslila i Figur 3-1 leds via dagvattenledningar till Flemingsbergsdiket som rinner norr om programområdet. Stora trummor planeras sedan anläggas för att leda dagvatten från diket och dammen genom tvärförbindelse Södertörn och vidare till Flemingsbergsvikens våtmarksanläggning och Ortlången.

Det södra tekniska delavrinningsområdet utgör en mindre del av programområdet, ca 3 ha. Området avvattnas via en betongkulvert, som mynnar i våtmarksanläggningen längre ner i systemet. Det innebär att dagvattnet från det södra delavrinningsområdet inte renas i lika hög grad på väg till recipienten.

## 4 Beräkningsresultat

### 4.1 Markanvändning

Areaberäkningar för markanvändning inom utredningsområdet idag och efter exploatering samt inom Ornlångens avrinningsområde redovisas i nästföljande avsnitt.

#### 4.1.1 Befintlig markanvändning

Befintlig markanvändning inom det norra delavrinningsområdet beskrivs enligt Structors PM Föreningensberäkningar (2019) bestå av industrifastigheter, flerfamiljshusområden, ängsmark och skogsmark. Figur 4-1 visar ett flygfoto av befintlig markanvändning i Flemingsbergsdalen.



Figur 4-1. Flygfoto över befintlig markanvändning. Röd polygon markerar programområdesgränsen (Bildkälla: VISS, hämtad 2021-07-08)

Tabell 4-1 beskriver den befintliga markanvändningen genom att redovisa de separata ytornas totala area, volymavrinningskoefficienter samt dess reducerade avrinningsyta. Markanvändningen är klassificerad enligt StormTacs benämningar. Huddingevägen och järnvägarna är inte inkluderade i det som ingår i Norra Avrinningsområdet, se även Figur 3-1.

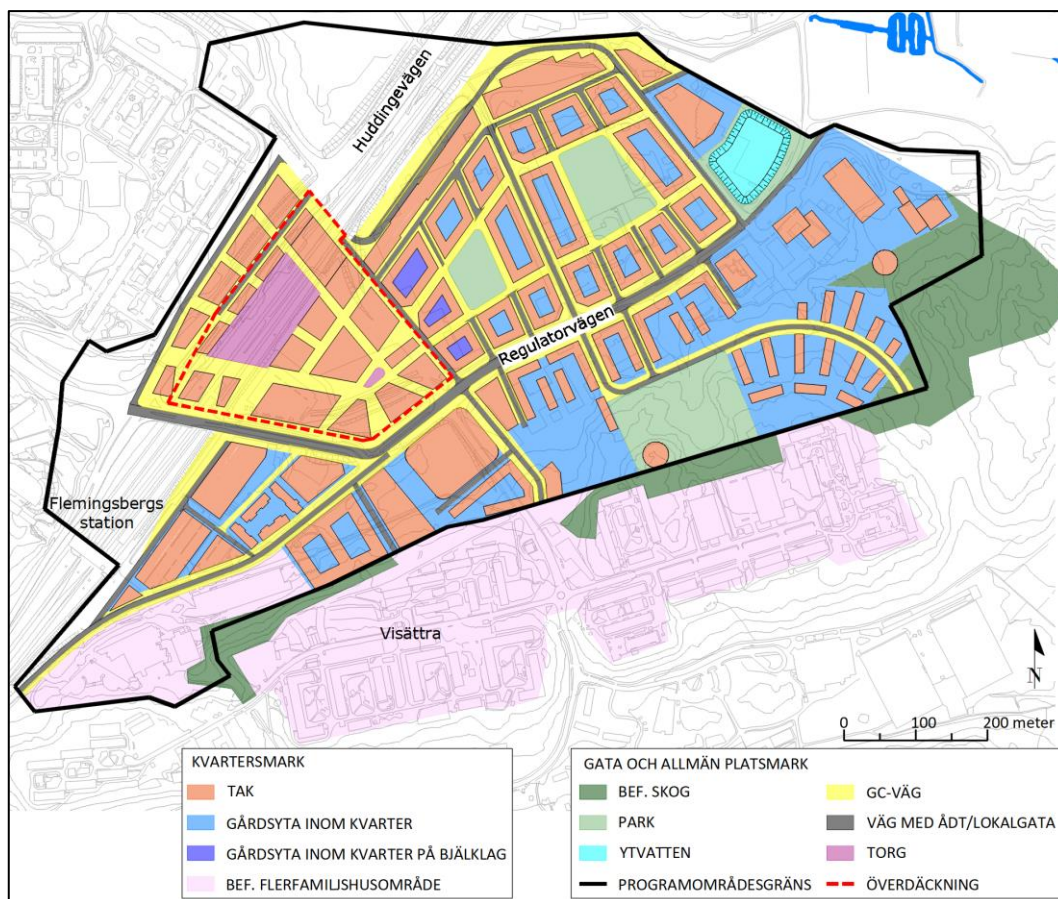
Tabell 4-1. Area och reducerad avrinningsyta för befintlig markanvändning enligt PM föroreningsberäkningar (Structor, 2019)

Markanvändning	Area [ha]	Volymavrinningskoefficient [φ]	Reducerad area [ha <sub>red</sub> ]
Flerfamiljshusområde	17	0,4	6,8
Skogsmark	20,7	0,15	3,1
Ängsmark	4	0,05	0,2
Industriområde	32,4	0,5	16
<b>TOTALT</b>	<b>74</b>	<b>0,35*</b>	<b>26</b>

\*Viktad volymavrinningskoefficient

#### 4.1.2 Föreslagen markanvändning

Enligt programförslaget ska befintliga industriområden med mera rivas och ge plats åt områden för kontor, handel, bostäder, förskolor, skolor och parker. Regulatorvägen breddas och byggs ut med spårväg. En del av Huddingevägen och järnvägen, kring Flemingsbergs station, planeras att överdäckas. På överdäckningen föreslås resecentrum, torg och flervåningshus. Parkeringsytorna inom det södra delområdet ska omvandlas till bostäder och kontor. Figur 4-2 visar föreslagen markanvändning inom utredningsområdet.



Figur 4-2. Framtida markanvändning inom utredningsområdet

Tabellerna nedan beskriver den framtida markanvändningen genom att redovisa de separata ytornas totala area, volymavrinningskoefficienter samt dess reducerade avrinningsyta.



Tabell 4-2 redovisar markanvändning, area och reducerad avrinningsyta för det norra delavrinningsområdet, med avrinning mot planerad damm.

Tabell 4-2. Area och reducerad avrinningsyta för framtida markanvändning inom det norra delavrinningsområdet mot planerad damm

Markanvändning	Area [ha]	Volymavrinningskoefficient [φ]	Reducerad area [ha <sub>red</sub> ]
Tak	15,45	0,90	13,91
Gårdsyta inom kvarter	12,60	0,45	5,67
Gång- och cykelväg	9,43	0,80	7,54
Torgyta	1,22	0,80	0,98
Parkmark	4,10	0,10	0,41
Skogsmark	7,26	0,15	1,09
Flerfamiljshusområde	18,58	0,40	7,43
Väg	4,18	0,80	3,34
Ytvatten	0,91	1,00	0,91
<b>TOTALT</b>	<b>74</b>	<b>0,56*</b>	<b>41</b>

\*Viktad volymavrinningskoefficient

Tabell 4-3 redovisar markanvändning, area och reducerad avrinningsyta för det norra delavrinningsområdet, med avrinning mot Flemingsbergsdiken.

Tabell 4-3. Area och reducerad avrinningsyta för framtida markanvändning inom det norra delavrinningsområdet mot befintligt dike

Markanvändning	Area [ha]	Volymavrinningskoefficient [φ]	Reducerad area [ha <sub>red</sub> ]
Tak	2,29	0,90	2,06
Gårdsyta	0,46	0,45	0,21
Gång- och cykelväg	2,06	0,80	1,64
Väg	8,94	0,80	0,71
<b>TOTALT</b>	<b>5,7</b>	<b>0,81*</b>	<b>4,6</b>

\*Viktad volymavrinningskoefficient

Tabell 4-4 redovisar markanvändning, area och reducerad avrinningsyta för det södra delavrinningsområdet, med avrinning mot befintlig kulvert.

