SBUF
ID: 13550

SKANSKA

ANVÄNDNING AV TORRSKORPELERA SOM FYLLNADSMASSOR

Studie på olika packningsförfarande kopplat till torrskorpelerans vattenkvot

David Nguyen

2020-09-15

SBUF stödjer
forskning & utveckling
som leder till
praktisk handling

SKANSKA

FÖRORD

Detta projekt växte fram under våren 2018 där Skanska Väg och Anläggning letade lösningar för att minska inköp av återfyllningsmassor i samband med schaktarbeten vid ett av Skanskas egenutvecklade husprojekt i Kviberg, Göteborg. Ett samarbete inleddes med Skanska Teknik, Geoteknik och Vägtekniskt Centrum samt produktionen på plats för att utreda möjligheter för användning av torrskorpelera som återfyllnadsmaterial.

Föreliggande rapport har i stora drag skrivits av undertecknad med bidrag från Jan Englund, Skanska Teknik, Vägtekniskt Centrum samt Oscar Svensson, Skanska Väg och Anläggning kring främst packningsförfarandet respektive kostnadskalkylen. Utöver Jans bidrag till rapporten har Jan även varit ett stort stöd och bollplank i arbetsprocessen av rapporten.

En referensgrupp bestående av följande personer har varit kopplad till projektet:

- Helene Kennedy, SGI
- Bo Johansson, NCC

Projektet har finansierats av SBUF och Skanska Sverige AB.

Ett stort tack till ovannämnda personer och finansiärer samt ett antal kollegor på Skanska, framförallt Cecilia Edmark, Anders Eriksson och Fredrik Dahlgren, som på olika sätt bidragit till genomförande och slutförandet av detta projekt.

Göteborg i september 2020

David Nguyen

SKANSKA

SAMMANFATTNING

I samband med väg- och husprojekt utförs ofta terrasseringsarbeten. Material, som schaktats upp och som ej bedöms användbart, transporteras bort från området till exempelvis deponier. Aktuellt SBUF-projekt genomförs för att se över möjligheten att återanvända torrskorpelera, som är ett material som oftast körs på deponi efter att den schaktats upp

Projektet syftar till att utvärdera olika packningsmetoder; ”larvning” med larvburen grävmaskin, packning med padfootvält och packning med slätvalsvält samt att undersöka kvaliteten på färdig terrass, efter nämnda utförda packningsmetoder. Torrskorpelerans vattenkvot har kontrollerats för att utvärdera om vattenkvoten bidrar till kvalitén av packningen.

Utöver ovan nämnda syfte genomförs även en klimat- och kostnadskalkyl för att undersöka vilken besparing, ur ett CO_2- samt kostnadsperspektiv som föreligger genom att nyttja befintliga massor inom ett projekt.

Det går att se att det finns ett tydligt samband mellan naturlig vattenkvot och bärighet, vilket även styrks av tidigare mätningar beskrivna i litteraturen. När hänsyn till vattenkvoten tas verkar det inte vara någon skillnad i bärighet mellan de olika undersökta packningsmetoderna. Vilken packningsmetod som är lämplig att använda kan därför göras utifrån projektspecifika förutsättningar: tillgång till material, kapaciteter m.m.

Att använda torrskorpelera som återfyllningsmaterial leder till en lägre produktionskostnad samtidigt som projektets effekt på klimatet minskar. Den totala besparingen ur kostnadssynpunkt i detta projekt uppgår till ca 190 kr/m^3. Besparingspotentialen när endast fallviktsmätning och plattbelastning som kvalitetssäkring, tillsammans med den naturliga vattenkvoten, används bedöms till ca 280kr/m^3.

Besparingspotentialen, ur en klimatsynpunkt, är 9,0 kg CO_2e/m^3 Let. Markentreprenaden i projektet har minskat sin klimatbelastning med ca 17 % tack vare återanvändningen av torrskorpelera.

Det är möjligt att nyttja torrskorpelera som återfyllningsmaterial, förutsatt materialet har en vattenkvot mellan 15-30% och beroende på användningsområde. Rekommenderade användningsområden är exempelvis motfyllning mot hus, slänter samt övriga ytor där kraven motsvarar orörd torrskorpelera.

En inventering av vattenkvoten kan utföras tidigt i samband med den geotekniska undersökningen samt ev kompletterande kontroll av torrskorpeleran för att säkerställa gynnsamma vattenkvoter.

Packningsarbetet rekommenderas att förläggas under torra perioder då detta visat sig gynnsamt för packningsarbetet. Pallhöjderna för varje lager torrskorpelera rekommenderas till 30 cm, med 9-12 överfarter packning.

Det rekommenderas även en fortsättning på detta projekt där mer data samlas in, exempelvis tjockare pallhöjder, men där främst vattenkvoter under 15% är av intresse. Dessutom rekommenderas att en sättningsuppföljning utförs i samband med en fortsättning. Detta för att undersöka hur den packade torrskorpeleran beter sig under långvarig belastning och för en bättre säkerhet av att använda torrskorpelera som återfyllningsmaterial.

SKANSKA

INNEHÅLL

1 INLEDNING 4

1.1 BAKGRUND 4
1.2 SYFTE 4
1.3 AVGRÄNSNINGAR 4
1.4 GENOMFÖRANDE 5

2 LITTERATURSTUDIE 6

2.1 TORRSKORPELERA 6
2.2 E20 LUNDSBRUNN-HOLMESTAD 6
2.3 HÅNDBOK V221 6

3 METODIK 7

3.1 UPPBYGGNAD AV PROVYTOR OCH PROVTAGNING 7
3.2 FÄLT- OCH LABORATORIEUNDERSÖKNING 8
3.3 KLIMAT- OCH KOSTNADSKALKYL 8
3.3.1 Klimatkalkyl 8
3.3.2 Kostnadskalkyl 9

4 RESULTAT 11

4.1 FÄLT- OCH LABORATORIEUNDERSÖKNING 11
4.1.1 Lila provyta (Hus 30), packning genom "larvning" 11
4.1.2 Gul provyta (Hus 31), packning med Padfootvält 11
4.1.3 Grön provyta (Hus 31), packning med slätvalsvält 11
4.1.4 Orange provyta inklusive Lecafyllning (TSL), packning genom "larvning" 12
4.1.5 Jämförelse Evd och W_N 12
4.2 KLIMATKALKYL- OCH KOSTNADSKALKYL 13
4.2.1 Klimatkalkyl konventionell krossanläggning 13
4.2.2 Klimatkalkyl icke-konventionell krossanläggning 14
4.2.3 Kostnadskalkyl 14
4.2.3.1 Standardutförande 14
4.2.3.2 Återanvändning av torrskorpelera 15
4.2.3.3 Kostnadseffekt 16

5 ANALYS 17

6 SLUTSATSER 22

7 REKOMMENDATIONER 23

REFERENSER 24

Ritningar

G-10.1-001: Planritning

Bilagor

Bilaga 1: Dokumentation, Packningsutförarande samt nederbördsmängd
Bilaga 2: Protokoll, Provtagning och fallviktmätning
Bilaga 3: Labbprotokoll vattenkvot
Bilaga 4: Sammanställning av resultat från fallviktsmätning
Bilaga 5: Sammanställning av härledda naturliga vattenkvoter

1 INLEDNING

1.1 Bakgrund

I samband med väg- och husbyggnadsprojekt utförs ofta terrasseringsarbeten. Befintlig marknivå sänks alternativt höjs för att anpassas till den konstruktion som ska byggas. Material, som schaktats upp och som ej bedöms användbart, transporteras bort från området till exempelvis deponier. Där terrassnivån ska höjas tillförs material utifrån. Utöver att marknivån antingen höjs eller sänks så utförs i regel ett flertal öppna schakter för konstruktioner som sedan återfylls kring. Där schakt har utförts återfylls det vanligtvis kring konstruktionen med dittransporterat material.

Aktuellt SBUF-projekt genomförs för att se över möjligheten att återanvända torrskorpelera som annars är ett sådant material som körs till deponi. Återvinning av material kan vara en viktig del i att bygga klimatsmart och det är av stort intresse nu när branschen arbetar för att möta de ökande samhällskraven gällande klimatpåverkan.

Fördelarna med att nyttja en outnyttjad resurs som torrskorpelera är att det skulle ge såväl en kostnads- som miljöbesparing för projektet och samhället.

1.2 Syfte

Aktuellt SBUF-projekt syftar till att öka möjligheten att använda befintlig torrskorpelera i projekt genom att utvärdera metoder för att undersöka schaktmassors utläggnings- och packningsegenskaper i fält samt utvärdera kvaliteten på färdig terrass. Metoderna för att utvärdera egenskaperna ska vara enkla och snabba för att passa produktionsskedet.

Projektet syftar även till att ta fram en packningsmetod som är bäst lämpad för torrskorpelera och dess naturliga vattenkvot.

Utöver ovan nämnda syfte genomförs även en klimat- och kostnadskalkyl för att undersöka vilken besparing, ur ett CO_2- samt kostnadsperspektiv som föreligger genom att nyttja befintliga massor inom ett projekt.

1.3 Avgränsningar

I föreliggande SBUF-rapport behandlas endast packningsmetoder mha padfoot, slätvalsvält och ”larvning” med grävmaskin. Detta beskrivs mer i Kapitel 1.4.

Undersökningsområdet i denna rapport ligger inom Skanskas projekt Kvibergs Ängar, Göteborg och dess utvalda provytor som beskrivs i Kapitel 3.1. Torrskorpeleran som analyserats ligger inom samma område.

Rapporten har endast studerat torrskorpelerans naturliga vattenkvot som egenskap och har således ej behandlat dess hållfasthets- eller kompressionsegenskaper.

Klimat- och kostnadskalkylen har endast beaktat effekten av insparat material och dess transporter. Jämförelsen är utförd mellan att nyttja befintliga massor mot att köpa in massor och köra befintliga massor till deponi. Klimatkalkylen behandlar systemgränserna A1-A5 i LCA-metodiken enligt EN 15804. Detta innebär att maskiner och transporter inom arbetsområdet på deponin ej ingår i klimatkalkylen. Beräkning med klimatkalkylen är utförd på både en konventionell krossanläggning

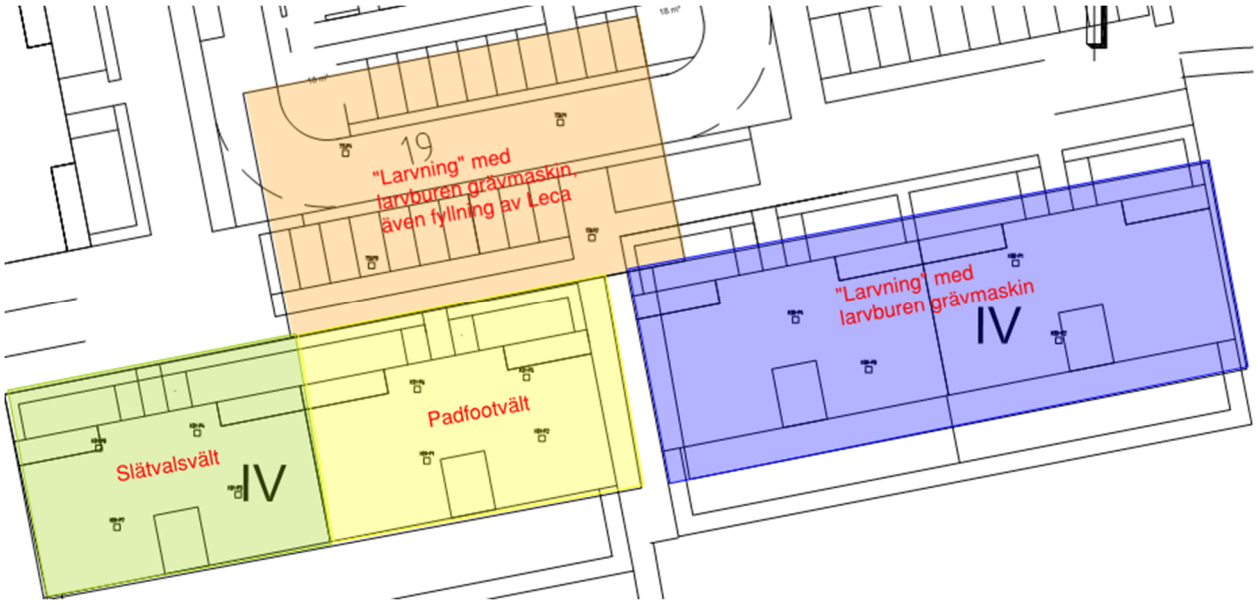
samt en icke-konventionell anläggning med elektrifierade krossteg. I kostnadskalkylen presenteras resultat i form av ett ekonomiskt resonemang.

1.4 Genomförande

I ett första steg utfördes en inledande litteraturstudie. Litteraturstudien behandlade bland annat materialet torrskorpelera, vad som kännetecknar materialet samt presentation av referensprojekt där torrskorpelera använts som fyllnadsmaterial.

Parallellt med litteraturstudien utfördes praktiska undersökningar i fält och laboratorium. Först anlades provytor, med utlagd torrskorpelera ovan befintlig torrskorpelera. Dessa provytor packades sedan enligt olika packningsförfaranden. De olika packningsförfarandena; packning med padfoot, slätvalsvält samt ”larvning” med grävmaskin gestaltas i Figur 1-1. Inom alla provytor analyserades packningsresultatet i fyra testområden genom fallviktsmätning i fält och vattenkvot i laboratorium. Fallviktsmätning utfördes på både den befintliga och den utlagda torrskorpeleran.q

Avslutningsvis utfördes en sammanställning av fält- och labbresultat och en analys av resultatet tillsammans med klimat- och kostnadskalkyl. Metodiken för den praktiska analysen samt klimat- och kostnadskalkylen presenteras närmare i Kapitel 3. Noterbart är att inom orange yta återfylldes provytan med både Leca med torrskorpelera.



Figur 1-1 Gestaltning av provytornas packningsförfarande tillsammans med provpunkternas läge och namn.

2 LITTERATURSTUDIE

I detta kapitel ges en kort beskrivning av hur torrskorpelera definieras samt två relevanta referensprojekt som identifierats.

2.1 Torrskorpelera

Torrskorpelera karaktäriseras av en hög hållfasthet, låg vattenkvot och ett påtagligt spricksystem (Ringesten, 1988). Strukturen på torrskorpeleran har skapats genom säsongssvängningar av krympningar pga regn och avdunstningar som skadat strukturen på torrskorpeleran och dess egenskaper. Torrskorpeleran räknas oftast in som den översta delen av lerlagret. Det finns i nuläget ingen litteratur som specifikt behandlar torrskorpelerans uppkomst och dess struktur och processer.

2.2 E20 Lundsbrunn-Holmestad

I ett examensarbete från Chalmers av Fredriksson (2007) gjordes en undersökning av samband mellan MCV (moisture condition value) och geotekniska parametrar. MCV är en försöksmetod som ger ett värde på jordens packbarhet. Undersökningsområdet var på delen Lundsbrunn-Holmestad. Delen var ingående i nybyggnation av väg E20, ca 150 km nordöst om Göteborg. Vid tidigare utförda undersökningar har linjära samband kunnat kopplas mellan MCV och vattenkvot för specifika jordarter (Malmborg, 1992), vilket även påvisades i detta examensarbete (lägre MCV dvs packbarhet vid högre vattenkvot). Hur sambandet mellan MCV och vattenkvot ser ut beror på det specifika materialets sammansättning. Svaga samband hittades också mellan MCV och fältförsök med fallvikt (Evd). Var packbarheten hög visade resultatet efter packning på ett högt bärighetsvärde.

Vid vägprojektet användes lera av olika sammansättning för att bygga upp bankar med. Mestadels användes torrskorpelera. Massor som var för blöta och för vattenkänsliga kördes till tipp. Packningen utfördes med padfootvält och lagertjocklek på ca 30 cm (linjelast på vält ca 45 kN/m). Vid torrare massor användes hög amplitud annars användes låg amplitud eller packning utan vibration. Där packningsarbetet inte försämrade bärigheten genomfördes minst 6 stycken överfarter. Där packningsarbetet försämrade bärigheten avbröt man genast packningsarbetet och det utlagda lagret fick torka ut innan mer packning kunde utföras. Efter packning med padfootvälten utfördes alltid packning med slätvalsvält för att få en tät och slät yta för avrinningens skull. Före utläggning bedömdes packbarheten genom okulär besiktning utifrån erfarenhet av vilken typ av massor som tidigare i projektet hade fungerat att packa.

Målet med packningsarbetet var att förstärkningslagerytan skulle få en bärighet uppmätt med statisk plattbelastning på minst Ev2 = 115 MPa enligt ATB Vägs rekommendation (vid användning av YPK). Detta erhölls på hela den 12 km långa vägsträckan varför packningsarbetet på lerterrassen bedömdes som tillräcklig.

2.3 Håndbok V221

Håndbok V221 är en norsk handbok vars syfte skall vara ett praktiskt hjälpmedel och bidra till att säkra en god och enhetlig geoteknisk sakbehandling i Statens Vegvesen (Vegdirektoratet, 2012). Håndbok V221 behandlar grundförstärkning, fyllningar och skärningar. De viktigaste kriterierna vid bedömning av massors kompatibilitet till uppbyggnader av fyllning är vattenkvot och kornfördelning, men även till viss del skjuvhållfasthet och sensitivitet. I Norge har de sett att torrskorpelera med en vattenkvot mindre än 30% normalt kan användas till vägfyllningar. Framförallt leror med vattenkvot i området 23-28% och med en skjuvhållfasthet över 50 kPa orörd och över 10 kPa omrört.

3 METODIK

I föreliggande kapitel beskrivs hur uppbyggnaden av provytorna inom projektet, utvärdering i fält och laboratorium samt hur klimat- och kostnadskalkylen utfördes.