Tabell 4-4. Area och reducerad avrinningsyta för framtida markanvändning inom det södra delavrinningsområdet mot befintlig kulvert

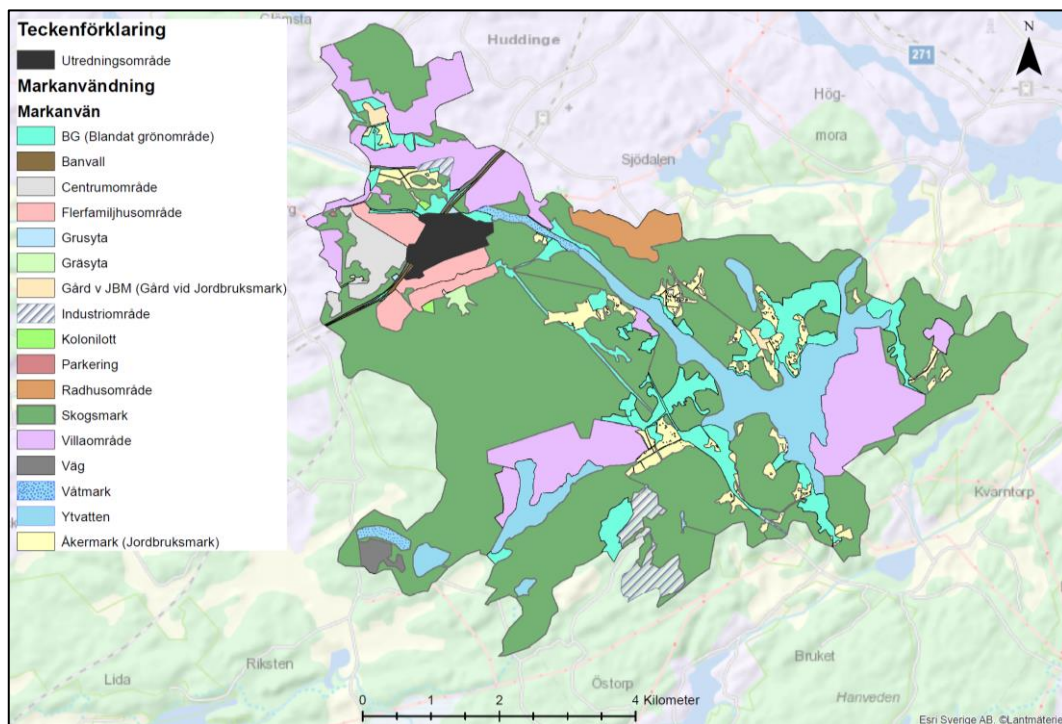
Markanvändning	Area [ha]	Volymavrinningskoefficient [φ]	Reducerad area [ha <sub>red</sub> ]
Tak	0,14	0,90	0,12
Gårdsyta	0,06	0,45	0,03
Flerfamiljshusområde	2,29	0,40	0,91
Gång- och cykelväg	0,20	0,80	0,16
Väg	0,26	0,80	0,21
<b>TOTALT</b>	<b>2,9</b>	<b>0,49*</b>	<b>1,4</b>

\*Viktad volymavrinningskoefficient

Den reducerade avrinningsytan för det norra delavrinningsområdet ökar med ca 77 %, från 26 ha till 46 ha. För hela utredningsområdet uppskattas framtida reducerad avrinningsyta till ca 47 ha.

## 4.1.3 Markanvändning inom Ornlångens avrinningsområde

Figur 4-3 visar tolkad markanvändning inom Ornlångens avrinningsområde.



Figur 4-3. Tolkad markanvändning inom Ornlångens avrinningsområde

Tabell 4-5 redovisar markanvändning, area och reducerad avrinningsyta för Ornlångens avrinningsområde.

Tabell 4-5. Area och reducerad avrinningsyta för befintlig markanvändning inom Ornlångens avrinningsområde

Markanvändning	Area [ha]	Procentandel av total area	Volymavrinningskoefficient [φ]	Reducerad area [ha <sub>red</sub> ]
Väg/motorbana	33	0,77%	0,8	26
Parkering	1	0,02%	0,8	1
Villaområde	550	12,79%	0,25	138
Radhusområde	60	1,40%	0,32	19
Flerfamiljshusområde	100	2,33%	0,40	40
Koloniområde	4	0,09%	0,15	1
Centrumområde	65	1,51%	0,60	39
Industriområde	100	2,33%	0,50	50
Ytvatten	80	1,86%	1,00	80
Skogsmark	2 600	60,47%	0,15	390
Jordbruksmark	240	5,58%	0,26	62
Våtmark	80	1,86%	0,20	16
Grusyta	2	0,05%	0,40	1
Banvall	15	0,35%	0,50	8
Gärd vid jordbruksmark	10	0,23%	0,15	2
Blandat grönområde	350	8,14%	0,12	42
Gräsyta	10	0,23%	0,10	1
<b>TOTALT</b>	<b>4 300</b>	<b>100,00%</b>	<b>0,21*</b>	<b>915</b>

\*Viktad volymavrinningskoefficient

Av den totala arean utgörs ca 920 ha av urban markanvändning (vägar, parkering, bostadsområden, industriområden, centrumområden och banvall). Den reducerade avrinningsytan för urban markanvändning är ca 320 ha (volymavrinningskoefficient 0,35). Det befintliga utredningsområdets (26 ha) andel av den reducerade avrinningsytan för urbana områden inom Orlångens avrinningsområde (320 ha) är ca 8 %. Befintligt utredningsområdes (74 ha) andel av Orlångens avrinningsområdes totala area (4 300 ha) är ca 2 %.

## 4.2 Föroreningsbelastning för planerad situation

Föroreningsbelastningen efter exploatering, utan reningsåtgärder, har beräknats i StormTac. För det norra delavrinningsområdet blir föroreningsbelastningen 46 kg/år och för hela utredningsområdet blir belastningen 48 kg/år, för planerad situation utan reningsåtgärder.

## 5 Kravnivå och åtgärdsförslag

### 5.1 Reduktionsbehov för utredningsområdet

För att få fram ett reduktionsbehov för Flemingsbergsdalen har fem metoder använts. Metoderna är baserade på att räkna ut andelen som belastningen från Flemingsbergsdalen utgör av totala fosforbelastningen och sedan utifrån denna andel få ut ett reduktionsbehov som är kopplat till det av vattenmyndigheten framtagna recipientbetinget som finns för fosfor. Fosforbelastningen från utredningsområdet och från hela avrinningsområdet som går till Orlången kan erhållas på olika sätt. I denna utredning har fosforbelastning beräknats och erhållits från beräkningsverktygen StormTac och SMED.

StormTac är en dagvattenmodell som sammanställer schablonvärden i form av årliga avrinningskoefficienter och schablonhalter för olika markanvändningar. Värdena uppdateras kontinuerligt efter kännedom om nya studier. Kalibrering av schablonhalterna som används i StormTac utförs med hänsyn till tidstrender och för ämnen med få data görs jämförelser med data från liknande markanvändning. En enda undersökning (ett specifikt databasvärde) utgör värdet av en lång serie flödesproportionellt tagna samlingsprover. Det innebär att enskilda värden kan utgöra ett sammanställt medelvärde av flera prover eller många olika undersökningar.

SMED (Svenska MiljöEmissionsData) är ett samarbete mellan IVL, SCB, SLU och SMHI som arbetar på uppdrag av Naturvårdsverket och Havs- och Vattenmyndigheten med frågor som rör Luft och Klimat, Vatten, Farliga ämnen och Avfall (SMED, 2020). Data och beräkningar sammanställs i så kallade Pollution Load Compilations (PLC). Årligen rapporteras totalbelastningen av näringsämnen från Sverige baserat på mätningar i flodmyningarna PLC Annual (Karlsson och Öckerman, 2016).

StormTac är generellt bättre på att uppskatta föroreningsbelastningen från urbana områden medan SMED har en bättre uppskattning av yttlig avrinning från naturmarksområden och jordbruk. Dagvatten är enligt definition det vatten som avrinner från urbana områden. I naturmark kallas detta i stället för yttlig avrinning, därav

en viss skillnad när det kommer till hur det beräknas i SMED och StormTac. Ytterligare skillnader är bland annat att beräkningarna i StormTac inte räknar med någon reningseffekt i diken, våtmarker, dammar eller andra dagvattenrenande åtgärder på vägen till recipienten. I StormTac inkluderas också fosforbelastningen från basflödet vilket inte SMED:s modell gör. I SMED:s modell å andra sidan tas hänsyn till åtgärder och belastningar uppströms Ornlången. SMED-beräkningarna görs för hela Sverige och syftar till att uppskatta belastningen på en större skala jämfört med StormTac. Årsmedelnederbörden är en annan faktor som påverkar belastningsberäkningarna från Stormtac. En siffra för vilken årsmedelnederbörd som använts i SMED:s modell har inte hittats.

Då StormTac och SMED är olika sätt att beräkna föroreningsbelastningen till recipienten Ornlången har flera metoder utretts i denna rapport. Metod A och B baseras på StormTac, metod C och D på SMED. Metod E baseras enbart på den reducerade arean och är ytterligare ett sätt utöver StormTac och SMED.

I SMED används volymavrinningskoefficienter och föroreningshalter från StormTac och är därför delvis baserat på StormTac. Belastningen från utredningsområdet har därför beräknats utifrån värden från StormTac men för metoderna där SMED använts har basflödet tagits bort samt att belastningen från naturmarken har beräknats utifrån arealläckage. Nedan följer en redovisning och förklaring av de siffror som använts i de olika metoderna.