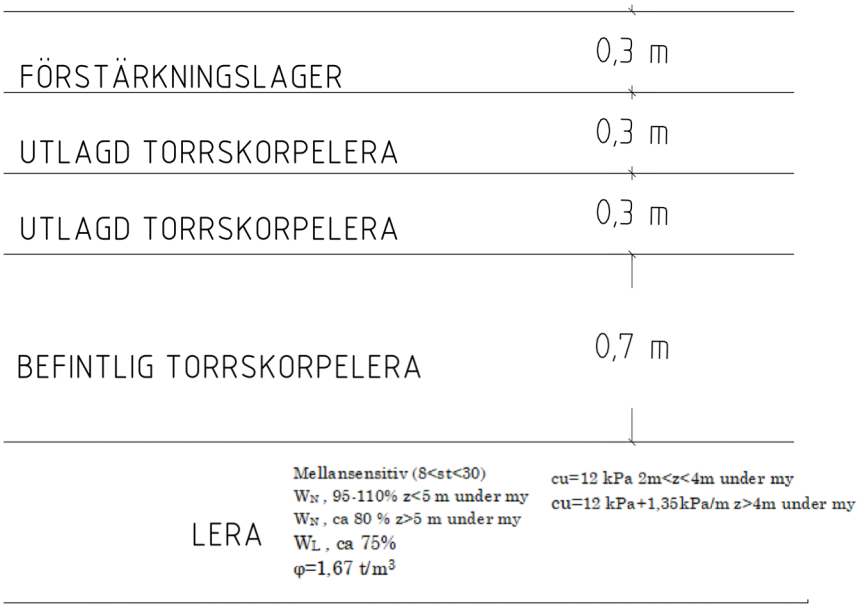
3.1 Uppbyggnad av provytor och provtagning

SBUF-projektet byggdes upp mha fyra olika provytor, se Figur 1-1, för att testa olika packningsmetoder på utlagd torrskorpelera. Tre packningsmetoder har använts i detta projekt; packning med padfootvält, slätvalsvält samt ”larvning” med larvburen grävmaskin. För sammanställning av vald packningsmetod, se Tabell 3-1.

Tabell 3-1 Sammanställning av packningsförfarande kopplat till provyta.

Provyta	Lila	Gul	Grön	Orange
Packningsförfarande	"Larvning"	Padfootvält	Slätvalsvält	"Larvning"

På den befintliga torrskorpeleran lades ett varierande antal lager av torrskorpelera ut, mellan 1-3st, med palltjocklek 30 cm. Därefter packades torrskorpeleran med den valda metoden. Varje lager packades med 9–12 överfarter, beroende på torrskorpelerans kvalitet. Figur 3-1 visar en typsektion på en provyta.



Figur 3-1 Jordlagerföljd under en provyta.

I respektive lager togs fyra jordprover per provyta, se punkter i Figur 1-1, som skickades till Skanska Tekniks laboratorium i Göteborg för utvärdering, se Kapitel 3.2 för mer information.

Förflyttning och packning av torrskorpeleran pågick under våren 2018. Nederbörden under framställningsperioden var liten och temperaturen varierade mellan -3 till 29 grader. Allt material har förflyttats inom etableringsområdet. För protokoll av förflyttat material, förflyttningsdatum, packningsdatum, packningsmetod och väderhållande samt nederbördsmängd från SMHI (SMHI, 2018), se Bilaga 1.

3.2 Fält- och laboratorieundersökning

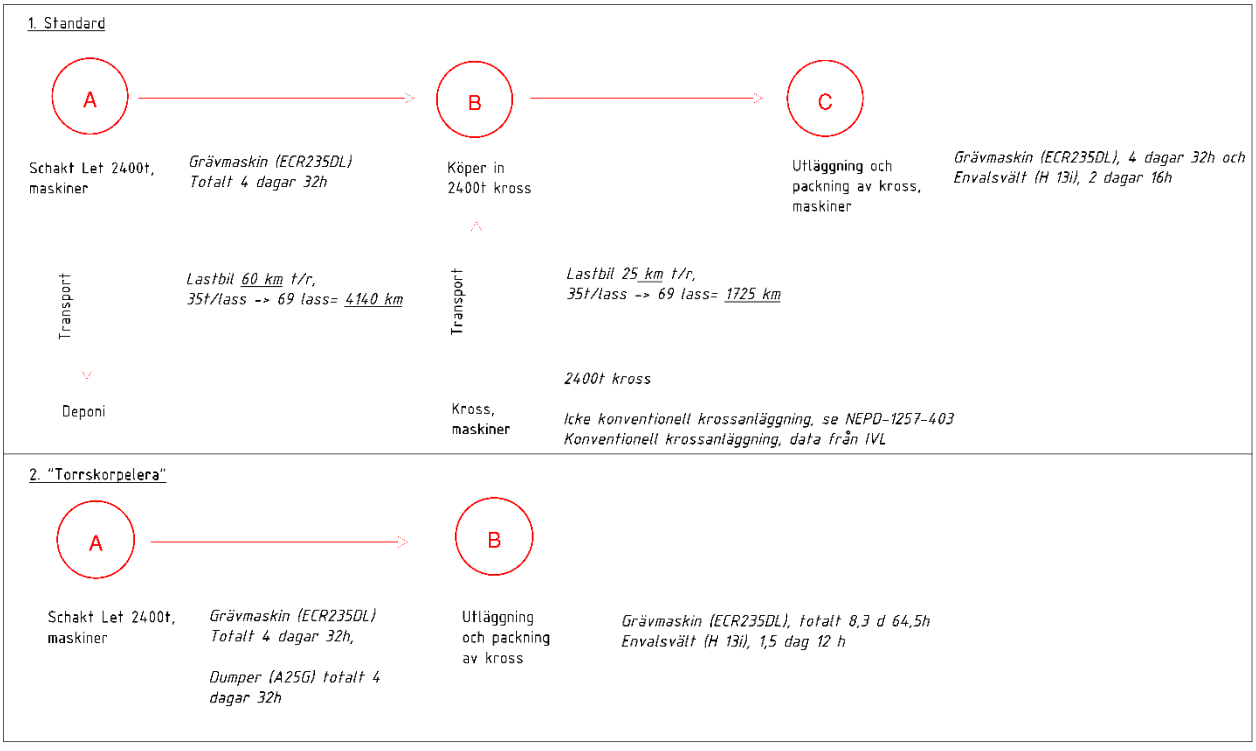
Målet med att använda torrskorpelera i terrasseringsarbetet var att uppnå lika god bärighet i den packade torrskorpeleran som i den underliggande befintliga torrskorpeleran. I projekteringen bedömdes att befintlig torrskorpelera var tillräckligt fast för att kunna användas och anlägga byggvägen på. För att bedöma om torrskorpelera var lämplig att använda som återfyllnadsmassor utfördes fallviktsmätningar och bestämning av torrskorpelerans naturliga vattenkvot. Kvalitetsuppföljning utfördes därför på samma sätt för den packade torrskorpeleran inom testytorna. Fallviktsmätningar utfördes i fyra punkter per provyta och på samtliga utlagda lager. Resultaten från fallviktsmätning på orörd torrskorpelera och packad torrskorpelera jämfördes sedan för att kontrollera om packningen av torrskorpeleran uppnått tillräckligt bra bärighetsvärden eller om bärighetsvärdena skilde mellan orörd torrskorpelera och återfylld packad torrskorpelera.

Proverna av befintlig torrskorpelera, som togs på samma ställe som provpunkterna enligt Figur 1-1, utvärderades på Skanskas laboratorium i Göteborg. För provtagningsdatum och fallviktsmätning, se Bilaga 2. För laboratorieprotokoll, se Bilaga 3. Vattenkvoten är utvärderad i samtliga lager för respektive kontrollpunkt, dvs både på befintlig torrskorpelera och på utlagd torrskorpelera, innan packningen utfördes. Vattenkvoten utvärderas enligt standarden *SS-EN ISO 17892-1:2014*.

3.3 Klimat- och kostnadskalkyl

3.3.1 Klimatkalkyl

Klimatkalkylen tar hänsyn till och beräknar klimatbelastningen och uttrycks i koldioxidekvivalenter, CO_2e. Klimatbelastningen beräknas utifrån miljöpåverkanskategorierna: klimatbelastning och energianvändning. Aktiviteterna, för systemgränserna A1-A5, inkluderad i denna klimatkalkyl redovisas i flödesschemat nedan, se Figur 3-2. Alternativ 1 avser ett standardförfarande där uppschaktade massor transporteras till deponi samtidigt som krossmaterial köps in för återfyllning av schakt. Alternativ 2 avser ett förfarande där de befintliga massorna i form av torrskorpelera nyttjas vid återfyllning.



Figur 3-2 Flödesschema för massor ingående i klimatkalkylen.

Emissionsfaktorn för olika aktiviteter samt material- och energiresurser multipliceras med resursanvändandet för att räkna fram klimatbelastningen. Emissionsdata som använts har antingen hämtats från Svenska Miljöinstitutets (IVL) databas eller från Norges EPD-databas, enligt Tabell 3-2.

Tabell 3-2 Källor till använd emissionsdata.

Kategori	Material	Källa för emissionsdata	Emissionsfaktor [kg CO_2e/enhet]	Enhet
Transport, inkl drivmedel	Lastbil, ca 35 ton/lass	IVL	1,526	km
Arbetsmaskiner, inkl drivmedel	Dumper	IVL	85,384	h
	Grävmaskin, 25 ton	IVL	28,028	h
	Vält, 75-130 kW	IVL	26,369	h
Bergkross och naturgrus	Bergkross ospecificerad	IVL	2,778	ton
	Bergkross ospecificerad, med elektrifierade krossteg	EPD Norge[1]	2,320	ton

Resultatet för beräkningar presenteras som en GWP (Global Warming Potential) med enheten kg CO_2e/m^3 Let samt kg CO_2e/m^2 BTA där GWP är ett mått på förmågan hos en växthusgas att bidra till växthuseffekten och den globala uppvärmningen. Bruttoarean (BTA) är summan av alla våningsplans area och begränsas av de omslutande byggnadsdelarnas utsida. BTA för Hus 30 och Hus 31 är ca 5 800 m^2 där den totala påverkan för projektet är ca 400 kg CO_2e/m^2 BTA. Markentreprenadens påverkan är totalt 70 000 kg CO_2e. Schaktade massor torrskorpelera inom området uppgår till ca 2400 ton, motsvarande ca 1335 m^3, räknat på en densitet på 1,8 t/m^3.

3.3.2 Kostnadskalkyl

Kostnadskalkylen har utgått från kostnader och kapaciteter på materialresurser och maskiner som tillhandahållits från projektet. Målsättningen har varit att få fram ett ungefärligt förhållande mellan kostnaden, för att återanvända torrskorpelera mot ett standardförfarande, snarare än att ge en exakt beräkning. Kostnader för material och resurser varierar mellan projekt beroende på; transportavstånd, ägandeskap över produktionsresurser och förutsättningar på arbetsplatsen etc. Kostnad för enskilda projekt kommer därav alltid att variera. Presentationen av resultaten hålls därför på en mer allmän nivå.

Kostnadsjämförelsen har utförts genom att jämföra ett kalkylerat standardutförande mot verkliga kostnader för återanvändning av torrskorpelera.

De kalkylerade värdena på standardutförandet har utförts utifrån erfarenhetsvärden på kapaciteter för liknande arbetsmoment i kombination med kostnader, utifrån de inköpsavtal, som varit aktuella för projektet i övrigt.

[1] EPD ID: NEPD-1257-403 (The Norwegian EPD foundation, 2020)

Dagboksanteckningar har använts som underlag för sammaställningen av de verkliga kostnaderna för återanvändningen av torrskorpelera.

Två olika typer av produktionskostnader för återanvändning av torrskorpelera har identifierats och sammanställts:

1) Produktionskostnader som avser själva hanteringen av torrskorpeleran på arbetsplatsen och
2) Produktionskostnader för att utföra mätningar för studien.

Exempel på punkt 1 är schakt, transport och hantering av massor inom arbetsområdet, utläggning och packning av torrskorpelera. Under punkt 2 avser mätteknisk personal för utsättning och inmätning av mätpunkter, arbetsledande personal för utförande av mätningarna, produktionsresurser som krävts som hjälpresurser vid mätning (tex plattbelastning) och produktionsresurser som krävts för att skapa mätpunkter (tex sättning av peglar).

En svårighet vid sammanställningen av de verkliga produktionskostnaderna har varit att flera arbetsmoment pågått parallellt. Vid fördelningen av tid, mellan arbetsmoment som omfattat hantering av torrskorpelera och arbetsmoment som avsett annan aktivitet, har därför uppskattningar utförts i samråd med dem som utfört arbetena. Till exempel har schakt av torrskorpelera för transport inom området till de aktuella provytorna pågått samtidigt som schakt av leran transporterats till deponi.

Tidsåtgången, som erhållits från dagboksanteckningarna, har sammanställts och jämförts med erfarenhetsvärden för utförandet. Detta för att se om tidsåtgången från dagboksanteckningarna känns förväntat eller oväntat. Vid oväntade resultat har en diskussion kring bakomliggande orsaker förts.

4 RESULTAT

I föreliggande kapitel presenteras resultatet från fält- och laboratorieundersökningen samt klimat- och kostnadskalkylen.

4.1 Fält- och laboratorieundersökning

Mer jämförelser och tabeller map fält- och laboratorieundersökningen redovisas i Bilaga 4 och Bilaga 5.

4.1.1 Lila provyta (Hus 30), packning genom ”larvning”

Fältresultatet gav ett Evd-tal som varierar mellan 2,1-10,0 MN/m² och en vattenkvot som varierar mellan 31-43% för den lila provytan, se Tabell 4-1.

Tabell 4-1 Resultat av labb- och fältundersökningar för den lila provytan, se Figur 1-1.

	Befintlig Let		**Lager 1**	
Punkt	**Evd [MN/m²]**	**W_N [%]**	**Evd [MN/m²]**	**W_N [%]**
H30-P1	10,0	42	3,2	38
H30-P2	3,9	34	3,0	39
H30-P3	5,0	31	2,9	38
H30-P4	2,2	33	2,1	43

4.1.2 Gul provyta (Hus 31), packning med Padfootvält

Fältresultatet gav ett Evd-tal som varierar mellan 6,0-26,8 MN/m² och en vattenkvot som varierar mellan 15-32% för den gula provytan, se Tabell 4-2.

Tabell 4-2 Resultat av labb- och fältundersökningar för den gula provytan, se Figur 1-1.

	Befintlig Let		**Lager 1**		**Lager 2**		**Lager 3**	
Punkt	**Evd [MN/m²]**	**W_N [%]**	**Evd [MN/m²]**	**W_N [%]**	**Evd [MN/m²]**	**W_N [%]**	**Evd [MN/m²]**	**W_N [%]**
H31-P1	15,0	23	12,1	24	16,4	15		
H31-P2	14,5	23	26,8	20	13,2	23	13,3	20
H31-P5	13,4	24	9,9	27	11,8	22		
H31-P6	6,0	32	15,5	28	14,8	22	7,6	31

4.1.3 Grön provyta (Hus 31), packning med slätvalsvält

Fältresultatet gav ett Evd-tal som varierar mellan 6,7-25,8 MN/m² och en vattenkvot som varierar mellan 14-37% för den gröna provytan, se Tabell 4-3.

Tabell 4-3 Resultat av labb- och fältundersökningar för den gröna provytan, se Figur 1-1.

	Befintlig Let		**Lager 1**		**Lager 2**	
Punkt	**Evd [MN/m²]**	**W_N [%]**	**Evd [MN/m²]**	**W_N [%]**	**Evd [MN/m²]**	**W_N [%]**
H31-P3	13,7	15	14,7	29	10,8	14
H31-P4	18,3	25	25,8	21	12,3	26
H31-P7	15,0	21	10,6	37	14,7	20
H31-P8	6,7	28	8,1	32	10,8	21

4.1.4 Orange provyta inklusive Lecafyllning (TSL), packning genom ”larvning”

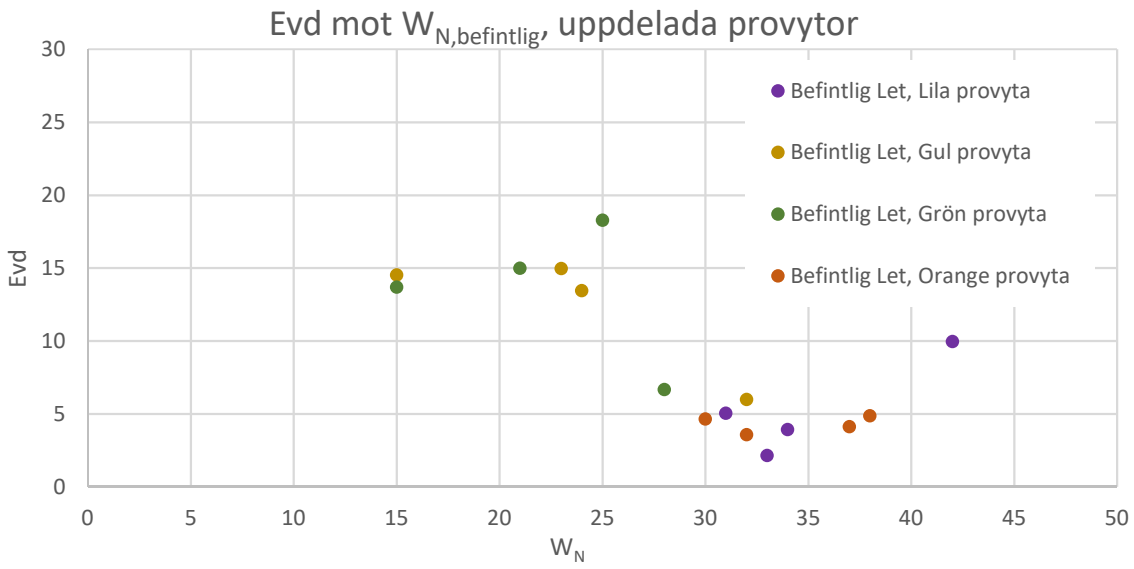
Fältresultatet ger ett Evd-tal som varierar mellan 3,6-13,6 MN/m² och en vattenkvot som varierar mellan 14-38% för den orangea provytan, se Tabell 4-4.

Tabell 4-4 Resultat av fältundersökningar för den orangea provytan, se Figur 1-1.

	Befintlig Let		Lager 1	
Punkt	**Evd [MN/m²]**	**W_N [%]**	**Evd [MN/m²]**	**W_N [%]**
TSLP1	4,9	38	7,3	18
TSLP2	3,6	32	13,6	21
TSLP3	4,1	37	7,4	16
TSLP4	4,7	30	10,3	14

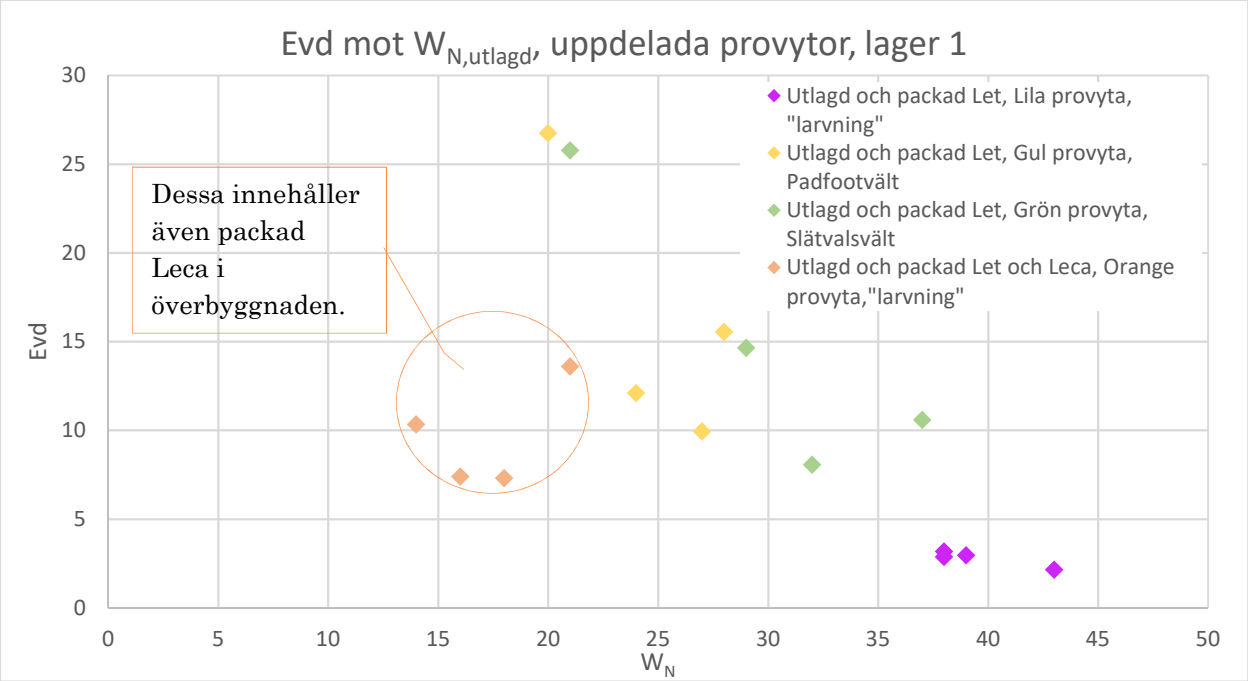
4.1.5 Jämförelse Evd och W_N

I Figur 4-1 redovisas resultaten för fallviktsmätningarna tillsammans med vattenkvoter på befintlig torrskorpelera. Torrskorpelera som schaktats upp och som sedan använts som fyllnadsmassor i projektet. Bärigheten varierar generellt mellan 2 och 18 MPa. Det går att se skillnader mellan massorna som använts på respektive provyta både när det gäller vattenkvot och bärighet. Högst bärighet erhölls för materialet som användes i de gröna och gula områdena och lägre för de material som användes i de orangea och lila områdena. Det är även tydligt att bärigheten påverkas av vattenkvoten, där högre vattenkvot ger en sämre bärighet.



Figur 4-1 Jämförelser mellan Evd och W_N för befintlig torrskorpelera.

I Figur 4-2 redovisas resultat för fallviktsmätningar tillsammans med vattenkvoter på utlagd torrskorpelera. Här varierar bärigheten mellan 2 och drygt 26 MPa. Det går även här se en skillnad på bärighet mellan olika material och provytor. Även här finns ett tydligt samband mellan vattenkvot och bärighet, där en högre vattenkvot tenderar att ge en sämre bärighet. Framförallt kan ett tydligt samband noteras om den orange provytan ej inkluderas. Den orangea provytan ger ett sämre bärighetsvärde än övriga provytor, vilket kan bero på inblandning av Leca i provytan.



Figur 4-2 Jämförelser mellan Evd och W_N för utlagd och packad torrskorpelera.

4.2 Klimatkalkyl- och kostnadskalkyl

I följande kapitel presenteras resultat av klimat- och kostnadskalkylen.

4.2.1 Klimatkalkyl konventionell krossanläggning

Resultatet av klimatkalkylen med en konventionell krossanläggning redovisas i Tabell 4-5. Alternativ 1 avser borttransport av befintlig torrskorpelera till deponi och inköp av kross medan alternativ 2 avser nyttjande av befintlig torrskorpelera.

Tabell 4-5 Resultat klimatkalkyl för inköpt kross från en konventionell krossanläggning jämfört mot nyttjande av befintlig torrskorpelera.

Miljöresultat: ton CO_2		
Material	**Alternativ 1 ton CO_2**	**Alternativ 2 ton CO_2**
Transporter inkl drivmedel	8,9	0,0
Arbetsmaskiner inkl drivmedel	2,2	5,8
Bergkross och naturgrus	6,7	0,0
Summa	**17,8**	**5,8**

Ett standardförfarande, med inköpt material från en konventionell krossanläggning, genererar ca 17 800 kg CO_2e i utsläpp medan att använda befintliga massor genererar ca 5 800 kg CO_2e. Besparingen, sett ur en klimatsynpunkt, är ca 12 000 kg CO_2e, och ger en besparingspotential på ca 9,0 kg CO_2e/m^3 Let eller ca 2,1 kg CO_2e/m^2 BTA, jämför mängder mot avsnitt 3.3.1.

4.2.2 Klimatkalkyl icke-konventionell krossanläggning

Resultatet av klimatkalkylen med en icke-konventionell krossanläggning redovisas i Tabell 4-6. Alternativ 1 avser borttransport av befintlig torrskorpelera till deponi och inköp av kross medan alternativ 2 avser nyttjande av befintlig torrskorpelera.

Tabell 4-6 Resultat klimatkalkyl för inköpt kross från en icke-konventionell krossanläggning jämfört med nyttjande av befintlig torrskorpelera.

Miljöresultat: ton CO_2		
Material	**Alternativ 1 ton CO_2**	**Alternativ 2 ton CO_2**
Transporter inkl drivmedel	8,9	0,0
Arbetsmaskiner inkl drivmedel	2,2	5,8
Bergkross och naturgrus	5,6	0,0
Summa	**16,7**	**5,8**

Ett standardförfarande, med inköpt material från en icke-konventionell krossanläggning, genererar ca 16 700 kg CO_2e i utsläpp medan att använda befintliga massor genererar ca 5 800 kg CO_2e. Besparingen, sett ur en klimatsynpunkt, är ca 10 900 kg CO_2e, och ger en besparingspotential på ca 8,2 kg CO_2e/m^3 Let eller ca 1,9 kg CO_2e/m^2 BTA.

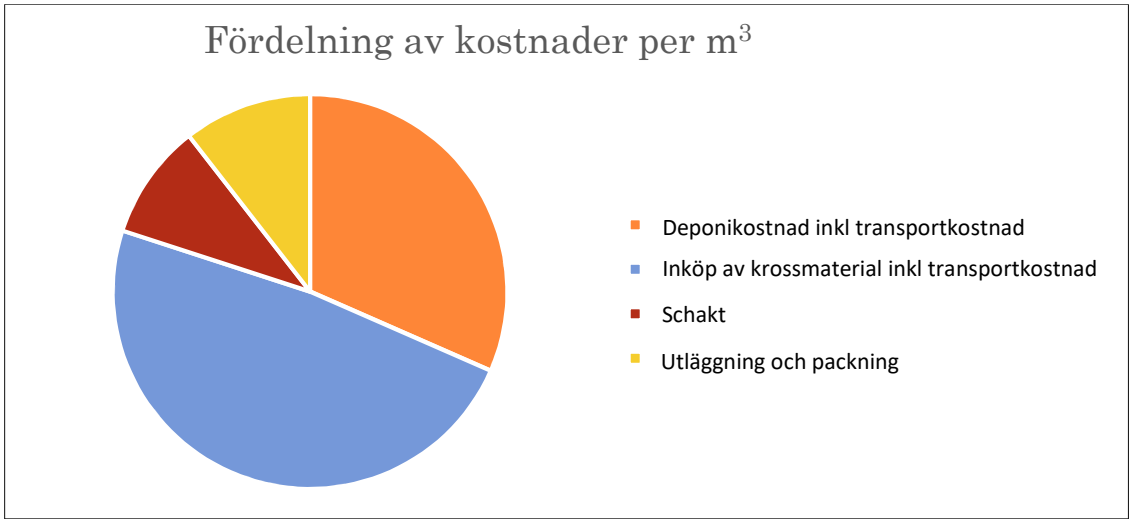
4.2.3 Kostnadskalkyl

Resultatet från kostnadskalkylen är uppdelat på konventionellt utförande, återanvändning av torrskorpelera och avslutande sammanställning.

4.2.3.1 Standardutförande

Merparten av kostnaden för ett standardutförande ligger i deponikostnad och inköpskostnad för fyllnadsmassor i form av krossmaterial. Både deponikostnaden respektive inköpskostnaden inkluderar transportkostnader till deponi respektive arbetsplatsen. Kostnaderna för schakt- och packningsmaskiner på arbetsplatsen är endast en mindre del av den totala kostnaden.

Deponikostnaden antas vara 150 kr/m^3 förutsatt en densitet på ca 1,8 ton/m^3 och inga miljöfarliga ämnen behöver deponeras. Motsvarande kostnad för inköp av krossmaterial är 230 kr/m^3 räknat i fastkubik. Räknat på en kapacitet på 30 m^3/h är kostnaden för schaktningsarbetet 45 kr/m^3 och där motsvarande kostnad för fyllnings- och packningsarbetet är ca 50 kr/m^3. Den totala kostnaden uppgår till ca 475 kr/m^3 där knappt hälften är inköpt krossmaterial, en dryg fjärdedel på deponi och en knapp fjärdedel på maskinarbete på arbetsplatsen, se Figur 4-3.



Figur 4-3 Fördelning av kostnader vid standardutförande per m³.

4.2.3.2 Återanvändning av torrskorpelera

Återanvändning av torrskorpelera kräver betydligt mer planering av utförandet jämfört med ett standardutförande. Faktorer som kan tänkas påverka kostnaden för schakt och utläggningsarbetet negativt jämfört med ett standardutförande är: kapacitetsminskningar då torrskorpeleran ska särskiljas från övrig lera, vädrets påverkan på möjligheten att hantera torrskorpeleran utan att arbeta in vatten och tappa bärighet, kostnad för packningsutrustning, tunnare lagertjocklekar vid packning, arbetsområde som tillåter temporärt upplag av massor m.m.

Uppföljningen från projektet visar att det främst är i samband med utläggning och packning som arbetskostnaden ökar i förhållande till ett standardutförande. Jämfört med ett standardutförande minskade kapaciteten från ca 30 m³/h till knappt hälften vid återanvändning av torrskorpelera. En volym som normalt beräknas ta 4 dagar, att lägga ut och packa, tog istället ca 8,5 dagar. Detta motsvarar en kapacitet på ca 13 m³/h och där den totala merkostnaden för arbetet är ca 40 kr/m³.

Skillnaden på schaktkapaciteten, vid återanvändning av torrskorpelera jämfört med ett standardutförande, var marginell eller kanske till och med något positiv. Genom att transporterna inom området kunde ske med så hög kapacitet blev transporterna inte en flaskhals för grävmaskinen, vilket är mer förekommande vid längre transporter till deponi. Projektets bedömning är att en kapacitet på 30m³ lätt kan hanteras. Kostnaden för transport inom området uppskattas därmed till 25kr/m³.

Kostnaden för packningen ökade antagligen något på grund av att flera olika typer av packningsutrustning fick användas parallellt: grävmaskin, vanlig slätvalsvält och padfootvält. Merkostnaden förväntades framförallt komma från användningen av padfootvält, då den dels inte är en utrustning som normalt sett finns på arbetsplatsen och behovet dels var beroende på utläggningshastigheten. Projektet upplevde dock ingen merkostnad, utöver etableringskostnaden, för användningen av padfootvälten då kostnaderna var gynnsamma tack vare kostnaden per dag var i nivå med en vanlig slätvalsvält samt att debitering för hyra endast utgick vid användning. Om man slår ut etableringskostnaden på en större volym kan kostnaden beräknas till ca 30 kr/m³ jämfört med 20 kr/m³ för standardutförarande.

Sammanfattningsvis har produktionskostnader, som involverar själva hanteringen av torrskorpeleran, gett en ökad kostnad för främst utläggning. Totalt ökar hanteringskostnaden med ca 75 kr/m³ jämfört med ett standardutförande.

Från Skanska Tekniks sida fanns en ambition att utöka föreliggande SBUF-projekt med en sättningsuppföljning. Detta för att undersöka hur den packade torrskorpeleran beter sig under belastning. Den tänkta sättningsuppföljningen har dock fått utgå på grund av otillräcklig och ej tillförlitliga data. Produktionskostnader kopplat till sättningsuppföljning har inneburit en nedlagd tid på totalt ca 60 h för mättekniker och arbetsledare. Deras arbetsuppgifter har varit mätning och rapportering av resultat. Mätning av peglar har utförts av en extern firma till en kostnad av ca 45 000 kr. Utöver ovan nämnda resurser tillkom ca 4 dagars arbete för grävmaskin och yrkesarbetare för etablering av mätpunkter och mätning, varav 3 dagar avser installation av peglar för sättningsmätning. Kostnader för mätning visar på en kostnad på ca 115 kr/m^3. Om endast fallviktsmätning och plattbelastning utförs borde kostnaderna vara betydligt lägre och runt ca 25 kr/m^3.

4.2.3.3 Kostnadseffekt

Den stora kostnadsbesparande potentialen, i återanvändningen av torrskorpelera, ligger i den minskade kostnaden för deponi och för inköpt material. Detta står mot något högre hanteringskostnader samt en kostnad för mätning för att kvalitetssäkra utförandet.

Som Figur 4-3 visar på består material och deponikostnad av 75% av ett standardutförande medan hanteringskostnaden endast är 25%. Vid packning av torrskorpelera utgår deponi- och materialkostnaden helt, vilket innebär att en besparing kan uppnås trots att hanteringskostnaden ökar flerfaldigat.

I det aktuella projektet ökade hanteringskostnaden med ca 75 kr/m^3 jämfört mot ett standardutförande. Kostnaden kompenseras mer än väl av den insparade deponi- och materialkostnaden på 380 kr/m^3. Detta gäller även om kostnaden för mätning och kvalitetssäkring uppgick till ca 75 kr/m^3 i produktionen. Den totala besparingen av produktionskostnader uppgår till ca 190 kr/m^3. Besparingspotentialen med att endast använda fallviktsmätning och plattbelastning bedöms uppgå till ca 280kr/m^3.

Debitering av packningsutrustning, i form av padfootvält, är troligtvis något mer förmånligt för projektet jämfört mot normalfallet. Effekten av den förmånliga debiteringsmodellen i detta projekt är marginell mot totalkostnaden i och med att kostnad för packningsutrustning är liten i förhållande till kostnader för deponi och inköp av material och till övriga hanteringskostnader.

5 ANALYS

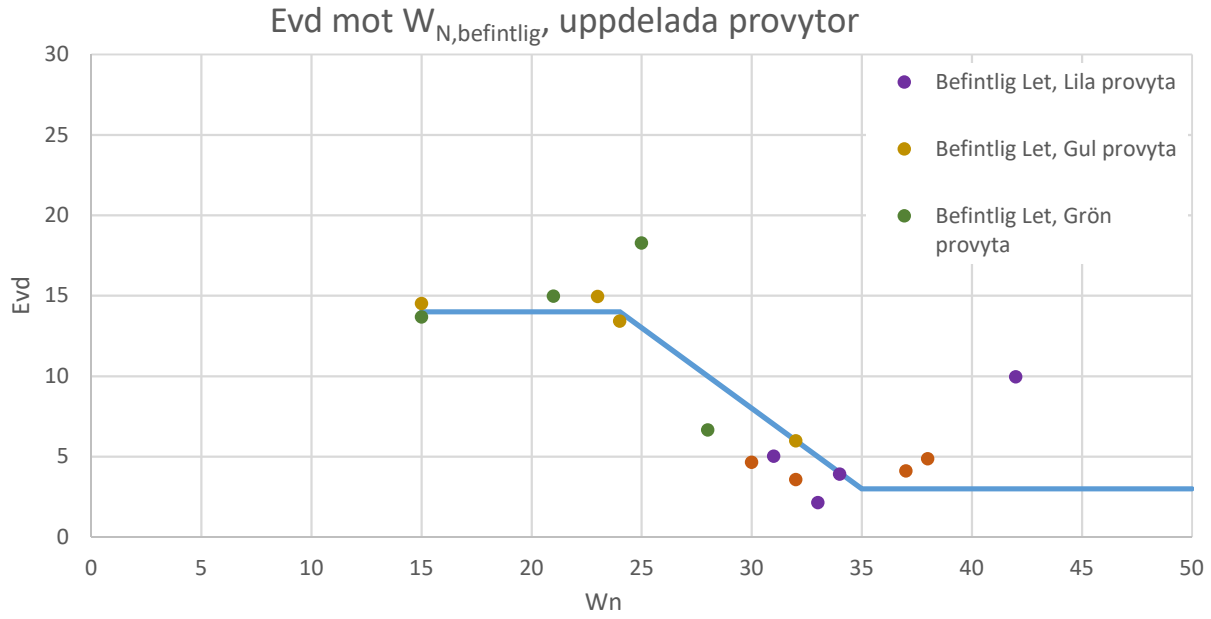
Det går att se att det finns ett tydligt samband mellan vattenkvot och bärighet vilket även styrks av tidigare mätningar beskrivna i litteraturen.