#### 5.1.1 StormTac

Fosforbelastning från utredningsområdet: 42 kg/år

Fosforbelastning från tätortsområden för hela avrinningsområdet: 470 kg/år

Fosforbelastningen från hela avrinningsområdet: 680 kg/år

#### 5.1.2 SMED

Fosforbelastning från hela avrinningsområdet: 460 kg/år

Fosforbelastning från dagvatten för hela avrinningsområdet: 200 kg/år

Fosforbelastning från dagvatten för utredningsområdet (alltså utan basflödet och utan naturmark, jordbruksmark eller liknande markanvändning): 39 kg/år

Fosforbelastning från hela utredningsområdet (alltså utan basflöde men med naturmark eller liknande inkluderat): 40 kg/år

Fosforbelastningen från hela utredningsområdet innebär alltså att yttlig avrinning från naturmark är inkluderat. Detta har beräknats utifrån ett arealläckage för naturmark på 0,03 kg/ha, år (WRS, 2017) som har multiplicerats med arean för naturmark inom utredningsområdet, vilket är 24,7 ha. Det ger en belastning på 0,74 kg/år vilket i sin tur adderas till den fosforbelastning från dagvatten från utredningsområdet som beräknats ovan på 39 kg/år  $\rightarrow 39+0,74=39,74$  vilket är ca 40kg/år. Detta har även stämts av mot beräkningsmetodiken enligt Ryegård m.fl. (2007). I SMED beräknas bruttobelastningen utefter schablonhalt för respektive markanvändningsslag och avrunnen volym för respektive markanvändningsslag under ett år. Den avrunna volymen beräknas utifrån

arean och avrinningskoefficient för aktuell markanvändning samt total nederbörds mängd under ett år. Schablonhalter och avrinningskoefficienter erhålls från StormTac. Utifrån denna beräkningsmetodik blir belastningen från dagvatten ca 39 kg/år och total fosforbelastning från utredningsområdet 40 kg/år.

### 5.1.3 Övrig indata och sammanställning av indata

Utöver dessa siffror har totalt fosforbeting för avrinningsområdet (156 kg/år) och fosforbeting för dagvatten för avrinningsområdet (85 kg/år) tagits från VISS.

Nedan förklaras och härleds de olika metoderna för reduktionsbehovsberäkningar. Resultat samt diskussion med jämförelse av de olika metoderna följer i avsnitt 5.1.9-5.1.11. De värden som används för fosformängder med tillhörande källor presenteras i Tabell 5-1. Vidare beskrivning av de olika värdena som använts vid beräkningarna görs i nedanstående kapitel.

Tabell 5-1. Fosformängder som används i beräkningarna för de olika metoderna

Metod	Fosformängd (kg/år)	Källa
A, B	42	Uträknad fosforbelastning från utredningsområdet, beräknat i Stormtac
A	470	Uträknad fosforbelastning från urbana områden inom avrinningsområdet, beräknat i Stormtac
B	680	Uträknad fosforbelastning från hela avrinningsområdet, beräknat i Stormtac
C	39	Fosforbelastning från dagvatten inom utredningsområdet beräknat enligt SMEDs princip
D	40	Fosforbelastning från hela utredningsområdet beräknat enligt SMEDs princip
C	200	Fosforbelastning från dagvatten från avrinningsområdet enligt SMED (SMED, n.d.)
D	460	Total fosforbelastning från avrinningsområdet enligt SMED (SMED, n.d.)

## 5.1.4 Metod A - kvot av fosforbelastning från dagvatten enligt StormTac

### 5.1.4.1 Beskrivning av metod A

Metod A tar hänsyn till belastningen från urbana områden inom Orslångens avrinningsområde beräknat i StormTac (se avsnitt 4.2.2). Andelen som utredningsområdet utgör av fosforbelastningen räknas därmed ut genom att ta belastningen från utredningsområdet dividerat med belastningen från urbana områden inom Orslångens avrinningsområde. Båda belastningarna har beräknats i StormTac.

För att få ut ett reduktionsbehov för utredningsområdet har kvoten mellan den befintliga belastningen från utredningsområdet (beräknat i StormTac, se avsnitt 4.2.1) och urbana belastningen från hela avrinningsområdet (beräknat i StormTac, se avsnitt 4.2.2) multiplicerats med dagvattenbetinget enligt VISS..

### 5.1.4.2 Härledning av metod A

Metod A tar hänsyn till avrinningsområdets urbana områden, dess belastning och beting i relation till utredningsområdets belastning för att beräkna ett behov av fosforreduktion för utredningsområdet. I metod A har belastning från utredningsområdet och avrinningsområdet beräknats med StormTac. Belastningen från dagvatten från utredningsområdet enligt StormTac är 42 kg/år och belastning från dagvatten inom avrinningsområdet är 470 kg/år. Då det är belastningen från dagvatten som jämförs multipliceras detta med betinget för dagvatten till Orslången enligt VISS, vilket är 85 kg/år.

$$\text{Reduktionsbehov för utredningsområdet} = \frac{42 \frac{\text{kg}}{\text{år}}}{470 \frac{\text{kg}}{\text{år}}} \times 85 \frac{\text{kg}}{\text{år}} = 8 \frac{\text{kg}}{\text{år}}$$

Utredningsområdet utgör utifrån denna beräkningsmetod cirka 9 % av fosforbelastningen från urbana områden och ska därmed minska motsvarande andel av dagvattenbetinget. Resulterande reduktionsbehov för utredningsområdet enligt denna metod är därmed 8 kg/år.

## 5.1.5 Metod B - kvot av total fosforbelastning enligt StormTac

### 5.1.5.1 Beskrivning av metod B

I metod B tas ett reduktionsbehov fram för utredningsområdet genom att jämföra utredningsområdets befintliga belastning (beräknad i StormTac, se avsnitt 4.2.1) med den totala fosforbelastningen från avrinningsområdet (beräknat i StormTac). Denna kvot multipliceras med det totala fosforbetinget för Orslången enligt VISS (se avsnitt 3.1.3)

### 5.1.5.2 Härledning av metod B

Metod B tar hänsyn till fosforbelastningen från utredningsområdet beräknat i StormTac (42 kg/år) och den totala fosforbelastningen från hela avrinningsområdet beräknat i StormTac (680 kg/år). Denna kvot multipliceras sedan med det totala fosforbetinget enligt VISS på 156 kg/år.

$$\text{Reduktionsbehov för utredningsområdet} = \frac{42 \frac{\text{kg}}{\text{år}}}{680 \frac{\text{kg}}{\text{år}}} \times 156 \frac{\text{kg}}{\text{år}} = 10 \frac{\text{kg}}{\text{år}}$$

Utredningsområdet utgör utifrån denna beräkningsmetod cirka 6 % av den totala fosforbelastningen och ska därmed minska motsvarande andel av det totala fosforbetinget. Resulterande reduktionsbehov för utredningsområdet enligt denna metod är därmed 10 kg/år.

#### 5.1.6 Metod C – kvot av fosforbelastning från dagvatten enligt SMED

##### 5.1.6.1 Beskrivning av metod C

I metod C görs en jämförelse av belastningen från utredningsområdet jämfört med belastningen från dagvatten för avrinningsområdet enligt SMED. I SMED tas inte hänsyn till basflöde och därför har basflödet även tagits bort från belastningen från utredningsområdet för att få en så representativ jämförelse som möjligt. Då det är belastningen från dagvatten som jämförs har därför kvoten multiplicerats med dagvattenbetinget enligt VISS.

##### 5.1.6.2 Härledning av metod C

Metod C tar hänsyn till fosforbelastningen från dagvatten från hela avrinningsområdet enligt SMED (200 kg/år) jämfört med fosforbelastningen från dagvatten för utredningsområdet (39 kg/år). Detta multipliceras sedan med dagvattenbetinget enligt VISS på 85 kg/år för att få fram utredningsområdets reduktionsbehov.

$$\text{Reduktionsbehov för utredningsområdet} = \frac{39 \frac{\text{kg}}{\text{år}}}{200 \frac{\text{kg}}{\text{år}}} \times 85 \frac{\text{kg}}{\text{år}} = 17 \frac{\text{kg}}{\text{år}}$$

Utredningsområdet utgör utifrån denna beräkningsmetod cirka 20 % av dagvattenbelastningen enligt SMED och ska därmed minska motsvarande andel av dagvattenbetinget. Resulterande reduktionsbehov för utredningsområdet enligt denna metod är därmed 17 kg/år.

#### 5.1.7 Metod D – kvot av total fosforbelastning enligt SMED

##### 5.1.7.1 Beskrivning av metod D

I metod D jämförs den totala fosforbelastningen från utredningsområdet (se kapitel 5.1.2) mot den totala fosforbelastningen från avrinningsområdet enligt SMED. Då SMED inte tar hänsyn till basflödet har denna tagits bort från fosforbelastningen för utredningsområdet för att få en så representativ jämförelse som möjligt. Denna kvot multipliceras sedan med det totala betinget för fosfor enligt VISS.

## 5.1.7.2 Härlledning av metod D

Metod D tar hänsyn till fosforbelastningen från utredningsområdet (40 kg/år) och jämför det mot fosforbelastningen från hela avrinningsområdet enligt SMED (460 kg/år). Detta multipliceras sedan med det totala fosforbetinget enligt VISS på 156 kg/år för att få fram utredningsområdets reduktionsbehov.

$$\text{Reduktionsbehov för utredningsområdet} = \frac{40 \frac{\text{kg}}{\text{år}}}{460 \frac{\text{kg}}{\text{år}}} \times 156 \frac{\text{kg}}{\text{år}} = 13 \frac{\text{kg}}{\text{år}}$$

Utredningsområdet utgör utifrån denna beräkningsmetod cirka 8 % av den totala fosforbelastningen enligt SMED och ska därmed minska motsvarande andel av det totala fosforbetinget. Resulterande reduktionsbehov för utredningsområdet enligt denna metod är därmed 13 kg/år.