Vattenkvoterna skiljer sig åt mellan olika provpunkter både inom och mellan provytorna. Detta har i sin tur stor påverkan på bärigheten lokalt.

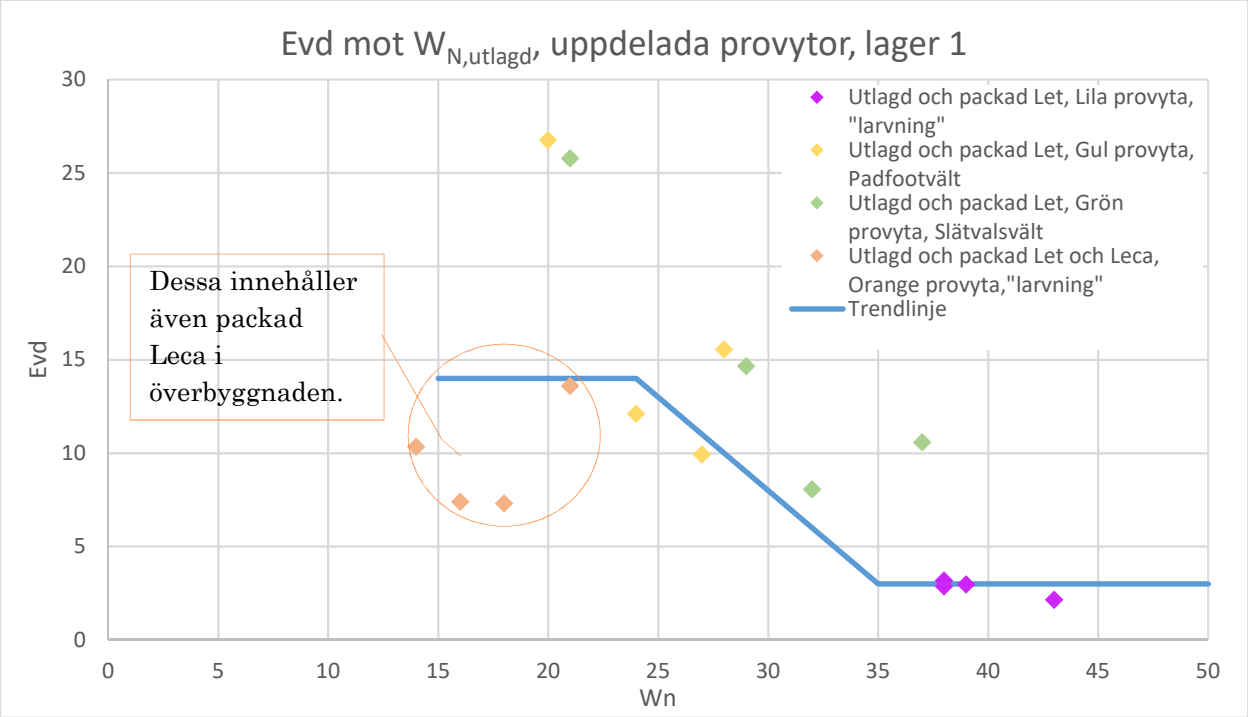
Om hänsyn tas till vattenkvoten verkar det inte vara någon skillnad i bärighet mellan packningsmetoderna. Den orangea ytan uppvisar något lägre bärighet med hänsyn till vattenkvoten men denna yta underlagras av Leca, vilket troligen påverkar resultaten

Dras en trendlinje på befintlig torrskorpelera för sambandet mellan vattenkvot och bärighet och samma trendlinje används på sambandet mellan vattenkvot och bärighet efter utläggning och packning är bärigheten generellt högre efter utläggning och packning (punkterna ligger både ovanför och till höger i förhållande till trendlinjen). Utifrån detta bedöms bärigheten på den utlagda och packade torrskorpeleran ha minst samma kvalitet som den befintliga. Det innebär att det går att använda torrskorpelera på tänkt sätt vid återfyllning förutsatt att projektet accepterar orörd torrskorpelera, se Figur 5-1-Figur 5-5 för jämförelse mellan vattenkvot och bärighet tillsammans med samma trendlinje. En jämförelse mellan befintlig torrskorpelera och utlagd och packad torrskorpelera för endast den orangea provytan presenteras ej då den inte är jämförelsebar mot trendlinjen mht Lecas inverkan.

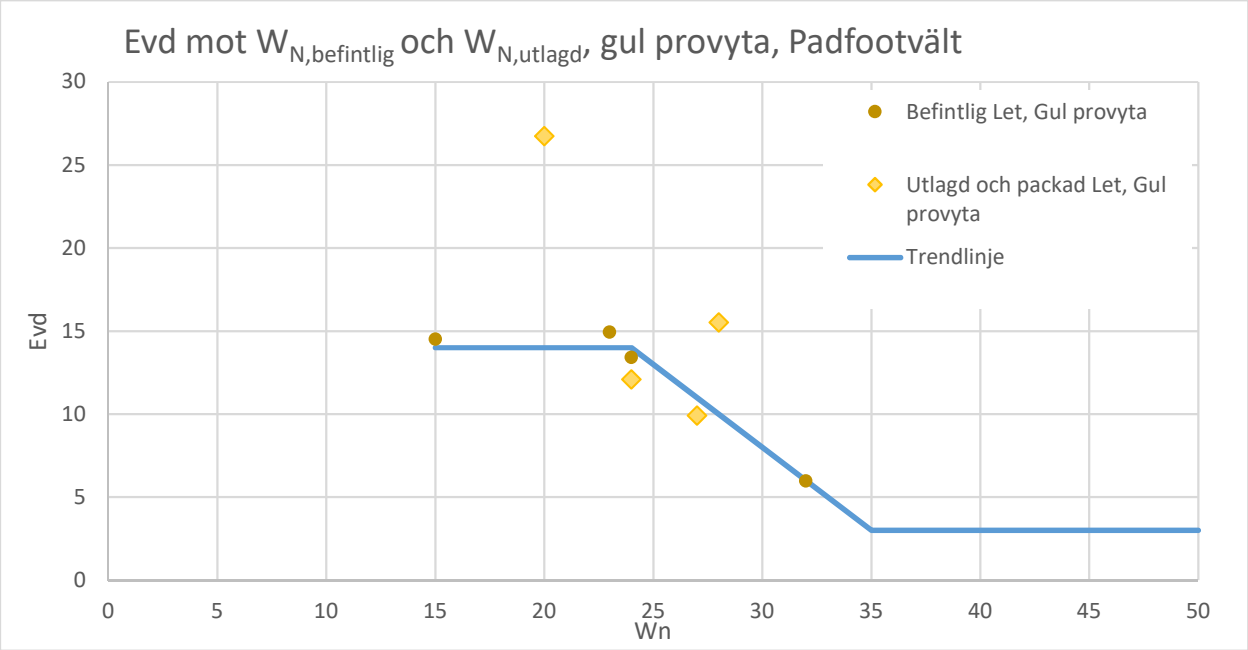
Det går i nuläget inte dra några slutsatser för vattenkvoter under 15% då det saknas värden för att göra den bedömningen. Trendlinjen visar att bärigheten inte ökar linjärt med lägre vattenkvoter utan mellan vattenkvoter på 15%-25% är bärigheten konstant.



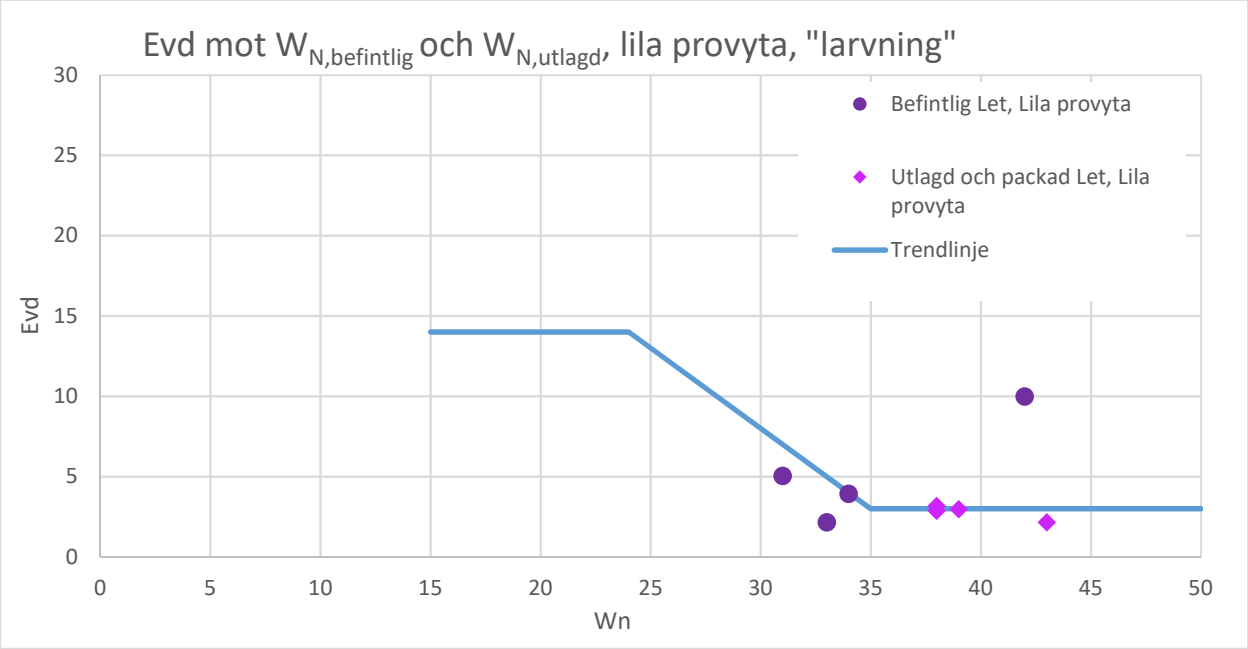
Figur 5-1 Evd mot $W_{N,befintlig}$ torrskorpelera med trendlinje för alla provytor.



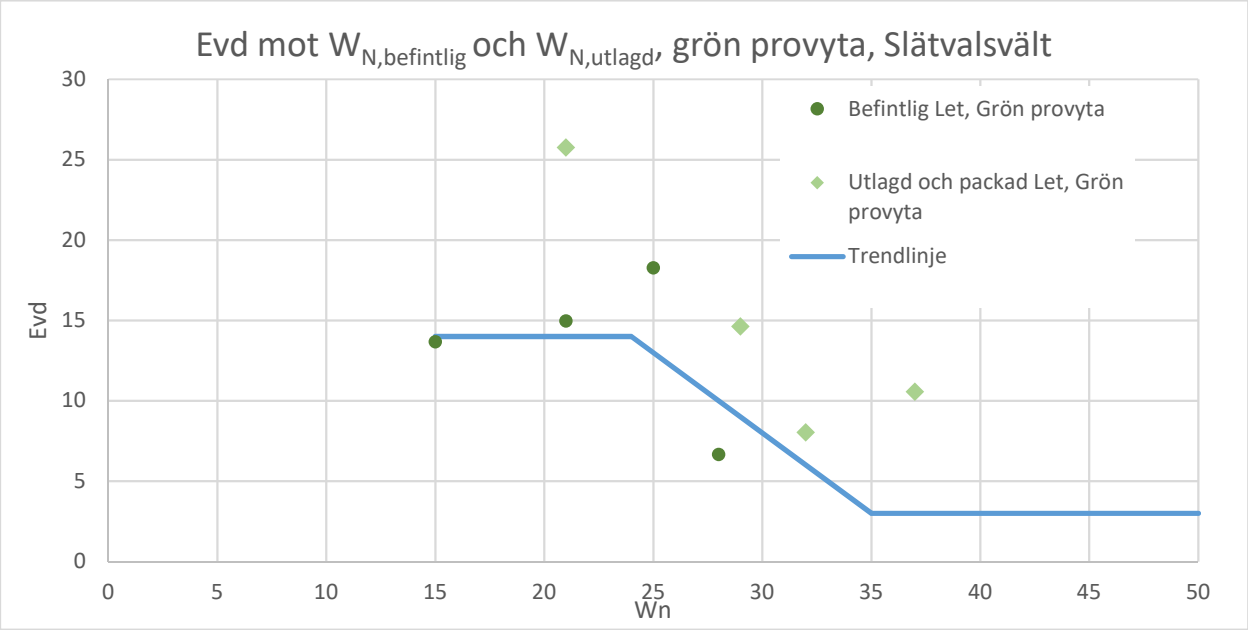
Figur 5-2 Evd mot $W_{N,utlagd}$ torrskorpelera med trendlinje för alla provytor.



Figur 5-3 Evd mot $W_{N,befintlig}$ och $W_{N,utlagd}$ torrskorpelera med trendlinje för gul provyta. Packning med padfootvält.



Figur 5-4 Evd mot $W_{N,befintlig}$ och $W_{N,utlagd}$ torrskorpelera med trendlinje för lila provyta. Packning genom "larvning" med larvburen grävmaskin.



Figur 5-5 Evd mot $W_{N,befintlig}$ och $W_{N,utlagd}$ torrskorpelera med trendlinje för grön provyta. Packning med slätvalsvält.

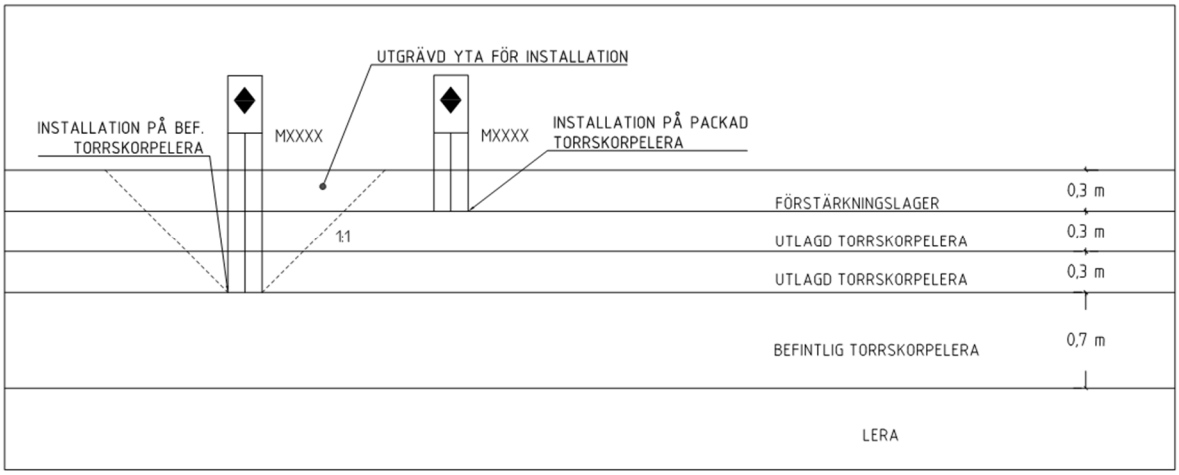
Det går inte att peka ut någon packningsmetod som mer lämplig än någon annan utifrån bärighetsmätningarna. Det innebär att valet av packningsmetod kan styras av andra parametrar såsom tillgång till utrustning, kapaciteter m.m.

Syftet med detta projekt var att ta fram en packningsmetod som är bäst lämpad för torrskorpelera och dess vattenkvot samt göra en klimat- och kostnadskalkyl. Utöver dessa syften fanns en ambition att studera rörelser på provytorna genom att göra en sättningsuppföljning på packad torrskorpelera. Figur 5-6 nedan visar på tänkt sektion för sättningsuppföljningen med en pegel på underkant

befintlig torrskorpelera och en pegel på underkant förstärkningslager. Detta gjordes i ett försök att studera hur den packade ytan beter sig under belastning under längre tid samt bedöma om sättning uppstår på den befintliga torrskorpeleran.

På grund av ej uppfylld säljvolym var Skanskas projekt tvunget att pausas och stod stilla under en längre tid med liten aktivitet på arbetsplatsen. När projektet sedan startade igång igen hann inte förstärkningslagret ligga mer än en kortare tid innan pålning för husen utfördes. Mätdata som tillhandahölls ansågs därför varken tillförlitliga eller tillräckliga för att inkluderas i denna rapport.

En verifiering av hur den packade torrskorpeleran beter sig under belastning krävs innan packad torrskorpelera kan användas under hus- och vägkonstruktion och där bärigheten verifieras mha fallviktsmätning och plattbelastning tillsammans med den naturliga vattenkvoten. För användningsområden där kravet på materialet inte är så högt, exempelvis motfyllning mot hus, slänter utanför väg och öppna schakter intill källare visar aktuellt SBUF-projekt att fallviktsmätning och plattbelastning som verifiering tillsammans med den naturliga vattenkvoten mellan 15-30% är tillräcklig. Därmed kan ur en kostnadssynpunkt både presenterade besparingspotentialer, 190 kr/m^3 och 280 kr/m^3 vara aktuella beroende på användningsområde.



Figur 5-6 Tänkt uppbyggnad med peglar för sättningsuppföljning

Packningen har utförts under en torr period, vilket syns i data från SMHI. Den torra perioden gjorde att terrassen upplevdes hanterbar enligt produktionspersonal och den torra perioden har troligtvis även en positiv effekt på bärigheten.