## 5.1.8 Metod E – kvot av tätortsbelastning

## 5.1.8.1 Beskrivning av metod E

I metod E beräknas reduktionsbehovet på ett annat sätt som lägger större vikt vid avrinningsområdets tätortsområden. En kvot tas fram mellan den reducerade arean för utredningsområdet (se avsnitt 4.1.1, tabell 4-1) och den reducerade arean för tätortsområden inom avrinningsområdet för Ormlången (se avsnitt 4.1.3). Kvoten multipliceras sedan med dagvattenbetinget från VISS (se avsnitt 3.1.3). Denna metod tar alltså enbart hänsyn till hårdgörningsgraden och relaterar detta till dagvattenbetinget.

## 5.1.8.2 Härlledning av metod E

I stället för att räkna ut andelen som Flemingsbergsdalen utgör av hela avrinningsområdet utifrån fosforbelastningen tar metod E hänsyn enbart till den reducerade arean. Den reducerade arean för Flemingsbergsdalen på 26 ha (se avsnitt 4.1.1, med tabell 4-1) divideras med den reducerade arean för tätortsområdena inom Ormlångens avrinningsområde på 320 ha (se avsnitt 4.1.3). För att få ut Flemingsbergsdalens reduktionsbehov multipliceras andelen med betinget för dagvatten till Ormlången, vilket är 85 kg/år (se avsnitt 3.1.3). Uträkningen för detta kan ses nedan.

$$\begin{aligned} \text{Reduktionsbehov för utredningsområdet} &= \frac{26 \text{ ha}_{red}}{320 \text{ ha}_{red}} \times \frac{85 \text{ kg}}{\text{år}} = 0,08 \times 85 \frac{\text{kg}}{\text{år}} \\ &= 7 \text{ kg/år} \end{aligned}$$

Resulterande reduktionsbehov för utredningsområdet enligt denna metod är 7 kg/år.



### 5.1.9 Jämförelse av fosforbelastning

Total fosforbelastning via dagvatten till Ormlången jämförs i Tabell 5-2 med befintlig belastning från utredningsområdet utifrån StormTac (42 kg/år) och utifrån SMED (39 kg/år, basflöde borttaget). Observera att metod E beräknas på annat sätt (reduktionsbehov baserat på reducerad area) och är därför inte beskrivet i tabellen.

Tabell 5-2. Fosforbelastning från Ormlångens avrinningsområde jämfört med befintlig fosforbelastning från utredningsområdet, beräknat i StormTac Web

Metod	Källa till fosforbelastning	Fosforbelastning från dagvatten [kg/år]	Utredningsområdets bidrag av total P-belastning på Ormlången [%]
A	Urbana områden inom Ormlångens avrinningsområde (StormTac Web)	470*	9
B	Ormlångens avrinningsområde (StormTac Web)	680*	6
C	Ormlångens avrinningsområde (PLC6.5)	200	20
D	Ormlångens avrinningsområde (PLC6.5)	460**	9
E	-	-	-

\*Inkluderar även basflöde

\*\*Inkluderar även andra källor till fosfor, utöver dagvatten

### 5.1.10 Jämförelse av resultat för reduktionsbehovsberäkningar

Fem olika beräkningsmetoder har jämförts för att hitta ett rimligt reduktionsbehov för utredningsområdet (se metodbeskrivning under avsnitt 2.2.5 och avsnitt 5.1.4-5.1.8). Resultat av beräkningar redovisas i Tabell 5-3.

Tabell 5-3. Förslag till reduktionsbehov för Flemingsbergsdalen

Metod	Beting Ormlången [kg P/år]	Föreslaget reduktionsbehov för Flemingsbergsdalen [kg P/år]
A	85*	8
B	156**	10
C	85*	17
D	156**	13
E	85*	7

\*Beräknat beting för dagvatten enligt VISS (2020)

\*\*Beräknat totalt beting för totalfosfor till Ormlången enligt VISS (2020). Inkluderar fosfor från jordbruk, reningsverk, små avlopp, dagvatten, industri och hästgårdar

Resultaten från de olika beräkningsmetoderna varierar med reduktionsbehov från 7 kg P/år till 17 kg P/år. Medelvärdet för de fyra olika metoderna är 14 kg P/år.

### 5.1.11 Diskussion resulterande reduktionsbehov

Eftersom det inte finns något vedertaget sätt att beräkna ett områdes andel till ett beting har fem olika metoder prövats.

Metod A och metod C jämför båda belastningen från dagvatten från utredningsområdet med belastningen från dagvatten från hela avrinningsområdet. Skillnaden är att siffrorna som använts i det ena fallet är från StormTac (metod A) och i det andra fallet från SMED (metod C). Metod B och D jämför den totala fosforbelastningen från utredningsområdet med den totala fosforbelastningen för hela avrinningsområdet. Skillnaden här är precis som för A och C att siffrorna i det ena fallet kommer från StormTac (metod B) och i det andra fallet kommer från SMED (metod D). Vid beräkning av avrinningsvolymen med SMED kan en underskattning ske då SMED:s beräkningsmetod exkluderar transport av näringsämnen genom basflöde (Karlsson och Öckerman, 2016). I detta fall har dock basflödet tagits bort både för belastningen från utredningsområdet och för hela avrinningsområdet i metod C och D. Den procentuella andelen bör därför bli representativ även om belastningen till recipienten i kg/år kan vara något underskattad.

I SMED beräknas brutto och nettobelastning för fosforbelastningen. Bruttobelastningen innebär den föroreningsbelastning som blir med avseende på markanvändning och avrinning. Nettobelastningen är den belastning som blir till recipient när hänsyn tas till att viss del av den avrunna volymen går till reningsverk samt genomgår rening i våtmark, dagvattendamm eller annan reningsanläggning. Siffrorna tagna från SMED har alltså tagit hänsyn till rening som sker på olika ställen i Ormlångens avrinningsområde. I StormTac har inte denna rening tagits hänsyn till då sådan rening aktivt måste läggas in i programmet. Information om rening i hela Ormlångens utredningsområde har inte erhållits för denna utredning. Utifrån detta skulle fosforbelastningen från hela Ormlångens utredningsområde uträknat i StormTac kunna vara överskattat, vilket skulle kunna medföra en lägre andel som utredningsområdet utgör och därmed ett lägre beting.

Det minsta betinget ger metod E där den reducerade arean för utredningsområdet jämförs med den reducerade arean för hela avrinningsområdet. Den reducerade avrinningsytan ( $26 \text{ ha}_{\text{red}}$ ) för utredningsområdet utgör ca 8 % av den reducerade avrinningsytan för urban markanvändning inom Ormlångens avrinningsområde ( $320 \text{ ha}_{\text{red}}$ ), och total area för utredningsområdet utgör ca 2 % ( $74 \text{ ha}$ ) av arean för hela avrinningsområdet ( $4300 \text{ ha}$ ). Metoden utgår från belastningen från tätortsområden och belastningen från utredningsområdet. Metoden tar inte hänsyn till vilken typ av markanvändning det är utan all urban yta likställs. Det gör att ett exempelvis ett villaområde får ett för högt beting och ett industriområde och andra hårt belastande områden får ett för lågt beting.

Vilken metod som är mest representativ är svårt att besvara då alla metoder har sina fördelar och nackdelar. Förmodligen ligger sanningen någonstans mellan det som antas när StormTac beräkningar används och det som antas när SMED beräkningar används. I detta fall har basflödet från utredningsområdet ingen nämnvärd effekt på resultatet. Det som påverkar resultatet är den antagna belastningen av fosfor till recipienten samt vilket beting (dagvatten eller totalt) som använts. I metoderna har hänsyn tagits till om det varit fosforbelastningen från urbana ytor eller från alla ytor när betinget valts. När fosforbelastningen från urbana ytor studerats har andelen utredningsområdet utgör multiplicerats med dagvattenbetinget. När fosforbelastningen från alla ytor har

studerats har andelen utredningsområdet utgör multiplicerats med det totala fosforbetinget.

Uträkning av fosforbeting för Flemingsbergsdalen innehåller många osäkerheter. SMED använder sig av Svenska Marktäckedata (SMD) för att få ut markanvändning. Markanvändningarna skiljer sig mellan SMD och StormTac vilket kan ge skillnad i vilka avrinningskoefficienter och belastningsschabloner som används vid beräkningarna. Den största osäkerheten i belastningsberäkningarna finns troligtvis i de avrinningskoefficienter och belastningsschabloner som finns i StormTac. Känslighets- och osäkerhetsanalyser har också gjorts i StormTac tre första delmodeller: avrinning, föroreningstransport och recipient. Osäkerhetsanalysen indikerade att största osäkerhet för avrinningskoefficienten för skogsmark. Belastningen av fosfor, kväve och koppar var känsligast för avrinningskoefficienter, markanvändningslagrens areor, samt belastningsschabloner för villaområde och skogsmark (Karlsson och Öckerman, 2016).

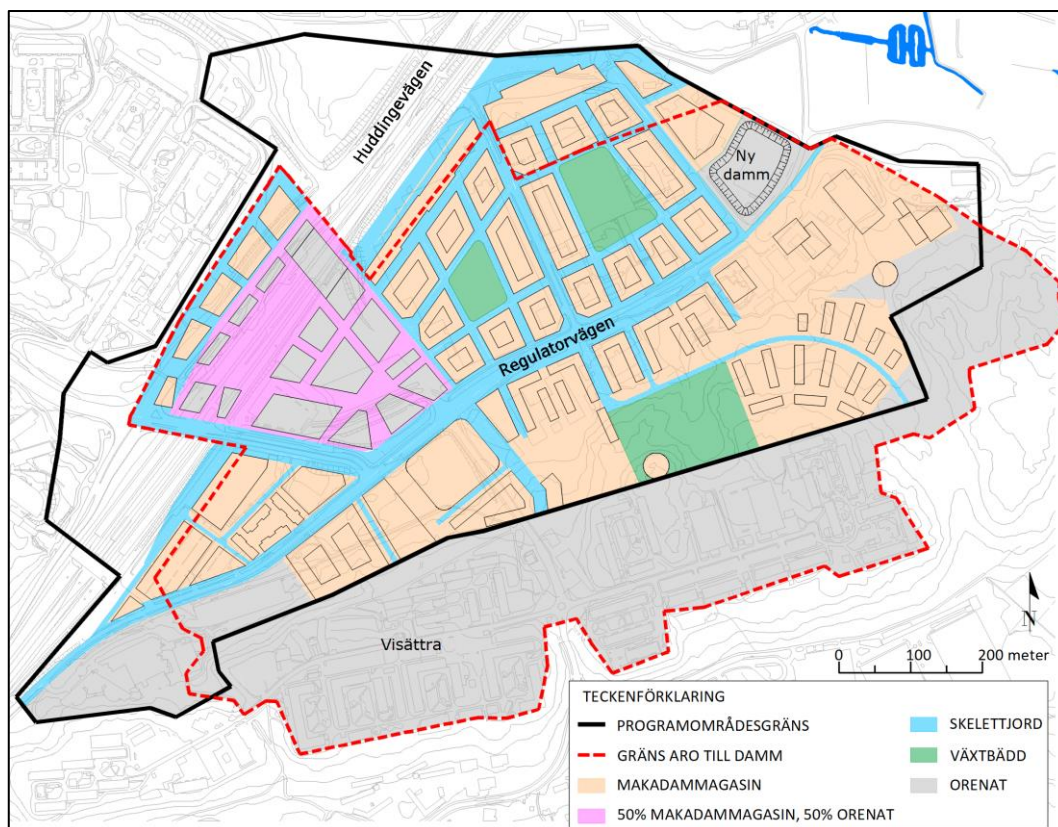
Vidare finns det osäkerheter i det beting som erhållits från VISS. VISS har som tidigare nämnt uppdaterat betinget och är numera 71 kg/år. Det finns även som tidigare nämnt ett LÅP för Ornlången och där ett fosforbeting på 360 kg/år räknats fram. Dessa siffror ger en större effekt på resultatet än de olika beräkningsmetoderna ger.

I och med de osäkerheterna som finns i metoderna och erhållna siffror för betinget till Ornlången föreslås det högsta betinget för Flemingsbergsdalen väljas. Då det är osäkert hur stort fosforbetinget för Ornlången egentligen är bör försiktighetsprincipen vidtas. Ett större beting för utredningsområdet medför att reningen som krävs för att uppnå god ekologisk status i Ornlången inte underskattas. Därmed bör betinget för utredningsområdet vara 17 kg/år.

## 5.2 Åtgärdsförslag för dagvattenhantering

De åtgärder som föreslås (och har använts i StormTac-beräkningar) inom de olika marktypologierna illustreras i Figur 5-1.

De utvalda åtgärderna är baserade på förslagslösningar från den tidigare dagvattenutredningen från Structor tillsammans med det pågående arbetet med förprojektering av gator samt den allmänna kändedomen om platsen med målbilden för en tät stadsmiljö.



Figur 5-1. Föreslagna åtgärder för rening av dagvatten, som används för att bestämma en kravnivå

På allmän platsmark föreslås växtbäddar inom parkområden och träd i skelettjordar längs med gator och gång- och cykelvägar. Det har antagits att de ytor som avrinner mot en dagvattenlösning kommer renas i den lösningen. För de ytor där detta antagande varit osäkert har det antagits att 50 % av dagvattnet renas och 50 % av dagvattnet är orenat. På torgytor och övriga ytor på överdäckningen är det osäkert vilka lösningar som kommer att kunna anläggas på grund av att det är oklart hur stor marktäckning bjälklaget kommer att ha. Därmed har ingen rening föreslagits för dagvatten från takytor på överdäckningen medan hälften av markdagvattnet leds till underjordiska makadammagasin. Dagvatten från takytor och gårdsytor inom kvarter på mark föreslås ledas till underjordiska makadammagasin. För dagvatten från befintligt flerfamiljshusområde och skogsmark föreslås ingen åtgärd för lokalt omhändertagande av dagvatten.

Det dagvatten som avrinner från delavrinningsområdet till dammen renas i ett första steg lokalt i dagvattenanläggningar och leds sedan vidare och renas i ett andra steg i dammen. Preliminärt antas dammen kunna fördröja 16 mm vilket motsvarar  $6500 \text{ m}^3$  (reducerad area som går till dammen är ca 41 ha). Enligt StormTac innebär detta en reningseffekt på 46 % genom dammen. Dimensionering av dammen sker parallellt med denna utredning och de ytor och volymer som presenteras här kan därför skilja från slutresultatet. Då dammens reningskapacitet är osäker har även beräkningar för dammar som fördröjer 5 mm (ca  $2000 \text{ m}^3$ ) och 10 mm (ca  $4100 \text{ m}^3$ ) gjorts. En damm som kan fördröja 5 mm har en reningseffekt på ca 33 % och en damm som kan fördröja 10 mm har en reningseffekt på ca 41 %.

## 5.3 Kravnivå

Nedan redovisas resultaten från beräkningarna som utförts för att komma fram till en kravnivå för dagvatten i Flemingsbergsdalen. Resultat från beräkning av samtliga standardföroreningar redovisas i Bilaga 1.

### 5.3.1 Fosforbelastning efter rening i föreslagna åtgärder

I Tabell 5-4 redovisas resultaten av föroreningsberäkningarna för de fyra olika beräkningsalternativen som beskrivs i avsnitt 2.2.4. Resultaten redovisas som områdets totala bidrag av fosfor till recipienten. De indata som använts återfinns i Tabell 4-1 för befintlig markanvändning och Tabell 4-2, Tabell 4-3 och Tabell 4-4 för framtida markanvändning.

*Tabell 5-4. Fosforbelastning (kg/år) i dagvattnet före exploatering utan rening samt efter exploatering från det norra utredningsområdet (alternativ 1 och 3) och hela utredningsområdet (alternativ 2 och 4) med rening. Mängder efter exploatering och rening samt reducerad mängd jämfört med befintliga mängder i dagvattnet redovisas för rening av 10 mm, 15 mm och 20 mm*

Alt.	Enhet	Nuläge		Efter exploatering och rening				
		Utan rening	Med 10 mm rening	Reducerad mängd	Med 15 mm rening	Reducerad mängd	Med 20 mm rening	Reducerad mängd
1	kg P/år	42	23	19	21	21	21	21
2	kg P/år	42	24	18	23	19	22	20
3	kg P/år	42	23	19	21	21	21	21
4	kg P/år	42	25	17	23	19	22	20

I alla fyra alternativ är föreslagen damm lika stor och har inkluderats som ett sista reningssteg i beräkningarna för delavrinningsområdet mot dammen. Reningseffekten från våtmarksanläggningen och Flemingsbergsdiket har inte tillgodoräknats.

Om vi ser till övriga ämnen och reduktionen av föroreningsbelastningen med fokus på alternativ 2 och 4 (belastningen från hela utredningsområdet) jämfört med befintlig föroreningsbelastning får vi reduktioner mellan 8–92% av den befintliga föroreningsmängden (se Tabell 5-5). Variationen mellan de olika alternativen per ämne ligger mellan 0-12 procentenheter. Variationen är störst för ämnet kväve som också är det ämne där reduktionen inte är lika god som för övriga ämnen (i genomsnitt 84% av den befintliga kvävemängden). Detta beror sannolikt på att kväve oftast uppstår som lösta fraktioner i dagvatten vilka är svårare att rena i föreslagna reningsåtgärder jämfört med partikelbundna föroreningar.

Tabell 5-5 visar föroreningsmängden för planerad situation med rening i jämförelse med föroreningsmängden för befintlig situation. 100 % betyder att planerad situation och befintlig situation har samma föroreningsmängd. Då alla ämnen och alternativ ligger under 100 % betyder det alltså att föroreningsmängden har minskat i jämförelse med befintlig situation.