Besparingspotentialen, sett ur en klimatsynpunkt, från att nyttja befintliga massor istället för att köpa in massor är ca 9,0 kg CO_2e/m^3 Let för en konventionell krossanläggning och ca 8,2 kg CO_2e/m^3 Let för en icke-konventionell krossanläggning med elektrifierade krossteg. Alla projekt är specifika och måste beräknas separat med dess ingående förutsättningar, dock ger resultat i detta projekt en fingervisning för hur stor besparingen kan bli, givet gynnsamma förutsättningar. I nuläget finns det få krossanläggningar som har elektrifierade krossteg och därmed få projekt som kommer uppnå den lägre potentialen av de två presenterade. Klimatkalkylen i detta projekt är utförd med transporter på 25 km tur och retur från arbetsplatsen till krossanläggning, vilket innebär att besparingspotentialen är högre för projekt med ett stort avstånd till en krossanläggning jämfört med projekt med ett kort avstånd till en krossanläggning. Detsamma gäller självklart avstånd till deponianläggning.

Den totala klimatpåverkan från markentreprenaden är ca 70 000 kg CO_2e i detta projekt. Skall ett nyckeltal presenteras, i form av en GWP, är miljöbesparingen av att använda befintliga massor

jämfört mot markentreprenadens klimatpåverkan, CO_2e/m^3 Let, mer intressant att jämföra mot än hela husens miljöpåverkan, CO_2e/m^2 BTA. En jämförelse av hela husets miljöpåverkan mot att nyttja befintliga massor skulle ge en nästan obefintlig potential (1,8 kg CO_2e/BTA och 2,0 kg CO_2e/BTA jämfört mot 400 kg CO_2e/BTA ger ca 0,5%). Isoleras istället markentreprenadens klimatpåverkan innebär användning av 2400 ton befintlig torrskorpelera en besparing på drygt 16–17% (jämför 12 000 kg CO_2e och 10 900 kg CO_2e mot 70 000 kg CO_2e).

Konsumtionsbaserade växthusgasutsläpp är omkring 10 ton per person och år (Naturvårdsverket, 2018). Genom att nyttja befintliga massor gjordes en besparing på ca 12 ton CO_2 (icke-konventionell krossanläggning), vilket täcker ca 14 månaders konsumtion för en person alternativt två resor till Thailand tur och retur (Klimatsmartsemester, 2019).

6 SLUTSATSER

Torrskorpelera kan nyttjas och är ett lämpligt återfyllningsmaterial för vattenkvoter mellan 15-30% och beroende på användningsområde.

Aktuell SBUF-projekt visar att bärigheten på den utlagda och packade torrskorpeleran har minst samma kvalitet som den befintliga torrskorpeleran för vattenkvoter mellan 15-30%.

De tre olika packningsmetoderna, ”larvning” med larvburen grävmaskin, packning med padfootvält och packning med slätvalsvält ger fullgod bärighet där packningsmetod bestäms utifrån projektspecifika förutsättningar: tillgång till material, kapaciteter m.m.

Packning med torrskorpelera kräver mer resurser än ett standardförfarande med kross eftersom mer hantering av massor krävs, då pallhöjden är mindre och således krävs även totalt fler överfarter.

Att använda torrskorpelera som återfyllningsmaterial leder till en lägre produktionskostnad samtidigt som projektets effekt på klimatet minskar. Den totala besparingen ur kostnadssynpunkt i detta projekt uppgår till ca 190 kr/m^3. Besparingspotentialen när endast fallviktsmätning och plattbelastning som kvalitetssäkring, tillsammans med den naturliga vattenkvoten, används bedöms till ca 280kr/m^3.

Besparingspotentialen ur en klimatsynpunkt är 9,0 kg CO_2e/m^3 Let som man använder.

7 REKOMMENDATIONER

Det är möjligt att nyttja torrskorpelera som återfyllningsmaterial, förutsatt materialet har en vattenkvot mellan 15-30%. Torrskorpelera som återfyllningsmaterial är även beroende på användningsområde där rekommenderade användningsområden exempelvis är motfyllning mot hus, slänter samt övriga ytor där kraven motsvarar orörd torrskorpelera. Inom dessa användningsområden är krav på materialet inte lika hårt och där torrskorpeleran generellt skulle utsättas för mindre belastning än under plattgrundlaga hus och vägkonstruktioner.

En inventering av vattenkvoten kan utföras tidigt i samband med den geotekniska undersökningen. En ev kompletterande kontroll av torrskorpeleran kan dock behöva utföras i samband med byggnation för att säkerställa gynnsamma vattenkvoter. Packningsarbetet rekommenderas att förläggas under torra perioder då detta visat sig gynnsamt för packningsarbetet. Pallhöjderna för varje lager torrskorpelera rekommenderas till 30 cm, med 9-12 överfarter packning.

Det rekommenderas även en fortsättning på detta projekt där mer data samlas in, exempelvis tjockare pallhöjder, men där främst vattenkvoter under 15% är av intresse. Dessutom rekommenderas att en sättningsuppföljning utförs i samband med en fortsättning. Detta för att undersöka hur den packade torrskorpeleran beter sig under långvarig belastning och för en bättre säkerhet av att använda torrskorpelera som återfyllningsmaterial.

REFERENSER

Fredriksson, J. (2007). *Undersökning av samband mellan MCV och geotekniska parametrar*. Göteborg: Chalmers Tekniska Högskola.

Klimatsmartsemester. (Maj 2019). *Klimatberäkna semestern*. Hämtat från Klimatsmartsemester: https://klimatsmartsemester.se/ den 8 April 2020

Malmborg, B. S. (1992). *MCV-metoden för prediktering och kontroll av finkornig jordfyllning*. Lund: Lunds Tekniska Högskola.

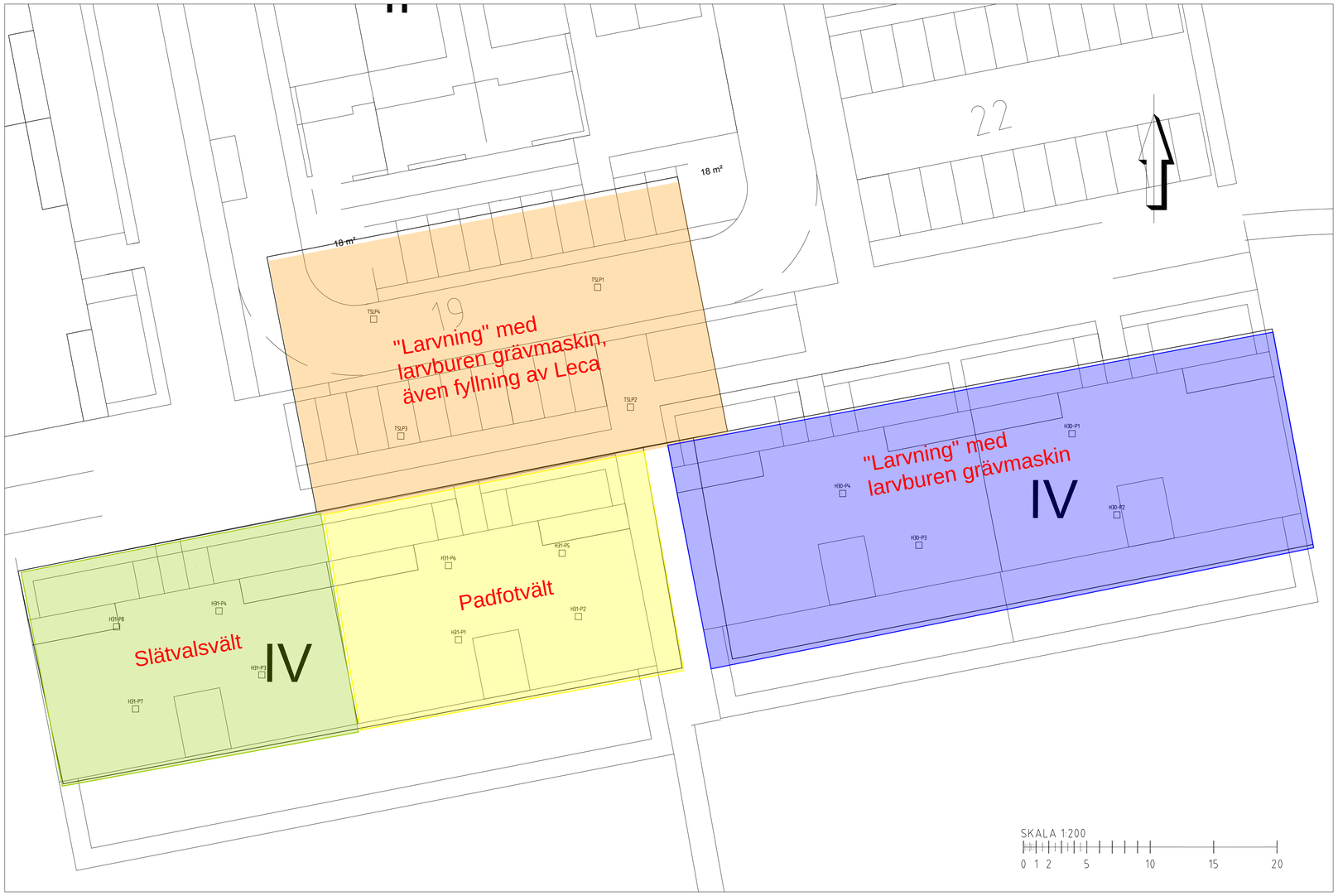
Naturvårdsverket. (den 15 November 2018). *Konsumtionsbaserade växthusgasutsläpp per person och år*. Hämtat från Naturvårdsverket: https://www.naturvardsverket.se/Sa-mar-miljon/Statistik-A-O/Vaxthusgaser-konsumtionsbaserade-utslapp-per-person/ den 26 Mars 2019

Ringesten, B. (1988). *Dry Crust - its formation and geotechnical properties*. Göteborg: Chalmers Tekniska Högskola - Department of Geotechnical Engineering.

SMHI. (den 25 10 2018). *SMHI*. Hämtat från https://www.smhi.se/data/meteorologi/nederbord

The Norwegian EPD foundation. (2020). *EPD-norge.no*. Hämtat från EPD-norge.no: https://www.epd-norge.no/getfile.php/139362-1537176670/EPDer/Byggevarer/Asfalt/NEPD-1257-403_Crushed-Stone-Bergkrossprodukter_1_1.pdf den 15 April 2020

Vegdirektoratet. (2012). *Grunnforsterkning, fyllinger og skråninger*. Oslo.



PLAN

1:200

ALLMÄNT

UNDERSÖKNINGEN ÄR UTFÖRD AV SKANSKA TEKNIK OCH SKANSKA VÄG OCH ANLÄGGNING JUNI OCH JULI 2018 OCH OMFATTAR PUNKTERNA TLSP1-TLSP4, H30-P1 - H30-P4 SAMT H31-P1 - H31-P8.

TECKENFÖRKLARING

BETECKNINGSSYSTEM ENLIGT SGF/BGS FÖR GEOTEKNISKA UTREDNINGAR.
SE www.sgf.net FÖR YTTERLIGARE INFORMATION.

KOORDINATSYSTEM

PLAN: SWEREF 99 12 00
HÖJD: RH 2000

BET	ANT	ÄNDRINGEN AVSER	SIGN	DATUM

SBUF - ANVÄNDNING AV TORRSKORPELERA SOM FYLLNADSMASSOR

SKANSKA

SKANSKA TEKNIK
405 18 GÖTEBORG - BESÖK: JOHAN PÅ GÅRDAS GATA 5
TEL: 010-448 00 00 - FAX: 010-448 55 40 - WWW.SKANSKA.SE

UPPDRAG NR	RITAD / KONSTRUERAD AV	HANDLÄGGARE
13550	D.NGUYEN	D.NGUYEN
DATUM	PROJEKTANSVARIG	
2018-06-18	DAVID NGUYEN	

GEOTEKNISK UNDERSÖKNING
KONTROLL AV VATTENKVOT PÅ TORRSKORPELERA
PLAN

SKALA	NUMMER	BET
1:200 (A1) 1:400 (A3)	G-10.1-001	

K:\SE\GOT\SG\Skanskaurang\Teknik\Geo\2015\Arkiv\Arkiv Projekt\13550\Underlag\Utredning av avrkiv - 2018-12-06_av Thomas\SBUF\Arkiv\Modell\G-10.1-001 - Kopia.dwg, 2018-12-06 11:39:41, \\SE\GOT\SG\Skanskaurang\Teknik\Geo\2015\Arkiv\Arkiv Projekt\13550\Underlag\Utredning av avrkiv - 2018-12-06_av Thomas\SBUF\Arkiv\Modell\G-10.1-001.dwg, 2018-12

Ritning: \\SE\GOT\SG\Skanskaurang\Teknik\Geo\2015\Arkiv\Arkiv Projekt\13550\Underlag\Utredning av avrkiv\SBUF\Arkiv\Ritningsfiler\Skapad av: Nguyen, David 2020 8 05 12:41

Dokumentation packningsutförande våren 2018

Protokoll för förflyttat material, förflyttningsdatum, packningsdatum, packningsmetod och väderförhållande

	Lila (Hus 30)	Gul och Grön (Hus 31)	Orange (TSL)
Lager 1			
Förflyttat material*	27/3 - 4/4	05-jul	16-apr
Material taget från	Hus 40	Norr om Östravägen	Utjämning av befintlig lera på ytan
Packning utförd	04-dec	17-maj	16-apr
Packningsmetod	”Larvning”	Paddfot	Grävmaskin
Väder under packning	-3 - 10 grader delvis regn	10-25 grader uppehåll	8-10 grader uppehåll
Lager 2			
Förflyttat material*	24-maj	22/5 - 23/5	
Material taget från	Hus 21	Hus 21	
Packning	24-maj	22/5 - 23/5	
Packningsmetod	”Larvning”	Paddfot/slätvalsvält	
Väder under packning	13-29 grader uppehåll	13-24 grader uppehåll	
Lager 3			
Förflyttat material*		23/5 - 24/5	
Material taget från		Hus 21	
Packning		23/5 - 24/5	
Packningsmetod		Paddfot/slätvalsvält	
Väder under packning		13-29 grader uppehåll	

*Allt material är förflyttat inom etableringsområdet. En tom ruta i tabellen betyder att den ytan inte har fler lager.

Nederbördsmängd hämtat från SMHI

Stationsnamn	Klimatnummer	Mäthöjd (meter över marken)
Göteborg A	71420	2.0

Parameternamn	Beskrivning	Enhet
Nederbördsmängd	summa 1 dygn, 1 gång/dygn, kl 06	mm

Tidsperiod (fr.o.m)	Tidsperiod (t.o.m)	Höjd (meter över havet)	Latitud (decimalgrader)	Longitud (decimalgrader)
1999-03-01 00:00	2018-10-25 06:00	5.0	57.71567	11.9925