Tabell 5-5 Föroreningsbelastning för övriga förorenande ämnen (alternativ 2 och 4 för hela utredningsområdet) jämfört med belastning för befintlig situation i procent. Där 100% är den befintliga föroreningsbelastningen (kg/år).

Alternativ	P	N	Pb	Cu	Zn	Cd	Cr	Ni	Hg	SS	Oil	PAH16	BaP
<b>10 mm rening, alt. 2</b>	58	87	19	37	16	38	33	33	44	31	8	30	13
<b>10 mm rening, alt. 4</b>	58	92	20	40	17	39	36	34	52	34	10	32	13
<b>15 mm rening, alt. 2</b>	54	80	19	35	16	35	32	32	43	30	8	27	13
<b>15 mm rening, alt. 4</b>	55	81	19	35	16	36	33	32	46	31	9	27	13
<b>20 mm rening (alt 2 och alt. 4)</b>	54	80	18	35	15	34	31	31	43	30	8	25	13

### 5.3.1.1 Reningseffekt damm

Om dammen kommer kunna fördröja och rena 16 mm är osäkert då dammen ännu inte är planlagd och projekterad. Därför visas fosforbelastningen från utredningsområdet för ytterligare scenarion i detta kapitel. Dessa scenarion är:

- Utan damm, alltså rening inom programområdet enligt antaganden i kapitel 5.2 men inget dagvatten leds via dammen för att renas
- Utan damm samt att alla ytor genomgår rening inom programområdet
- Rening inom programområdet enligt antaganden i kapitel 5.2 och en damm som kan fördröja och rena 5 mm från utredningsområdet
- Rening inom programområdet enligt antaganden i kapitel 5.2 och en damm som kan fördröja och rena 10 mm från utredningsområdet

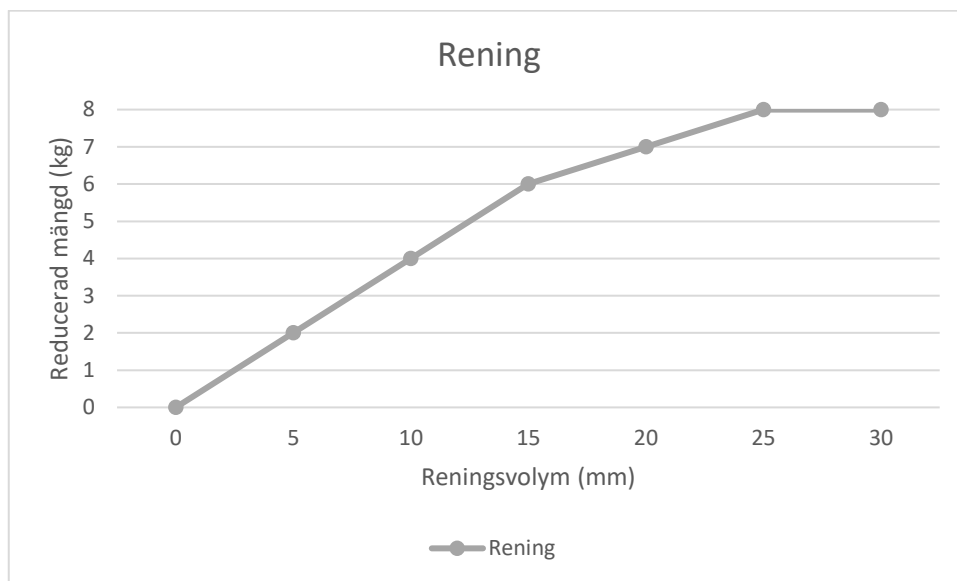
I Tabell 5-6 presenteras utredningsområdets fosforbelastning om inget dagvatten leds via dammen för att renas. Reningen av utredningsområdet blir då markant sämre.

Tabell 5-6. Fosforbelastning (kg/år) i dagvattnet före exploatering utan rening samt efter exploatering från det norra utredningsområdet (alternativ 1 och 3) och hela utredningsområdet (alternativ 2 och 4) med rening men utan damm. Mängder efter exploatering och rening samt reducerad mängd jämfört med befintliga mängder i dagvattnet redovisas för rening av 10 mm, 15 mm och 20 mm

Alt.	Enhet	Nuläge		Efter exploatering och rening				
		Utan rening	10 mm rening	Reducerad mängd	15 mm rening	Reducerad mängd	20 mm rening	Reducerad mängd
1	kg P/år	42	36	6	34	8	33	9
2	kg P/år	42	37	5	35	7	35	7
3	kg P/år	42	37	5	34	8	33	9
4	kg P/år	42	38	4	36	6	35	7

Vad som kan utläsas av Tabell 5-6 är att skillnaden i reducerad mängd planar ut ju större reningsvolym som omhändertas. Det beror på att det första regnet drar med sig mest

föroreningar och därefter är det dagvatten som kommer fram till anläggningarna renare och reningseffekten minskar därmed. Denna utplaningseffekt kan ses i Figur 5-2.



Figur 5-2. Reducerad mängd i förhållande till reningsvolym i mm för rening utan damm

I Tabell 5-7. Fosforbelastning (kg/år) i dagvattnet före exploatering utan rening samt efter exploatering från det norra utredningsområdet (alternativ 1 och 3) och hela utredningsområdet (alternativ 2 och 4) med rening men utan damm. Rening har lagts in för alla ytor. Mängder efter exploatering och rening samt reducerad mängd jämfört med befintliga mängder i dagvattnet redovisas för rening av 10 mm, 15 mm och 20 mm presenteras utredningsområdets fosforbelastning om inget dagvatten leds via dammen för att renas samt att alla ytor inom programområdet leds till en dagvattenanläggning.

Tabell 5-7. Fosforbelastning (kg/år) i dagvattnet före exploatering utan rening samt efter exploatering från det norra utredningsområdet (alternativ 1 och 3) och hela utredningsområdet (alternativ 2 och 4) med rening men utan damm. Rening har lagts in för alla ytor. Mängder efter exploatering och rening samt reducerad mängd jämfört med befintliga mängder i dagvattnet redovisas för rening av 10 mm, 15 mm och 20 mm

Alt.	Enhet	Nuläge		Efter exploatering och rening				
		Utan rening	10 mm rening	Reducerad mängd	15 mm rening	Reducerad mängd	20 mm rening	Reducerad mängd
1	kg P/år	42	31	11	28	14	27	15
2	kg P/år	42	33	9	29	13	28	14
3	kg P/år	42	32	10	28	14	27	15
4	kg P/år	42	34	8	29	13	28	14

I Tabell 5-8 presenteras utredningsområdets fosforbelastning om 5 mm kan renas och fördröjas i dammen. Reningen blir markant bättre än om dammen tas bort helt, dock når inte den reducerade mängden för hela området (alternativ 2 och 4) upp till de 17 kg/år som i denna utredning är det beting som tagits fram för Flemingsbergsdalen. Rening inom programområdet är nu enligt tidigare reningsantaganden och inte för alla ytor som i Tabell 5-7.

Tabell 5-8. Fosforbelastning (kg/år) i dagvattnet före exploatering utan rening samt efter exploatering från det norra utredningsområdet (alternativ 1 och 3) och hela utredningsområdet (alternativ 2 och 4) med rening och damm som tar 5mm. Mängder efter exploatering och rening samt reducerad mängd jämfört med befintliga mängder i dagvattnet redovisas för rening av 10 mm, 15 mm och 20 mm

Alt.	Enhet	Nuläge		Efter exploatering och rening				
		Utan rening	10 mm rening	Reducerad mängd	15 mm rening	Reducerad mängd	20 mm rening	Reducerad mängd
1	kg P/år	42	26	16	25	17	24	18
2	kg P/år	42	28	14	26	16	26	16
3	kg P/år	42	27	15	25	17	24	18
4	kg P/år	42	29	13	27	15	26	16

I Tabell 5-9 presenteras utredningsområdets fosforbelastning om 10 mm kan renas och fördröjas i dammen. Reningen blir markant bättre än om dammen tas bort helt. Den reducerade mängden för hela området (alternativ 2 och 4) når upp till de 17 kg/år, som i denna utredning är det beting som tagits fram för Flemingsbergsdalen, om rening av 15 eller 20 mm sker i dagvattenanläggningarna inom utredningsområdet. Rening inom programområdet är nu enligt tidigare reningsantaganden och inte för alla ytor som i Tabell 5-7.

Tabell 5-9. Fosforbelastning (kg/år) i dagvattnet före exploatering utan rening samt efter exploatering från det norra utredningsområdet (alternativ 1 och 3) och hela utredningsområdet (alternativ 2 och 4) med rening och damm som tar 10mm. Mängder efter exploatering och rening samt reducerad mängd jämfört med befintliga mängder i dagvattnet redovisas för rening av 10 mm, 15 mm och 20 mm

Alt.	Enhet	Nuläge		Efter exploatering och rening				
		Utan rening	10 mm rening	Reducerad mängd	15 mm rening	Reducerad mängd	20 mm rening	Reducerad mängd
1	kg P/år	42	24	18	23	19	22	20
2	kg P/år	42	26	16	24	18	24	18
3	kg P/år	42	25	17	23	19	22	20
4	kg P/år	42	26	16	24	18	24	18

För att uppnå betinget på 17 kg/år för Flemingsbergsdalen behövs ett ytterligare reningssteg i form av en damm. Utan damm blir den reducerade mängden inte tillräcklig. En damm som kan omhänderta 16 mm ger högst reningseffekt. Dock ger även en damm som omhändertar 10 mm en tillfredsställande rening i de fall där 15 eller 20 mm regn omhändertas i dagvattenanläggningarna inom området. En damm som omhändertar 5 mm däremot ger inte tillräcklig reducerad mängd för att nå upp till betinget på 17 kg/år.

Dammens reningseffekt beror även på hur dammen utformas och inte enbart vilken volym den kommer kunna ta. En damm där dagvattnet uppehåller sig länge med både djupa och grunda delar samt exempelvis med meandrande inslag ger en bättre reningseffekt än en damm som inte har dessa egenskaper.



### 5.3.2 Osäkerheter för kravnivåer

De olika beräkningsresultaten redovisade i Tabell 5-4 skiljer sig marginellt från varandra vilket också gäller för osäkerheterna mellan kravnivåerna. En av anledningarna till den lilla skillnaden i reningsresultat är den planerade dammen, som bidrar till en stor del av reningseffekten. Dock bör påpekas att osäkerheterna för resulterande föroreningsmängder ligger kring 40–43%. Detta orsakas av ”aggregerade” osäkerheter i StormTac.

Osäkerheter som leder till denna slutliga osäkerhet är:

- Osäkerhet volymavrinningskoefficient för olika markanvändningstyper
- Osäkerhet i schablonhalter för olika markanvändningstyper
- Osäkerheter i reningseffekt för olika reningsåtgärder och för olika förorenande ämnen

I övrigt kommer osäkerheter ifrån olika antaganden som gjorts kring betingsberäkningar, reduktionsbehovsberäkningar, kartering av markanvändning för utredningsområdet och hela Orlångens avrinningsområde. Det finns även osäkerhet kring dammens effekt då det i dagsläget inte är bestämt vilken kapacitet, utformning och därmed vilken reningseffekt dammen kommer ha.

Osäkerheter finns även i de antaganden som gjorts kring den planerade strukturen inom utredningsområdet. Det är sannolikt att den framtida situationen skiljer sig från den planerade strukturen som modellerats i denna utredning. Det är rimligt att anta att saker som kvartersutformning och slutliga val och dimensioner av dagvattenlösningar kommer behöva anpassas inför förutsättningar som inte är kända i dagsläget. Med detta sagt ger utredningen trots dessa osäkerheter en fingervisning om vilka ungefärliga mängder som behöver reduceras och att det är möjligt att genomföra med en väl avvägd kravnivå.

### 5.3.3 Motivering av val av kravnivå

Utifrån de antaganden och beräkningar som gjorts i denna utredning kan det konstateras att 10 mm kravnivå inte når upp i en reducerad mängd på 17 kg/år oavsett dammens kapacitet. Både 15 mm och 20 mm uppnår en reducerad mängd på minst 17 kg/år om dammen kan omhänderta 10–16 mm för de ytor som leds till dammen från utredningsområdet. 20 mm rening ger en något bättre rening än 15 mm.

Eftersom 20 mm endast ger en något bättre rening än 15 mm finns incitament att välja 15 mm. Detta då 20 mm innebär att dagvattenanläggningarna blir större och faktorer som exempelvis ytbehov och ekonomi kommer därmed öka. Dessutom kan det ses i Figur 5-2 att de första 15 mm har brantast reningskurva och sedan planar den ut. Det betyder att upp till 15 mm är reningseffekten som högst. Kravnivån 15 mm våtvolum för hårdgjorda ytor för både allmän platsmark och kvartersmark anses därför som en rimlig kravnivå.

## 6 Slutsats och rekommendationer

I denna utredning har underlag för bedömning av val av kravnivå för programområdet redovisats.

Programområdet har delats upp i olika tekniska delavrinningsområden och har delats in efter markanvändning för att beräkna föroreningsbelastningen. Även hela Ornlångens avrinningsområde har delats in efter markanvändning för att beräkna total föroreningsbelastning från dagvattnet inom avrinningsområdet.

Fem metoder för beräkning av fosforbelastning till recipienten Ornlången i relation till belastningen från programområdet har gjorts för att ta fram olika reduktionsbehov för programområdet. Att flera metoder använts beror på att det inte finns någon vedertagen beräkningsmetodik när det kommer till att beräkna beting. Därför har flera metoder använts för att kunna jämföra resultaten och diskutera fram ett rimligt beting för Ornlången.

Resultat har redovisats och utvärderats där resonemang har förts för att beskriva för- och nackdelar med de olika metoderna för beräkning av reduktionsbehov. Bedömningen är att på grund av osäkerheter i både de metoder och de siffror som använts bör försiktighetsprincipen vidtas. Det högsta betinget (17 kg/år) har därför valts för att inte underskatta den reducering av fosfor som krävs för att Ornlången ska kunna uppnå god ekologisk status.

Utifrån detta reduktionsbehov har förslag på olika kravnivåer tillsammans med förslag på dagvattenlösningar kunnat testats för att se hur dessa kravnivåer står sig mot det tillämpade reduktionsbehovet för utredningsområdet. De olika kravnivåerna varierar inte i någon omfattande utsträckning i resulterande reducerad mängd för fosfor. Dock bör noteras att osäkerheterna är stora för dessa beräkningar.

En kravnivå på 15 mm våtvolymer för en reducerad yta rekommenderas för både kvartersmark och allmän platsmark då denna nivå bidrar till en reduktion med 18 kg/år eller mer om dammen kan omhänderta och rena 10-16 mm från de ytor i utredningsområdet som avrinner mot dammen. Till denna kravnivå ingår andra villkor och även alternativ för eventuella avsteg från kravnivån.

## 7 Källor

- Andersson, J., Stråe, D. & Svensson, G. 2016. *PM - Åtgärdsnivåer för dagvatten i Stockholm*.  
[https://www.stockholmvattenochavfall.se/globalassets/dagvatten/pdf/pm\\_atgardsniva.pdf](https://www.stockholmvattenochavfall.se/globalassets/dagvatten/pdf/pm_atgardsniva.pdf), hämtad 2021-07-08
- Geodata. n.d. <https://geodata.skane.se/geoserver/lm/wms>, hämtad 2021-05-04
- Huddinge kommun. 2013. *Dagvattenstrategi för Huddinge kommun*.  
[https://www.huddinge.se/globalassets/huddinge.se/\\_gemensamma/styrdokument-overgripande/strategi/dagvattenstrategi2/dagvattenstrategi](https://www.huddinge.se/globalassets/huddinge.se/_gemensamma/styrdokument-overgripande/strategi/dagvattenstrategi2/dagvattenstrategi), hämtad 2021-08-09
- Karlsson, J. & Öckerman, H. 2016. *Föreningar från gata till å – utvärdering av beräkningsmetod för föroreningsbelastning från dagvatten genom en fallstudie i Uppsala*. <http://uu.diva-portal.org/smash/get/diva2:903952/FULLTEXT01.pdf>, hämtad 2022-03-09
- Länsstyrelsen. 2020. *VM Bruttobelastning kväve och fosfor (PLC6.5) 2016-2021*.  
<https://ext-geodatakatalog.lansstyrelsen.se/GeodataKatalogen/GetMetaDataById?id=6985c866-d9f4-4e24-9ff6-7adeadc00966>, hämtad 2021-08-09
- OpenStreetMap. 2021. *Open Street Map*.  
<https://www.openstreetmap.org/#map=6/62.994/17.637>, hämtad 2021-05-04
- Ryegård, A., Olshammar, M., Malander, M., & Roslund, M. (2007). *Förbättring av dagvattenberäkningar*. SMED.
- SCALGO Live. 2021.
- SMED. n.d. *Resultat PLC6.5*. <https://tbv.smhi.se/tbv/resultat/>, hämtad 2021-07-08
- SMED. 2016. *Avrinning beräknad med S-HYPE till PLC6 och jämförelse med PLC5-resultat, rapport nr 185 2016*
- SMHI. n.d. *Ladda ner data från Svenskt Vattenarkiv*.  
<https://www.smhi.se/data/hydrologi/sjoar-och-vattendrag/ladda-ner-data-fran-svenskt-vattenarkiv-1.20127>, hämtad 2021-05-04
- Stockholms stad. (2016). *Dagvattenhantering Åtgärdsnivå*. Stockholm: Stockholms stad.
- Vattenmyndigheten. 2014. *Åtgärdsprogram för Tyresån och Kalvfjärden 2016-2021*.  
[https://tyresan.se/wp-content/uploads/2020/11/atgarder\\_rapport\\_ap\\_2016\\_2021.pdf](https://tyresan.se/wp-content/uploads/2020/11/atgarder_rapport_ap_2016_2021.pdf), hämtad 2021-08-09
- VISS. 2020. *VISSIMPROVEMENT0037908*.  
<https://viss.lansstyrelsen.se/Improvements/EditImprovement.aspx?improvementEUID=VISSIMPROVEMENT0037908>, hämtad 2021-07-08
- WRS. (2016). *Åtgärdsnivå för dagvatten i Stockholm*. WRS.
- WRS. (2017). *Underlag till lokalt återgårdsprogram för Magelungen och Forsån*. WRS.