Från Datum Tid (UTC)	Till Datum Tid (UTC)	Representativt dygn	Nederbördsmängd	Kvalitet
2018-06-16 06:00	2018-06-17 06:00	2018-06-16	1.7	G
2018-06-17 06:00	2018-06-18 06:00	2018-06-17	10.4	G
2018-06-18 06:00	2018-06-19 06:00	2018-06-18	2.0	G
2018-06-19 06:00	2018-06-20 06:00	2018-06-19	1.1	G
2018-06-20 06:00	2018-06-21 06:00	2018-06-20	12.1	G
2018-06-21 06:00	2018-06-22 06:00	2018-06-21	3.8	G
2018-06-22 06:00	2018-06-23 06:00	2018-06-22	0.0	G
2018-06-23 06:00	2018-06-24 06:00	2018-06-23	0.0	G
2018-06-24 06:00	2018-06-25 06:00	2018-06-24	0.0	G
2018-06-25 06:00	2018-06-26 06:00	2018-06-25	0.0	G
2018-06-26 06:00	2018-06-27 06:00	2018-06-26	0.0	G
2018-06-27 06:00	2018-06-28 06:00	2018-06-27	0.0	G
2018-06-28 06:00	2018-06-29 06:00	2018-06-28	0.0	G
2018-06-29 06:00	2018-06-30 06:00	2018-06-29	0.0	G
2018-06-30 06:00	2018-07-01 06:00	2018-06-30	0.0	G
2018-07-01 06:00	2018-07-02 06:00	2018-07-01	0.0	G
2018-07-02 06:00	2018-07-03 06:00	2018-07-02	0.0	G
2018-07-03 06:00	2018-07-04 06:00	2018-07-03	0.0	G
2018-07-04 06:00	2018-07-05 06:00	2018-07-04	0.0	G
2018-07-05 06:00	2018-07-06 06:00	2018-07-05	0.0	G
2018-07-06 06:00	2018-07-07 06:00	2018-07-06	0.0	G
2018-07-07 06:00	2018-07-08 06:00	2018-07-07	0.0	G
2018-07-08 06:00	2018-07-09 06:00	2018-07-08	0.0	G
2018-07-09 06:00	2018-07-10 06:00	2018-07-09	4.5	G
2018-07-10 06:00	2018-07-11 06:00	2018-07-10	0.0	G
2018-07-11 06:00	2018-07-12 06:00	2018-07-11	0.0	G
2018-07-12 06:00	2018-07-13 06:00	2018-07-12	0.0	G
2018-07-13 06:00	2018-07-14 06:00	2018-07-13	0.0	G
2018-07-14 06:00	2018-07-15 06:00	2018-07-14	0.0	G
2018-07-15 06:00	2018-07-16 06:00	2018-07-15	0.0	G
2018-07-16 06:00	2018-07-17 06:00	2018-07-16	6.4	G
2018-07-17 06:00	2018-07-18 06:00	2018-07-17	0.3	G
2018-07-18 06:00	2018-07-19 06:00	2018-07-18	2.8	G
2018-07-19 06:00	2018-07-20 06:00	2018-07-19	0.0	G
2018-07-20 06:00	2018-07-21 06:00	2018-07-20	0.0	G
2018-07-21 06:00	2018-07-22 06:00	2018-07-21	0.0	G
2018-07-22 06:00	2018-07-23 06:00	2018-07-22	0.0	G
2018-07-23 06:00	2018-07-24 06:00	2018-07-23	0.0	G
2018-07-24 06:00	2018-07-25 06:00	2018-07-24	0.0	G
2018-07-25 06:00	2018-07-26 06:00	2018-07-25	0.0	G
2018-07-26 06:00	2018-07-27 06:00	2018-07-26	0.0	G
2018-07-27 06:00	2018-07-28 06:00	2018-07-27	0.0	G
2018-07-28 06:00	2018-07-29 06:00	2018-07-28	1.1	G
2018-07-29 06:00	2018-07-30 06:00	2018-07-29	0.0	G
2018-07-30 06:00	2018-07-31 06:00	2018-07-30	0.0	G
2018-07-31 06:00	2018-08-01 06:00	2018-07-31	0.0	G
2018-08-01 06:00	2018-08-02 06:00	2018-08-01	0.0	G
2018-08-02 06:00	2018-08-03 06:00	2018-08-02	0.0	G
2018-08-03 06:00	2018-08-04 06:00	2018-08-03	0.0	G
2018-08-04 06:00	2018-08-05 06:00	2018-08-04	0.0	G
2018-08-05 06:00	2018-08-06 06:00	2018-08-05	0.0	G
2018-08-06 06:00	2018-08-07 06:00	2018-08-06	1.3	G
2018-08-07 06:00	2018-08-08 06:00	2018-08-07	0.0	G
2018-08-08 06:00	2018-08-09 06:00	2018-08-08	0.1	G
2018-08-09 06:00	2018-08-10 06:00	2018-08-09	1.1	G
2018-08-10 06:00	2018-08-11 06:00	2018-08-10	0.3	G
2018-08-11 06:00	2018-08-12 06:00	2018-08-11	43.7	G
2018-08-12 06:00	2018-08-13 06:00	2018-08-12	0.0	G
2018-08-13 06:00	2018-08-14 06:00	2018-08-13	9.5	G
2018-08-14 06:00	2018-08-15 06:00	2018-08-14	3.5	G
2018-08-15 06:00	2018-08-16 06:00	2018-08-15	0.2	G
2018-08-16 06:00	2018-08-17 06:00	2018-08-16	0.0	G
2018-08-17 06:00	2018-08-18 06:00	2018-08-17	0.0	G
2018-08-18 06:00	2018-08-19 06:00	2018-08-18	1.6	G
2018-08-19 06:00	2018-08-20 06:00	2018-08-19	17.7	G
2018-08-20 06:00	2018-08-21 06:00	2018-08-20	0.4	G
2018-08-21 06:00	2018-08-22 06:00	2018-08-21	0.4	G
2018-08-22 06:00	2018-08-23 06:00	2018-08-22	0.3	G
2018-08-23 06:00	2018-08-24 06:00	2018-08-23	21.0	G
2018-08-24 06:00	2018-08-25 06:00	2018-08-24	6.7	G
2018-08-25 06:00	2018-08-26 06:00	2018-08-25	4.0	G
2018-08-26 06:00	2018-08-27 06:00	2018-08-26	0.1	G
2018-08-27 06:00	2018-08-28 06:00	2018-08-27	4.8	G
2018-08-28 06:00	2018-08-29 06:00	2018-08-28	0.4	G
2018-08-29 06:00	2018-08-30 06:00	2018-08-29	0.1	G
2018-08-30 06:00	2018-08-31 06:00	2018-08-30	0.2	G
2018-08-31 06:00	2018-09-01 06:00	2018-08-31	0.2	G
2018-09-01 06:00	2018-09-02 06:00	2018-09-01	0.0	G
2018-09-02 06:00	2018-09-03 06:00	2018-09-02	0.0	G
2018-09-03 06:00	2018-09-04 06:00	2018-09-03	0.0	G
2018-09-04 06:00	2018-09-05 06:00	2018-09-04	0.0	G
2018-09-05 06:00	2018-09-06 06:00	2018-09-05	0.0	G
2018-09-06 06:00	2018-09-07 06:00	2018-09-06	0.0	G
2018-09-07 06:00	2018-09-08 06:00	2018-09-07	14.9	G
2018-09-08 06:00	2018-09-09 06:00	2018-09-08	9.1	G
2018-09-09 06:00	2018-09-10 06:00	2018-09-09	12.9	G
2018-09-10 06:00	2018-09-11 06:00	2018-09-10	5.7	G
2018-09-11 06:00	2018-09-12 06:00	2018-09-11	18.2	G
2018-09-12 06:00	2018-09-13 06:00	2018-09-12	2.4	G
2018-09-13 06:00	2018-09-14 06:00	2018-09-13	6.0	G
2018-09-14 06:00	2018-09-15 06:00	2018-09-14	13.2	G
2018-09-15 06:00	2018-09-16 06:00	2018-09-15	1.3	G
2018-09-16 06:00	2018-09-17 06:00	2018-09-16	7.6	G
2018-09-17 06:00	2018-09-18 06:00	2018-09-17	0.3	G
2018-09-18 06:00	2018-09-19 06:00	2018-09-18	0.0	G
2018-09-19 06:00	2018-09-20 06:00	2018-09-19	3.1	G
2018-09-20 06:00	2018-09-21 06:00	2018-09-20	3.9	G
2018-09-21 06:00	2018-09-22 06:00	2018-09-21	4.9	G
2018-09-22 06:00	2018-09-23 06:00	2018-09-22	4.0	G
2018-09-23 06:00	2018-09-24 06:00	2018-09-23	1.1	G
2018-09-24 06:00	2018-09-25 06:00	2018-09-24	0.0	G
2018-09-25 06:00	2018-09-26 06:00	2018-09-25	0.4	G
2018-09-26 06:00	2018-09-27 06:00	2018-09-26	1.3	G
2018-09-27 06:00	2018-09-28 06:00	2018-09-27	0.2	G
2018-09-28 06:00	2018-09-29 06:00	2018-09-28	0.0	G
2018-09-29 06:00	2018-09-30 06:00	2018-09-29	1.4	G
2018-09-30 06:00	2018-10-01 06:00	2018-09-30	1.0	G
2018-10-01 06:00	2018-10-02 06:00	2018-10-01	1.8	G
2018-10-02 06:00	2018-10-03 06:00	2018-10-02	10.4	G
2018-10-03 06:00	2018-10-04 06:00	2018-10-03	0.0	G
2018-10-04 06:00	2018-10-05 06:00	2018-10-04	2.9	G
2018-10-05 06:00	2018-10-06 06:00	2018-10-05	2.8	G
2018-10-06 06:00	2018-10-07 06:00	2018-10-06	3.3	G
2018-10-07 06:00	2018-10-08 06:00	2018-10-07	3.9	G
2018-10-08 06:00	2018-10-09 06:00	2018-10-08	10.1	G
2018-10-09 06:00	2018-10-10 06:00	2018-10-09	0.0	G
2018-10-10 06:00	2018-10-11 06:00	2018-10-10	0.0	G
2018-10-11 06:00	2018-10-12 06:00	2018-10-11	0.0	G
2018-10-12 06:00	2018-10-13 06:00	2018-10-12	0.0	G
2018-10-13 06:00	2018-10-14 06:00	2018-10-13	0.0	G
2018-10-14 06:00	2018-10-15 06:00	2018-10-14	0.0	G
2018-10-15 06:00	2018-10-16 06:00	2018-10-15	0.4	G
2018-10-16 06:00	2018-10-17 06:00	2018-10-16	0.0	G
2018-10-17 06:00	2018-10-18 06:00	2018-10-17	0.0	G
2018-10-18 06:00	2018-10-19 06:00	2018-10-18	0.0	G
2018-10-19 06:00	2018-10-20 06:00	2018-10-19	0.6	G
2018-10-20 06:00	2018-10-21 06:00	2018-10-20	0.0	G
2018-10-21 06:00	2018-10-22 06:00	2018-10-21	0.5	G
2018-10-22 06:00	2018-10-23 06:00	2018-10-22	6.7	G
2018-10-23 06:00	2018-10-24 06:00	2018-10-23	1.7	G
2018-10-24 06:00	2018-10-25 06:00	2018-10-24	0.4	Y

Tidsutsnitt:
Data från senaste fyra månaderna
Tidsperiod (fr.o.m.) = 2018-06-17 00:00:01 (UTC)
Tidsperiod (t.o.m.) = 2018-10-25 06:00:00 (UTC)
Värdet är summerat över = 24 timmar

Kvalitetskoderna:
Grön (G) = Kontrollerade och godkända värden.
Gul (Y) = Misstänkta eller aggregerade värden. Grovt kontrollerade arkivdata och okontrollerade realtidsdata (senaste 2 tim).

Orsaker till saknade data:
stationen eller givaren har varit ur funktion.

Protokoll provtagning och fallviktmätning våren 2018

Provtagning till laboratorium och fallviktsmätningar togs samma dag för alla nivåer för varje hål.

Provyta	**Punkt**	**Packningsmetod**	**Provtagning/fallviktsmätning**
Orange	TSLP1	"Larvning" med larvburen grävmaskin	2018-06-18
Orange	TSLP2	"Larvning" med larvburen grävmaskin	2018-06-18
Orange	TSLP3	"Larvning" med larvburen grävmaskin	2018-06-18
Orange	TSLP4	"Larvning" med larvburen grävmaskin	2018-06-18
Lila	H30-P1	"Larvning" med larvburen grävmaskin	2018-06-14
Lila	H30-P2	"Larvning" med larvburen grävmaskin	2018-06-14
Lila	H30-P3	"Larvning" med larvburen grävmaskin	2018-06-14
Lila	H30-P4	"Larvning" med larvburen grävmaskin	2018-06-14
Gul	H31-P5	Padfootvält	2018-06-14
Gul	H31-P2	Padfootvält	2018-06-14
Gul	H31-P1	Padfootvält	2018-06-15
Gul	H31-P6	Padfootvält	2018-06-15
Grön	H31-P4	Slätvalsvält	2018-06-15
Grön	H31-P3	Slätvalsvält	2018-06-15
Grön	H31-P7	Slätvalsvält	2018-06-18
Grön	H31-P8	Slätvalsvält	2018-06-18

Det regnade inte under dagarna men regnade utanför arbetsdagen.
Utöver var det torrt och soligt.
Nedan är ett utdrag ur SMHI (eftersom dagboken endast är för vår arbetsdag)

Representativ t dygn	Nederbördsmängd [mm]
2018-06-14	1,8
2018-06-15	0
2018-06-16	1,8
2018-06-17	3,3
2018-06-18	0,1

SKANSKA

Laboratorieresultat

Skanska Sverige
Teknik

Projektnummer:	13550	Fältdatum:	2018-06-18
Projektnamn:	SBUF - Användning av torrskorpelera som fyllnadsmassor	Labdatum:	2018-07-04
Borrhål:	TSLP1	Utförd av:	David Nguyen

Djup	Prov-tagning	Benämning	Densitet [t/m3]	Vatten-kvot [%]	Konflyt-gräns [%]	Sensitivitet [-]	Skjuv-hållfasthet (okorr) [kPa]	Material-typ enl TK Geo 11 tab 5.1.1	Tjäl-farlighets-klass
Befintlig	PG	Let		38					
Lager 1	PG	Let		18					
	*								

SKANSKA

Laboratorieresultat

Skanska Sverige
Teknik

Projektnummer:	13550	Fältdatum:	2018-06-18
Projektnamn:	SBUF - Användning av torrskorpelera som fyllnadsmassor	Labdatum:	2018-07-04
Borrhål:	TSLP2	Utförd av:	David Nguyen

Djup	Prov-tagning	Benämning	Densitet [t/m3]	Vatten-kvot [%]	Konflyt-gräns [%]	Sensitivitet [-]	Skjuv-hållfasthet (okorr) [kPa]	Material-typ enl TK Geo 11 tab 5.1.1	Tjäl-farlighets-klass
Befintlig	PG	Let		32					
Lager 1	PG	Let		21					
	*								

SKANSKA

Laboratorieresultat

Skanska Sverige
Teknik

Projektnummer:	13550	Fältdatum:	2018-06-18
Projektnamn:	SBUF - Användning av torrskorpelera som fyllnadsmassor	Labdatum:	2018-07-04
Borrhål:	TSLP3	Utförd av:	David Nguyen

Djup	Prov-tagning	Benämning	Densitet [t/m3]	Vatten-kvot [%]	Konflyt-gräns [%]	Sensitivitet [-]	Skjuv-hållfasthet (okorr) [kPa]	Material-typ enl TK Geo 11 tab 5.1.1	Tjäl-farlighets-klass
Befintlig	PG	Let		37					
Lager 1	PG	Let		16					
	*								

SKANSKA

Laboratorieresultat

Skanska Sverige
Teknik

Projektnummer:	13550	Fältdatum:	2018-06-18
Projektnamn:	SBUF - Användning av torrskorpelera som fyllnadsmassor	Labdatum:	2018-07-04
Borrhål:	TSLP4	Utförd av:	David Nguyen

Djup	Prov-tagning	Benämning	Densitet [t/m3]	Vatten-kvot [%]	Konflyt-gräns [%]	Sensitivitet [-]	Skjuv-hållfasthet (okorr) [kPa]	Material-typ enl TK Geo 11 tab 5.1.1	Tjäl-farlighets-klass
Befintlig	PG	Let		30					
Lager 1	PG	Let		14					
	*								

SKANSKA

Laboratorieresultat

Skanska Sverige
Teknik

Projektnummer:	13550	Fältdatum:	2018-06-14
Projektnamn:	SBUF - Användning av torrskorpelera som fyllnadsmassor	Labdatum:	2018-07-04
Borrhål:	H30-P1	Utförd av:	David Nguyen

Djup	Prov-tagning	Benämning	Densitet [t/m3]	Vatten-kvot [%]	Konflyt-gräns [%]	Sensitivitet [-]	Skjuv-hållfasthet (okorr) [kPa]	Material-typ enl TK Geo 11 tab 5.1.1	Tjäl-farlighets-klass
Befintlig	PG	Let		42					
Lager 1	PG	Let		38					
	*								

SKANSKA

Laboratorieresultat

Skanska Sverige
Teknik

Projektnummer:	13550	Fältdatum:	2018-06-14
Projektnamn:	SBUF - Användning av torrskorpelera som fyllnadsmassor	Labdatum:	2018-07-04
Borrhål:	H30-P2	Utförd av:	David Nguyen

Djup	Prov-tagning	Benämning	Densitet [t/m3]	Vatten-kvot [%]	Konflyt-gräns [%]	Sensitivitet [-]	Skjuv-hållfasthet (okorr) [kPa]	Material-typ enl TK Geo 11 tab 5.1.1	Tjäl-farlighets-klass
Befintlig	PG	Let		34					
Lager 1	PG	Let		39					
	*								

SKANSKA

Laboratorieresultat

Skanska Sverige
Teknik

Projektnummer:	13550	Fältdatum:	2018-06-14
Projektnamn:	SBUF - Användning av torrskorpelera som fyllnadsmassor	Labdatum:	2018-07-04
Borrhål:	H30-P3	Utförd av:	David Nguyen

Djup	Prov-tagning	Benämning	Densitet [t/m3]	Vatten-kvot [%]	Konflyt-gräns [%]	Sensitivitet [-]	Skjuv-hållfasthet (okorr) [kPa]	Material-typ enl TK Geo 11 tab 5.1.1	Tjäl-farlighets-klass
Befintlig	PG	Let		31					
Lager 1	PG	Let		38					
	*								

SKANSKA

Laboratorieresultat

Skanska Sverige
Teknik

Projektnummer:	13550	Fältdatum:	2018-06-14
Projektnamn:	SBUF - Användning av torrskorpelera som fyllnadsmassor	Labdatum:	2018-07-04
Borrhål:	H30-P4	Utförd av:	David Nguyen

Djup	Prov-tagning	Benämning	Densitet [t/m3]	Vatten-kvot [%]	Konflyt-gräns [%]	Sensitivitet [-]	Skjuv-hållfasthet (okorr) [kPa]	Material-typ enl TK Geo 11 tab 5.1.1	Tjäl-farlighets-klass
Befintlig	PG	Let		33					
Lager 1	PG	Let		43					
	*								

SKANSKA

Laboratorieresultat

Skanska Sverige
Teknik

Projektnummer:	13550	Fältdatum:	2018-06-15
Projektnamn:	SBUF - Användning av torrskorpelera som fyllnadsmassor	Labdatum:	2018-07-04
Borrhål:	H31-P1	Utförd av:	David Nguyen

Djup	Prov-tagning	Benämning	Densitet [t/m3]	Vatten-kvot [%]	Konflyt-gräns [%]	Sensitivitet [-]	Skjuv-hållfasthet (okorr) [kPa]	Material-typ enl TK Geo 11 tab 5.1.1	Tjäl-farlighets-klass
Befintlig	PG	Let		23					
Lager 1	PG	Let		24					
Lager 2	PG	Let		15					
	*								

SKANSKA

Laboratorieresultat

Skanska Sverige
Teknik

Projektnummer:	13550	Fältdatum:	2018-06-14
Projektnamn:	SBUF - Användning av torrskorpelera som fyllnadsmassor	Labdatum:	2018-07-04
Borrhål:	H31-P2	Utförd av:	David Nguyen

Djup	Prov-tagning	Benämning	Densitet [t/m3]	Vatten-kvot [%]	Konflyt-gräns [%]	Sensitivitet [-]	Skjuv-hållfasthet (okorr) [kPa]	Material-typ enl TK Geo 11 tab 5.1.1	Tjäl-farlighets-klass
Befintlig	PG	Let		23					
Lager 1	PG	Let		20					
Lager 2	PG	Let		23					
Lager 3	PG	Let		20					
	*								

SKANSKA

Laboratorieresultat

Skanska Sverige
Teknik

Projektnummer:	13550	Fältdatum:	2018-06-15
Projektnamn:	SBUF - Användning av torrskorpelera som fyllnadsmassor	Labdatum:	2018-07-04
Borrhål:	H31-P3	Utförd av:	David Nguyen

Djup	Prov-tagning	Benämning	Densitet [t/m3]	Vatten-kvot [%]	Konflyt-gräns [%]	Sensitivitet [-]	Skjuv-hållfasthet (okorr) [kPa]	Material-typ enl TK Geo 11 tab 5.1.1	Tjäl-farlighets-klass
Befintlig	PG	Let		15					
Lager 1	PG	Let		29					
Lager 2	PG	Let		14					
	*								

SKANSKA

Laboratorieresultat

Skanska Sverige
Teknik

Projektnummer:	13550	Fältdatum:	2018-06-15
Projektnamn:	SBUF - Användning av torrskorpelera som fyllnadsmassor	Labdatum:	2018-07-04
Borrhål:	H31-P4	Utförd av:	David Nguyen

Djup	Prov-tagning	Benämning	Densitet [t/m3]	Vatten-kvot [%]	Konflyt-gräns [%]	Sensitivitet [-]	Skjuv-hållfasthet (okorr) [kPa]	Material-typ enl TK Geo 11 tab 5.1.1	Tjäl-farlighets-klass
Befintlig	PG	Let		25					
Lager 1	PG	Let		21					
Lager 2	PG	Let		26					
	*								

SKANSKA

Laboratorieresultat

Skanska Sverige
Teknik

Projektnummer:	1937-02-04	Fältdatum:	2018-06-14
Projektnamn:	SBUF - Användning av torrskorpelera som fyllnadsmassor	Labdatum:	2018-07-04
Borrhål:	H31-P5	Utförd av:	David Nguyen

Djup	Prov-tagning	Benämning	Densitet [t/m3]	Vatten-kvot [%]	Konflyt-gräns [%]	Sensitivitet [-]	Skjuv-hållfasthet (okorr) [kPa]	Material-typ enl TK Geo 11 tab 5.1.1	Tjäl-farlighets-klass
Befintlig	PG	Let		24					
Lager 1	PG	Let		27					
Lager 2	PG	Let		22					
	*								

SKANSKA

Laboratorieresultat

Skanska Sverige
Teknik

Projektnummer:	13550	Fältdatum:	2018-06-15
Projektnamn:	SBUF - Användning av torrskorpelera som fyllnadsmassor	Labdatum:	2018-07-04
Borrhål:	H31-P6	Utförd av:	David Nguyen

Djup	Prov-tagning	Benämning	Densitet [t/m3]	Vatten-kvot [%]	Konflyt-gräns [%]	Sensitivitet [-]	Skjuv-hållfasthet (okorr) [kPa]	Material-typ enl TK Geo 11 tab 5.1.1	Tjäl-farlighets-klass
Befintlig	PG	Let		32					
Lager 1	PG	Let		28					
Lager 2	PG	Let		22					
Lager 3	PG	Let		31					
	*								

SKANSKA

Laboratorieresultat

Skanska Sverige
Teknik

Projektnummer:	13550	Fältdatum:	2018-06-18
Projektnamn:	SBUF - Användning av torrskorpelera som fyllnadsmassor	Labdatum:	2018-07-04
Borrhål:	H31-P7	Utförd av:	David Nguyen

Djup	Prov-tagning	Benämning	Densitet [t/m3]	Vatten-kvot [%]	Konflyt-gräns [%]	Sensitivitet [-]	Skjuv-hållfasthet (okorr) [kPa]	Material-typ enl TK Geo 11 tab 5.1.1	Tjäl-farlighets-klass
Befintlig	PG	Let		21					
Lager 1	PG	Let		37					
Lager 2	PG	Let		20					
	*								

SKANSKA

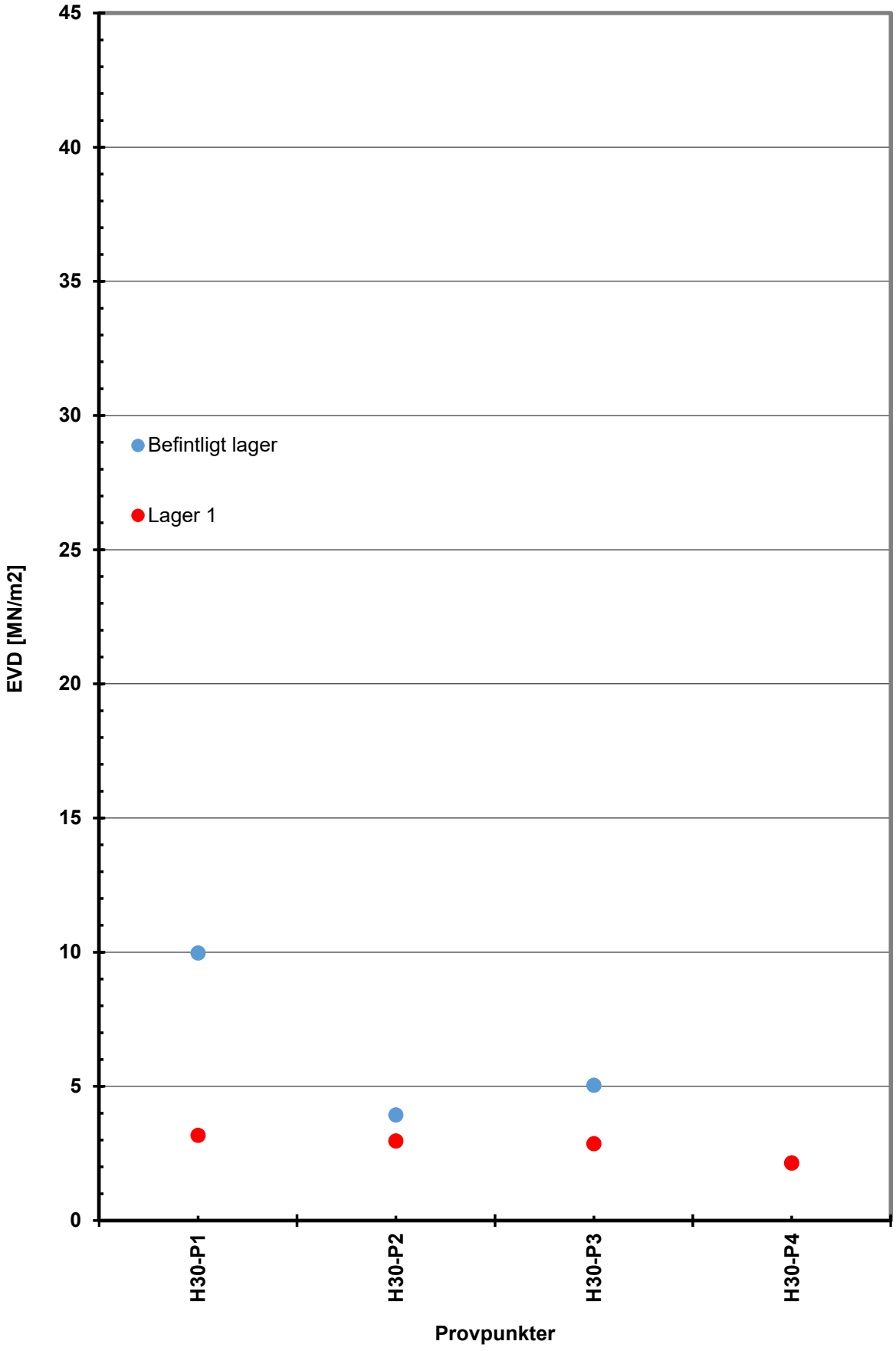
Laboratorieresultat

Skanska Sverige
Teknik

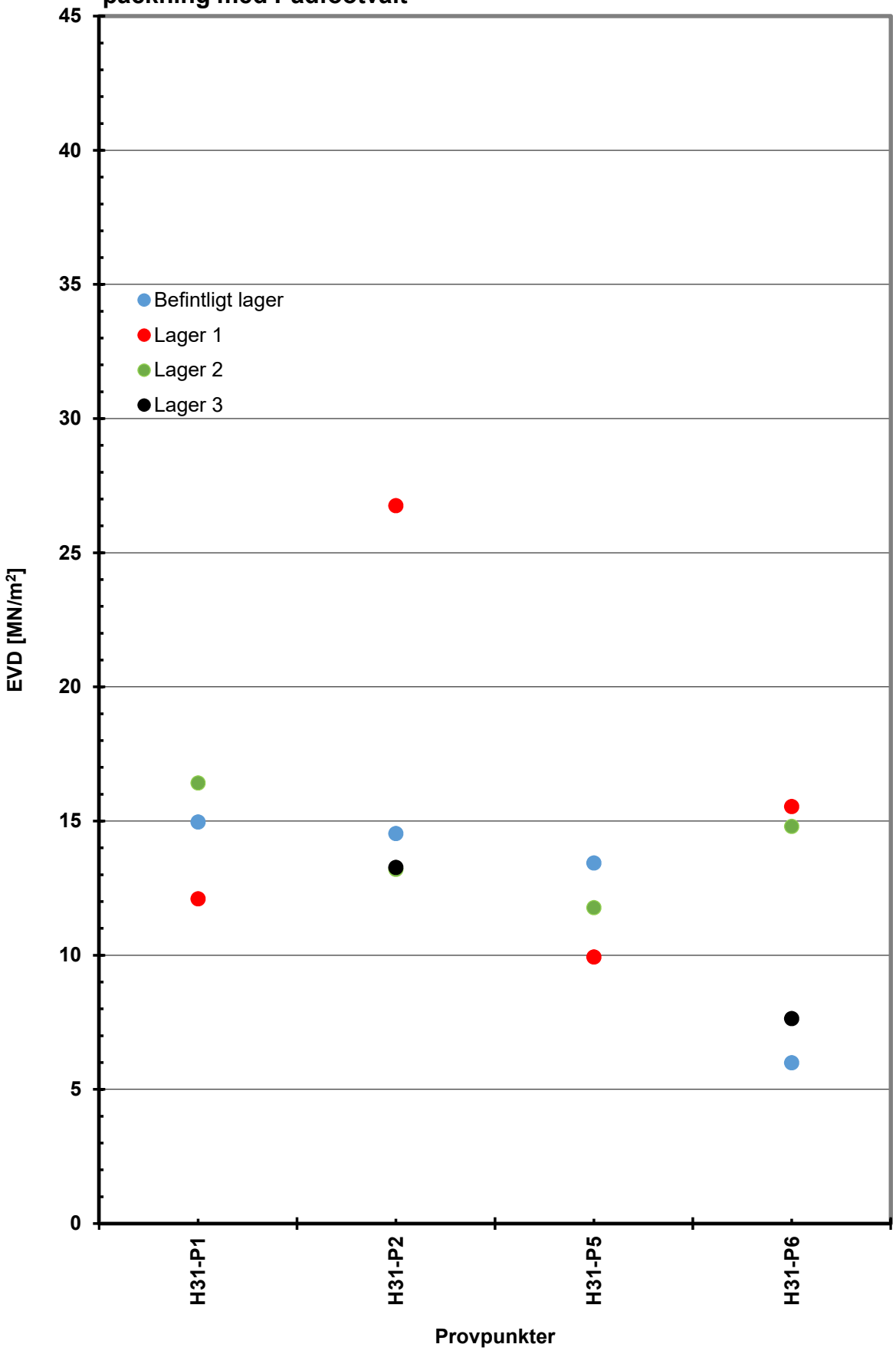
Projektnummer:	13550	Fältdatum:	2018-06-18
Projektnamn:	SBUF - Användning av torrskorpelera som fyllnadsmassor	Labdatum:	2018-07-04
Borrhål:	H31-P8	Utförd av:	David Nguyen

Djup	Prov-tagning	Benämning	Densitet [t/m3]	Vatten-kvot [%]	Konflyt-gräns [%]	Sensitivitet [-]	Skjuv-hållfasthet (okorr) [kPa]	Material-typ enl TK Geo 11 tab 5.1.1	Tjäl-farlighets-klass
Befintlig	PG	Let		28					
Lager 1	PG	Let		32					
Lager 2	PG	Let		21					
	*								

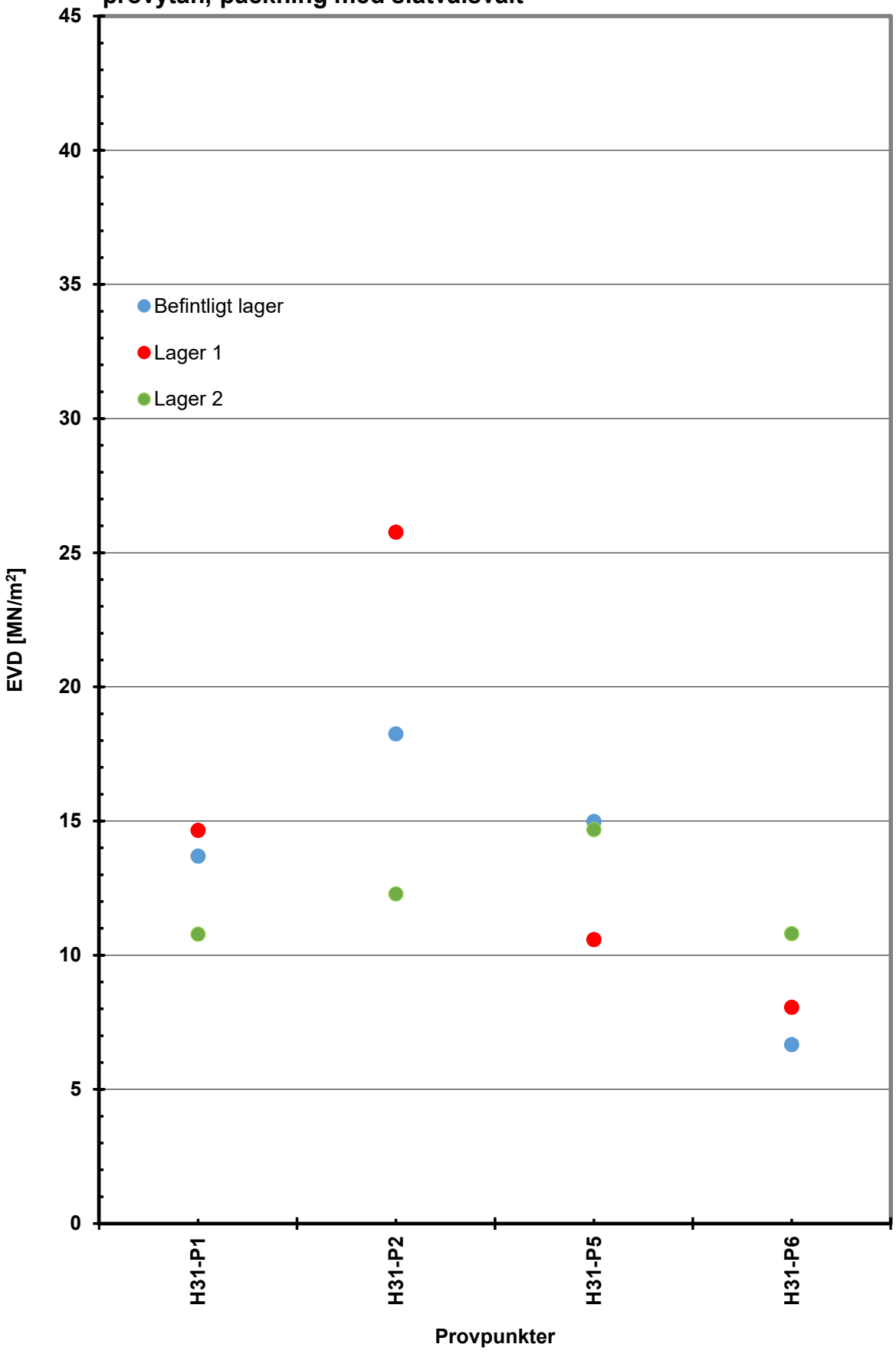
SBUF
Sammanställning av resultat fallviktsmätning för den lila provytan, packning genom "larvning" med larvburen grävmaskin



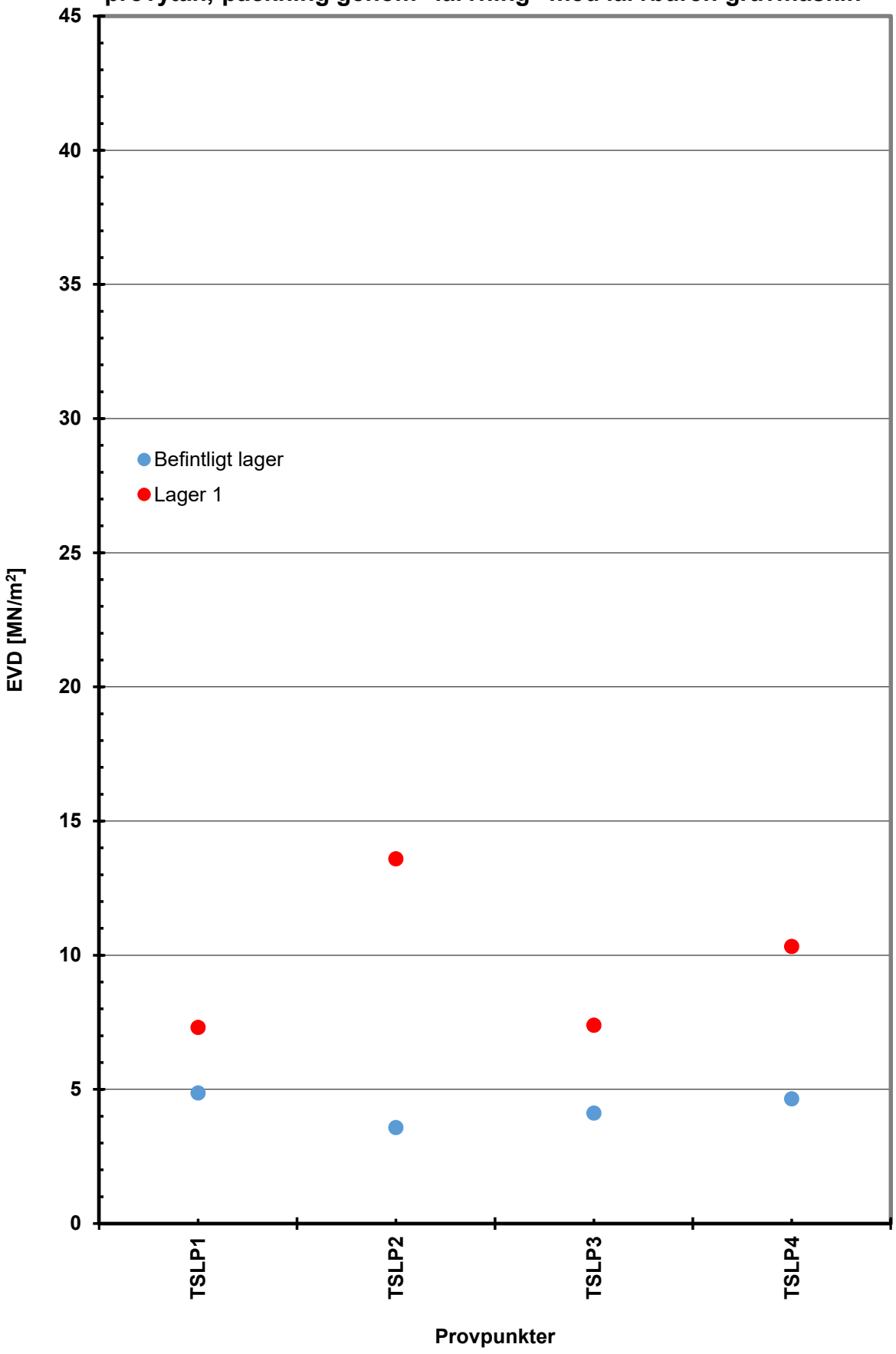
SBUF
Sammanställning av resultat fallviktsmätning för den gula provytan, packning med Padfootvält