## Muntliga källor

Länstyrelsen, Teamsmöte 26.05.2021

## BILAGA 1 - Föroreningsberäkningar

I Tabell 1 till och med Tabell 5 redovisas resultaten från föroreningsberäkningarna som utförts för 10 standardämnen i StormTac Web. Tabell 1 redovisar resultaten från befintlig markanvändning samt framtida markanvändning (norra området samt hela utredningsområdet) utan rening. I Tabell 2 till och med Tabell 5 redovisas resultaten för framtida markanvändning med föreslagen rening enligt alternativ 1-4. De indata som använts återfinns i Tabell 4-1 för befintlig markanvändning och Tabell 4-2, Tabell 4-3 och Tabell 4-4 för framtida markanvändning.

Tabell 1. Summerad föroreningsbelastning för utredningsområdet före exploatering samt efter exploatering för norra delen av utredningsområdet och för hela utredningsområdet

Ämne	Enhet	Före exploatering	Efter exploatering, norra utredningsområdet	Efter exploatering, hela utredningsområdet
P	kg/år	42	46	48
N	kg/år	300	460	480
Pb	kg/år	3,7	1,5	1,6
Cu	kg/år	6,1	4,9	5,1
Zn	kg/år	33	11	12
Cd	kg/år	0,18	0,14	0,15
Cr	kg/år	2,0	1,7	1,8
Ni	kg/år	2,2	1,4	1,5
Hg	kg/år	0,0087	0,0073	0,0076
SS	kg/år	14 000	9 900	10 000
Oil	kg/år	280	110	120
PAH16	kg/år	0,13	0,11	0,12
BaP	kg/år	0,017	0,0046	0,0050

Tabell 2 och Tabell 3 jämför reningseffekten för alternativ 1 och alternativ 3, vilka endast inkluderar beräkningar för norra utredningsområdet. Gröna siffror markerar det alternativ med bäst reningseffekt, då reningseffekten av 10 mm, 15 mm och 20 mm jämförs mellan de två alternativen.

Tabell 3 redovisar för alternativ 3 och visar svarta siffror där reningseffekten inte är fullt lika bra som för alternativ 1, vilket är logiskt med tanke på att mindre volymer renas jämfört med Tabell 2. Dock visar Tabell 3 att det är lika god rening för fosfor och BaP med 10 mm rening som för 20 mm rening. Och att reningen är lika god för fosfor, kväve, koppar, zink, PAH16 och BaP med 15 mm rening som för 20 mm rening.

Tabell 2. Summerad föroreningsbelastning för alternativ 1: norra utredningsområdet med rening av 10 mm, 15 mm eller 20 mm på kvartersmark och 20 mm på allmän platsmark. Reducerad mängd är skillnaden i belastning från befintlig föroreningsbelastning

Ämne	Enhet	10 mm rening		15 mm rening		20 mm rening	
		Efter exploatering	Reducerad mängd	Efter exploatering	Reducerad mängd	Efter exploatering	Reducerad mängd
P	kg/år	23	19	21	21	21	21
N	kg/år	240	60	230	70	220	80
Pb	kg/år	0,63	3,1	0,60	3,1	0,59	3,1
Cu	kg/år	2,1	4,0	2,0	4,1	1,9	4,2
Zn	kg/år	4,7	28	4,5	29	4,4	29
Cd	kg/år	0,063	0,12	0,059	0,12	0,058	0,12
Cr	kg/år	0,59	1,4	0,57	1,4	0,55	1,5
Ni	kg/år	0,66	1,5	0,63	1,6	0,62	1,6
Hg	kg/år	0,0036	0,0051	0,0035	0,0052	0,0035	0,0052
SS	kg/år	4 000	10 000	3 800	10 200	3 800	10 200
Oil	kg/år	18	262	18	262	17	263
PAH16	kg/år	0,036	0,094	0,032	0,10	0,029	0,10
BaP	kg/år	0,0019	0,015	0,0019	0,015	0,0019	0,015

Tabell 3. Summerad föroreningsbelastning för alternativ 3: norra utredningsområdet med rening av 10 mm, 15 mm eller 20 mm på allmän platsmark och kvartersmark. Reducerad mängd är skillnaden i belastning från befintlig föroreningsbelastning

Ämne	Enhet	10 mm rening		15 mm rening		20 mm rening	
		Efter exploatering	Reducerad mängd	Efter exploatering	Reducerad mängd	Efter exploatering	Reducerad mängd
P	kg/år	23	19	21	21	21	21
N	kg/år	260	40	230	70	220	80
Pb	kg/år	0,66	3,0	0,62	3,1	0,59	3,1
Cu	kg/år	2,2	3,9	2,0	4,1	1,9	4,2
Zn	kg/år	4,8	28	4,5	29	4,4	29
Cd	kg/år	0,065	0,12	0,060	0,12	0,058	0,12
Cr	kg/år	0,63	1,4	0,58	1,4	0,55	1,5
Ni	kg/år	0,68	1,5	0,64	1,6	0,62	1,6
Hg	kg/år	0,0042	0,0045	0,0038	0,0049	0,0035	0,0052
SS	kg/år	4 300	9 700	3 900	10 100	3 800	10 200
Oil	kg/år	23	257	19	261	17	263
PAH16	kg/år	0,037	0,093	0,032	0,098	0,029	0,10
BaP	kg/år	0,0019	0,015	0,0019	0,015	0,0019	0,015

Tabell 4 och Tabell 5 jämför reningseffekten för alternativ 2 och alternativ 4, vilka inkluderar beräkningar för hela utredningsområdet. Gröna siffror markerar det alternativ med bäst reningseffekt, då reningseffekten av 10 mm, 15 mm och 20 mm jämförs mellan de två alternativen.

Tabell 5 redovisar för alternativ 4 och visar svarta siffror där reningseffekten inte är fullt lika bra som för alternativ 2, vilket är logiskt med tanke på att mindre volymer renas jämfört med Tabell 4. Dock visar Tabell 5 att det är lika god rening för fosfor, koppar, kadmium, nickel och BaP med 15 mm rening som för 20 mm rening.

Tabell 4. Summerad föroreningsbelastning för alternativ 2: hela utredningsområdet med rening av 10 mm, 15 mm eller 20 mm på kvartersmark och 20 mm på allmän platsmark. Reducerad mängd är skillnaden i belastning från befintlig föroreningsbelastning

Ämne	Enhet	10 mm rening		15 mm rening		20 mm rening	
		Efter exploatering	Reducerad mängd	Efter exploatering	Reducerad mängd	Efter exploatering	Reducerad mängd
P	kg/år	24	18	23	19	22	20
N	kg/år	260	40	240	60	240	60
Pb	kg/år	0,72	3,0	0,69	3,0	0,68	3,0
Cu	kg/år	2,3	3,8	2,2	3,9	2,1	4,0
Zn	kg/år	5,3	28	5,1	28	5,0	28
Cd	kg/år	0,068	0,11	0,064	0,12	0,062	0,12
Cr	kg/år	0,67	1,3	0,64	1,4	0,62	1,4
Ni	kg/år	0,72	1,5	0,70	1,5	0,69	1,5
Hg	kg/år	0,0038	0,0049	0,0038	0,0049	0,0037	0,0050
SS	kg/år	4 400	9 600	4 300	9 700	4 200	9 800
Oil	kg/år	23	257	22	258	22	258
PAH16	kg/år	0,039	0,091	0,035	0,10	0,033	0,10
BaP	kg/år	0,0022	0,015	0,0022	0,015	0,0022	0,015

Tabell 5. Summerad föroreningsbelastning för alternativ 4: hela utredningsområdet med rening av 10 mm, 15 mm eller 20 mm på allmän platsmark och kvartersmark. Reducerad mängd är skillnaden i belastning från befintlig föroreningsbelastning

Ämne	Enhet	10 mm rening		15 mm rening		20 mm rening	
		Efter exploatering	Reducerad mängd	Efter exploatering	Reducerad mängd	Efter exploatering	Reducerad mängd
P	kg/år	25	17	23	19	22	20
N	kg/år	270	30	250	50	240	60
Pb	kg/år	0,76	2,9	0,71	3,0	0,68	3,0
Cu	kg/år	2,4	3,7	2,2	3,9	2,1	4,0
Zn	kg/år	5,5	28	5,2	28	5,0	28
Cd	kg/år	0,069	0,11	0,064	0,12	0,062	0,12
Cr	kg/år	0,71	1,3	0,66	1,3	0,62	1,4
Ni	kg/år	0,74	1,5	0,70	1,5	0,69	1,5
Hg	kg/år	0,0045	0,0042	0,0040	0,0047	0,0037	0,0050
SS	kg/år	4 700	9 300	4 400	9 600	4 200	9 800
Oil	kg/år	27	253	24	256	22	258
PAH16	kg/år	0,041	0,089	0,036	0,094	0,033	0,10
BaP	kg/år	0,0022	0,015	0,0022	0,015	0,0022	0,015