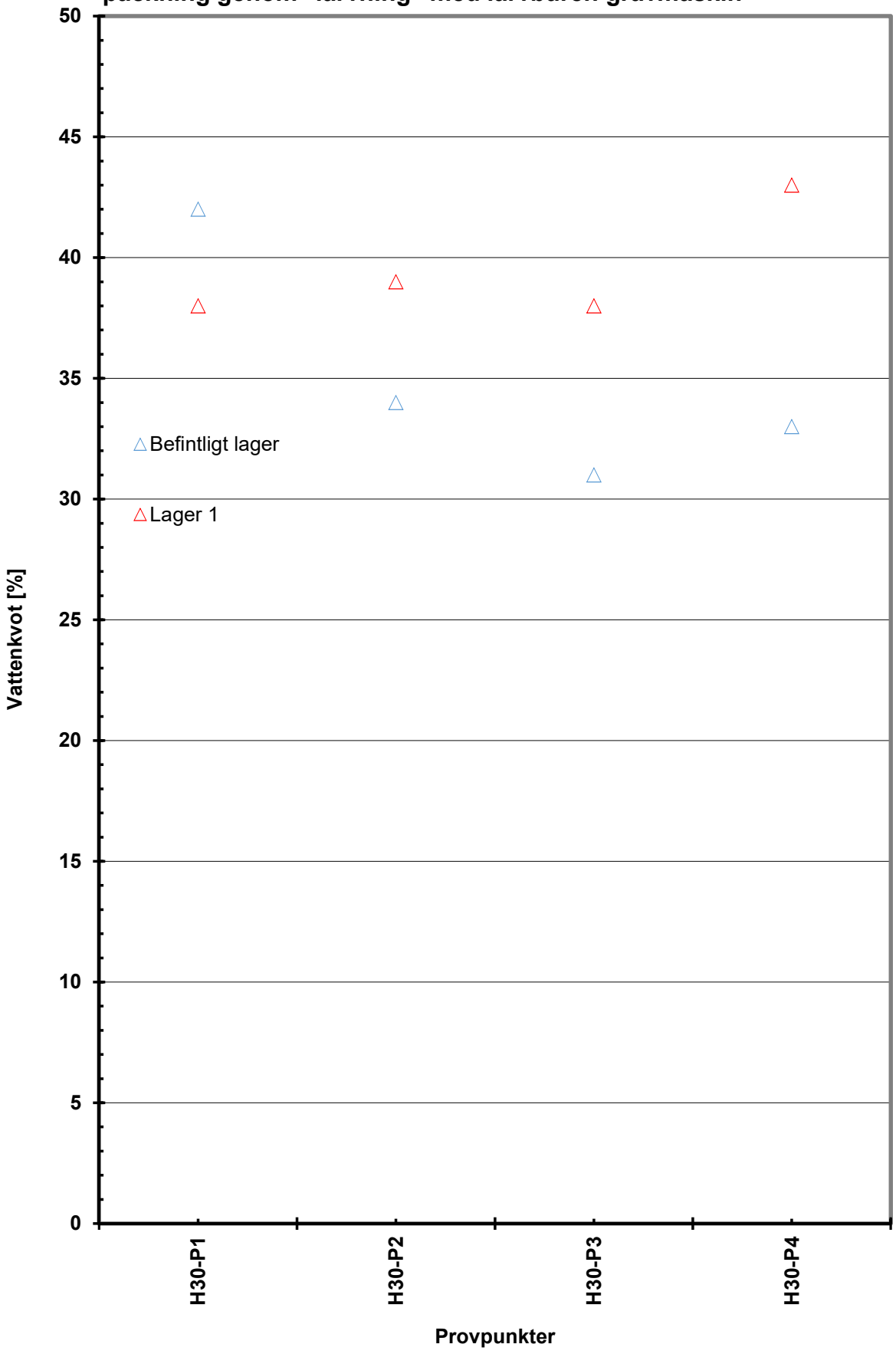
SBUF
Sammanställning av resultat fallviktsmätning för den gröna provytan, packning med slätvalsvält



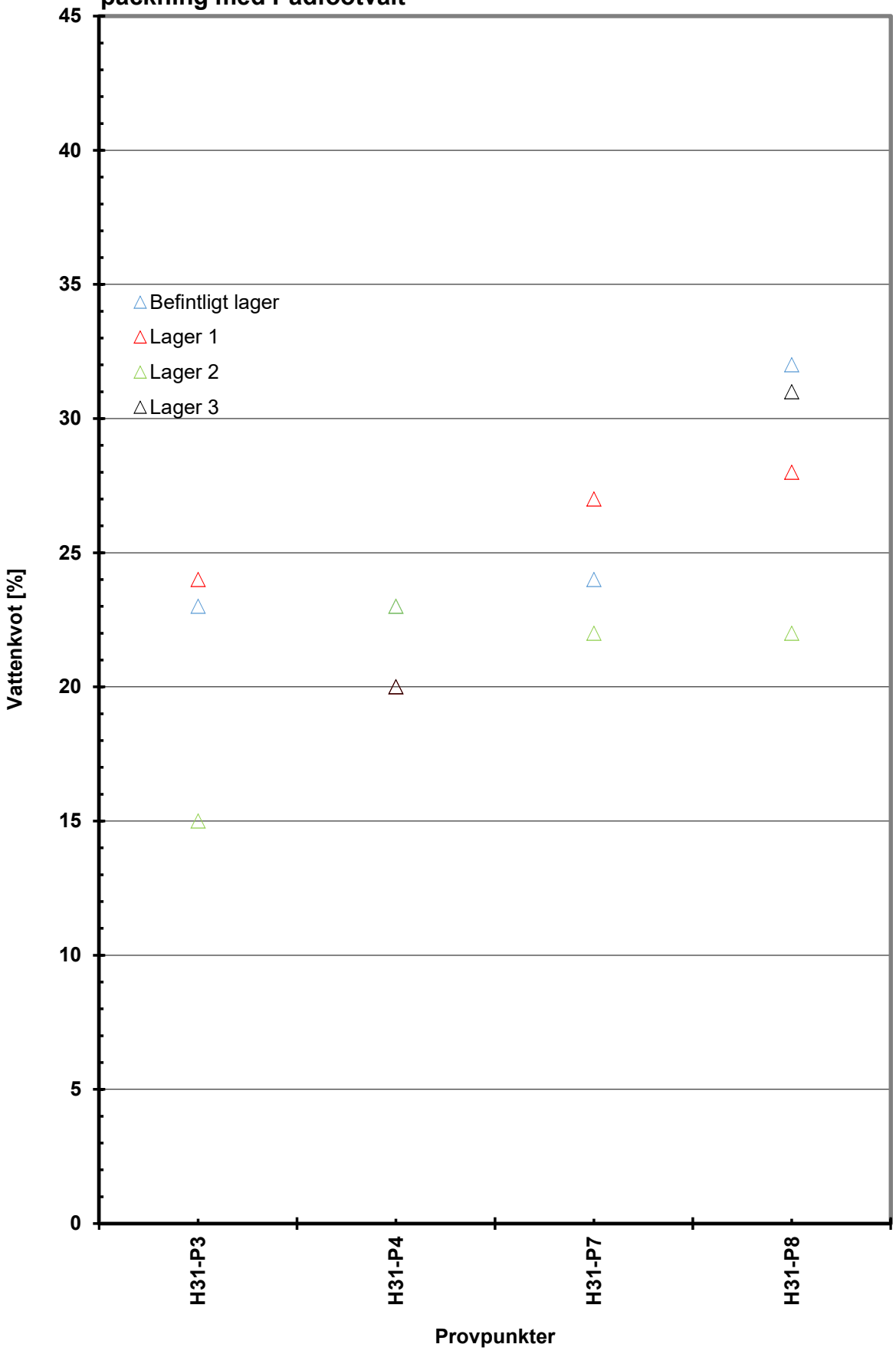
SBUF
Sammanställning av härledda vattenkvoter för den orangea provytan, packning genom "larvning" med larvburen grävmaskin



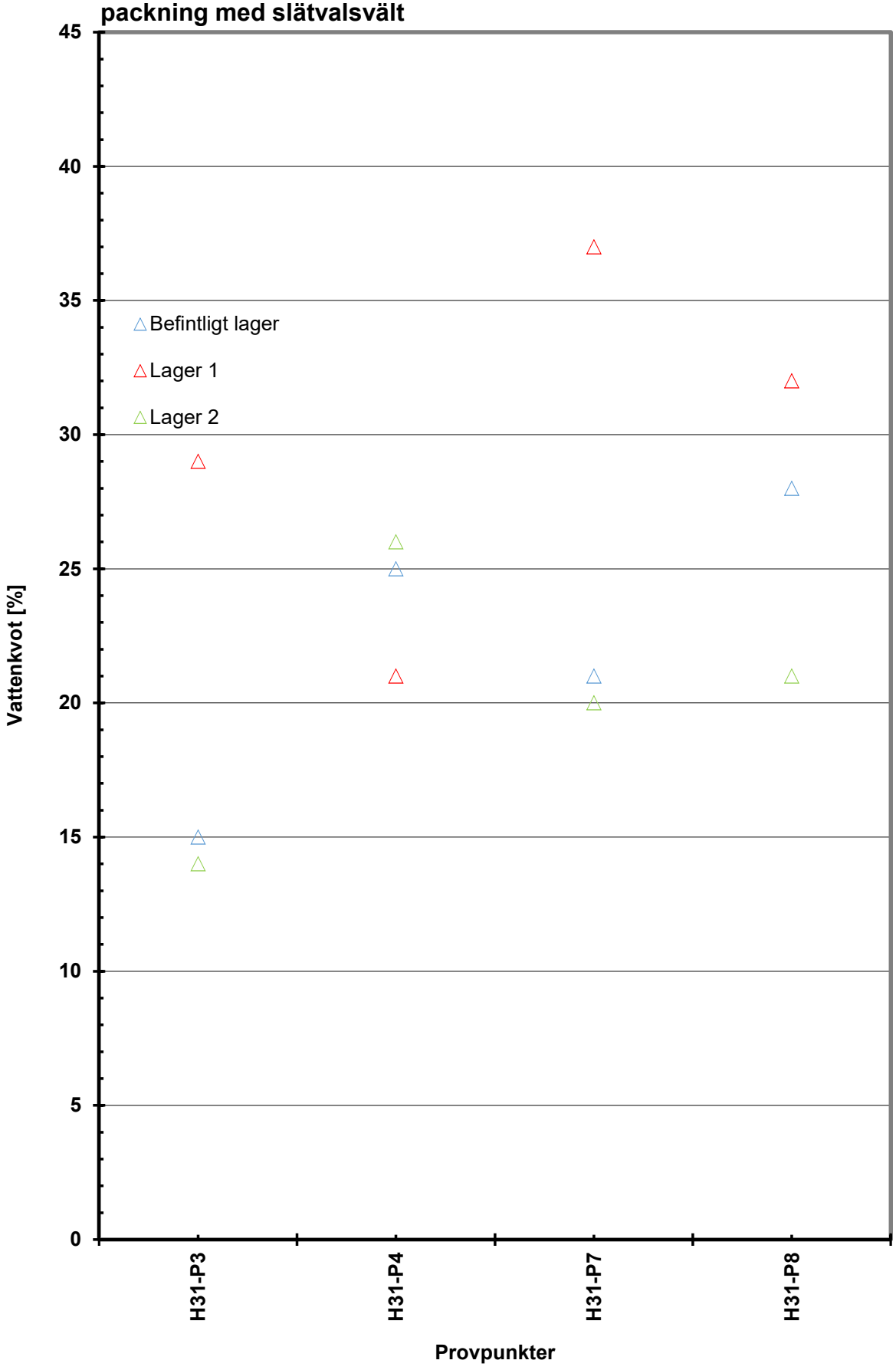
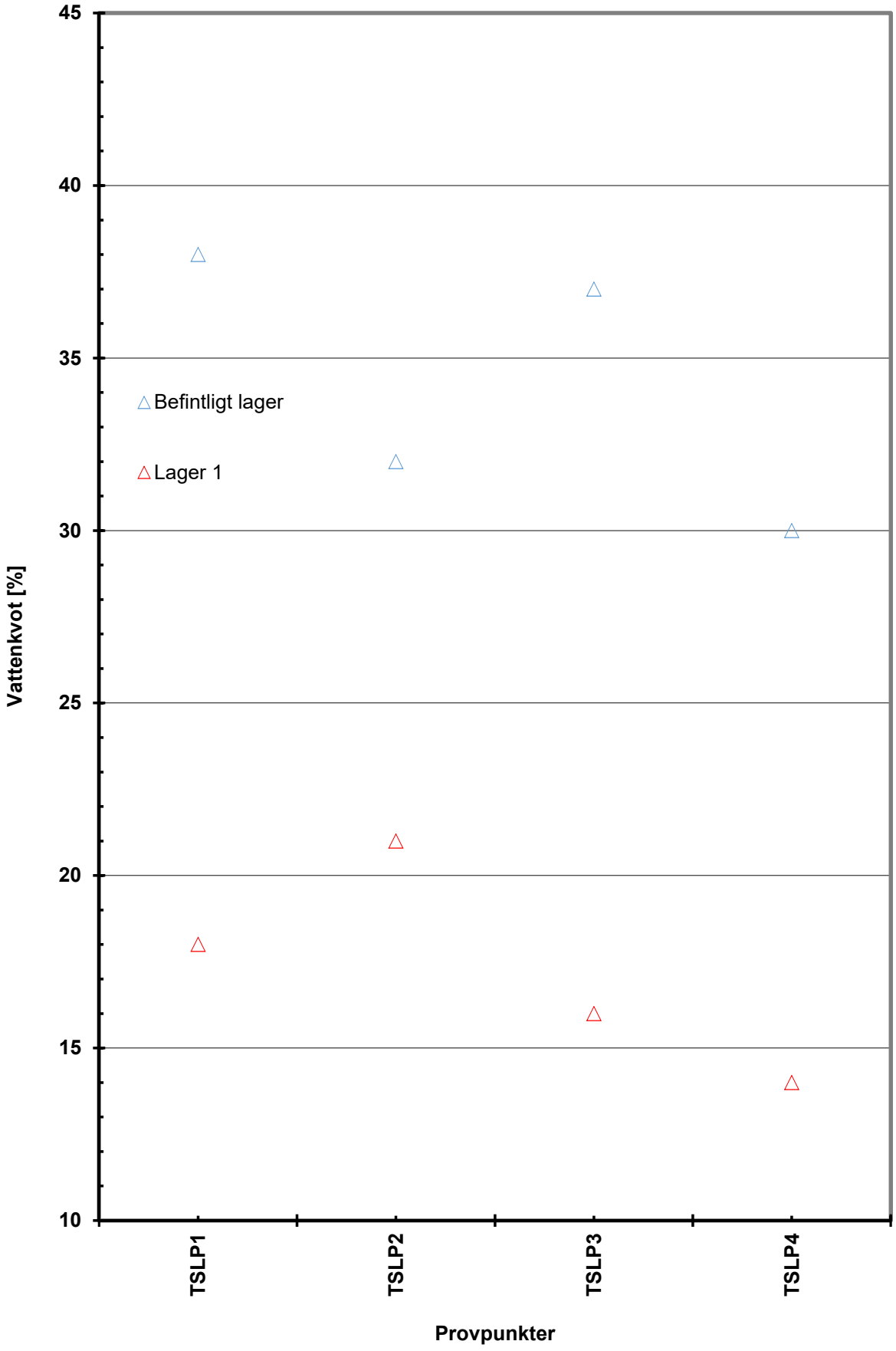
SBUF
Sammanställning av härledda vattenkvoter för den lila provytan, packning genom "larvning" med larvburen grävmaskin



SBUF
Sammanställning av härledda vattenkvoter för den gula provytan, packning med Padfootvält



SBUF
Sammanställning av härledda vattenkvoter för den gröna provytan, packning med slätvalsvält



SBUF
Sammanställning av härledda vattenkvoter för den orangea provytan, packning genom "larvning" med larvburen grävmaskin